

Regional Collaboration Center Report 2025

鶴岡工業高等専門学校

地域連携
センターレポート
第12号

地域発、次世代技術への挑戦

鶴岡工業高等専門学校長事務代理 宍戸 道明



約30年前の平成6年、地域に拓かれた高専を目指し、本校では学内措置によって「地域協力教育研究センター」を設置しました。併せて、庄内14市町村（当時）の厚いご支援を頂き、「鶴岡高専センター振興会」が設立されました。加えて、「鶴岡高専協力会」をはじめ多くの団体、機関、個人有志からのお力添えに支えられてきました。

平成12年度、本センター固有の建物の予算が文部省（当時）から許可され、建物の落成を機に「鶴岡工業高等専門学校地域共同テクノセンター」と改称し、相互補完・相互依存の地域密着をモットーとする連携体制が確立しました。さらに、平成14年度末には、翌年度から5年生が取り組む卒業研究テーマの公募を行い、地元企業との交流促進に成果を上げてきました。さらに平成15年4月に専攻科（1学科2専攻：当時）を設置し、産業のグローバル化によって地域企業が先端技術の対応を要求されることに応えるべく、地域社会への貢献と国際的な活躍ができる創造型・開発型の実践的技術者の養成に着手しました。

平成26年には「地域連携センター」と名称を改め、研究協力・技術支援、技術相談および地域の科学技術教育の推進などを通して、地域社会の発展に寄与する活動を展開してきました。さらに、平成27年には高専機構研究推進モデル校へのトライアル事業として、K-ARC（Kosen Applied science Research Center）を設置し、学外連携の拠点となるサテライトラボとして、「ものづくり技術」により、先端科学の社会実装や共同研究推進の充実化を図ってきました。現在では、市民サロン、出前講座、産業技術フォーラム、ものづくり企業支援講座などを積極的に開催してまいりました。

昨今、社会の象徴的な例のひとつに、近年急速に存在感を高めている生成AIが挙げられます。産業へのAI導入は、いまだ黎明期にありますが、今後5年から10年の間に、産業構造は想像以上に大きな変革を遂げると予想されています。ロボット開発や生成AIにおいて、ソフトウェア単体では諸外国に後れを取っている部分がある一方で、実世界と密接に関わるフィジカルAIの分野では、我が国のものづくり現場が培ってきた技術力や現場力を生かし、具体的な成果と収益を生み出せる可能性が大いに期待されています。たとえば、経営者や熟練工が長年の経験から培ってきたKKD（経験・勘・度胸）や、製品における品質（耐久性、保全性、安全性など）の丹念な作り込み、さらには介護や支援の現場に見られる「相手に寄り添う」営み。こうした暗黙知やノウハウを生かしつつ、データドリブンな手法と融合させたフィジカルAIは、我が国が優位性を発揮し得る分野のひとついえましょう。

本校では、高専の「くさび型」カリキュラム、また、無から有を生み出す探究・創造性教育やSTEAM教育、さらにはアントレプレナーシップ教育への注力を図るとともに、本年度、文部科学大臣より「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（応用基礎レベル）」に認定されました。これからも引き続きご支援とご理解を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

目 次

巻頭言	鶴岡工業高等専門学校長事務代理 穴戸 道明	1
地域連携センター		4
鶴岡高専技術振興会		4
I . 地域連携センターの活動		
1. 共同研究・研究協力・技術支援等		
①科学研究費助成事業		6
②共同研究		7
③補助金・助成金		7
④奨学寄附金		8
⑤受託事業・受託研究		9
⑥技術相談		10
⑦卒業研究テーマ		10
⑧鶴岡高専技術振興会助成研究		10
「新規胆汁酸誘導体の合成と制菌作用」	鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 八須 匡和	11
「コーチングスキルを活用して実践するアントレプレナーシップ教育実践に関する研究」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 松橋 将太	12
「AIによる自動化と教育への展開」	鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 櫻庭 崇紘	13
「低温作動と高発電効率の両立を目指した燃料電池の開発」	鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 佐藤 智也	14
「IoTシステムの通信安定化」	鶴岡高専 教育研究技術支援センター 遠藤健太郎	15
「低温作動リン酸塩燃料電池の開発」	鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 内山 潔	16
「移乗介助用の新たな支援機器の開発」	鶴岡高専 創造工学科 機械コース 小野寺良二	17
「土壌微生物燃料電池の発電条件の検討および電力利用方法の考案」	鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 伊藤絵里香	18
「移動体風力発電用地上装置の開発」	鶴岡高専 創造工学科 機械コース 遠藤 大希	19
「日本海要素植物エゾユズリハの繁殖生態」	鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 南 淳	20
「微細凹凸構造による触感の定量評価」	鶴岡高専 創造工学科 機械コース 徐 嘉楽	21
「『古典×モノづくり』文理芸融合の発展的研究」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 森木 三穂	22

「一方向X線画像を基にした三次元データ構築モデルの開発」	鶴岡高専 創造工学科 情報コース 森 隆裕	23
「アントレ教育」	鶴岡高専 創造工学科 情報コース 倉田かりん	24
「言語能力の起源と進化をめぐる予備研究 —階層性を手掛かりに—」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 酒井 啓史	25
「対称空間のトポロジー」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 杉本 恭司	26
「測定の工夫による核磁気共鳴分光法の新しい分析手法の開発」	鶴岡高専 創造工学科 情報コース 田中 勇帆	27
「動的モード分解による固体の光励起状態の解析」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 時本 純	28
「Banach空間の分類」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 廣田 大輔	29
「小中学生に向けたものづくり工作キットの考案とものづくり講座の開催」	鶴岡高専 教育研究技術支援センター 伊藤 眞子	30
「高専の教育研究活動を支える安価で付加価値のあるラボツールの開発」	鶴岡高専 教育研究技術支援センター 矢作 友弘	31
2. イベントの開催・社会的要請への対応		
①市民サロン		32
②産業技術フォーラム		33
③産学連携セミナー		33
④出張授業・訪問実験・創作指導等		34
⑤ものづくり企業支援講座		35
⑥K-ARC紹介・K-ARCシンポジウム		36
⑦K-ARC研究取組み紹介		37～42
⑧専攻科生研究発表会		43
II. 本校学生の技術への挑戦		
1. O☆KA☆RA『流せるおむつ』の提案		46
2. 高専ロボコン		46
3. 全国高専デザイン・コンペティション		47
4. 全国高専プログラミングコンテスト		48
5. 学生の学会発表		48～50
6. 鶴岡高専技術振興会会長賞		50
III. その他		
1. 本校ホームページQRコード		51

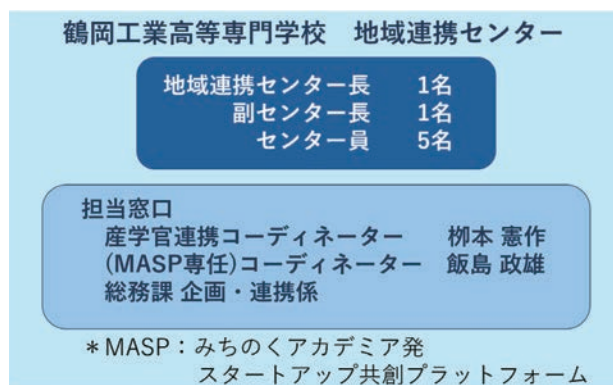
地域連携センター

地域連携センターは、地域社会・地域企業等と鶴岡高専のパイプ役として、「研究協力・技術支援」、「技術相談」及び地域の「科学技術教育の推進」などを通して、地域社会の発展に寄与することを目的としております。

本センターでは、地域のニーズに応えるべく、セミナー等のイベントを通じて鶴岡高専の研究・技術シーズを発信しております。より多くの皆様に鶴岡高専に興味を持っていただき、地域企業・自治体・市民の方々から気軽にお声がけいただけるような環境づくりを推進します。鶴岡高専の研究成果や技術、人材が地域課題の解決に貢献できるよう、地域大学、企業、自治体等と協力した多岐にわたる活動をしています。

鶴岡高専は、庄内地域で唯一の工学系高等教育機関です。専攻科を合わせると15歳から22歳までの約850名の学生が毎年在籍しており、そのうち7割程度が庄内出身者です。この学生たちは卒業してすぐに地元就職する場合もあれば、進学や県外就職の後にUターンで帰ってくることもあります。また、最近では山形庄内地区外や県外からの学生も在籍しており、卒業後に庄内地区の企業に就職するIターン人材も増えています。鶴岡高専の学生が地域社会と関わり、地域の産業や課題、文化をよく知る機会を作り、いずれ地域の活性化と発展に貢献する「人財」を育成することが本校の地域貢献における重要な役割の一つと考えています。

令和7年度地域連携センター運営組織図



鶴岡高専技術振興会

鶴岡高専技術振興会は、鶴岡高専と地域産業界との連携を促進し、また、鶴岡高専の研究教育機能の充実支援を目的に、企業や市民を対象としたフォーラムの開催や鶴岡高専の研究活動に関する情報の提供などの各種事業を行っております。現在、190を超える多くの企業および自治体等にご加入いただいております。

○地域企業連携強化事業

産業技術フォーラムの開催、鶴岡高専地域連携センター研究活動への支援、技術相談活動及び企業訪問活動への支援、出前講座の実施、つるおか大産業まつりへの参加支援、ものづくり企業支援講座の開催、産学連携セミナーの開催

○研究開発推進・学生支援事業

製品・実用化が期待される研究活動への支援、学術研究と教育活動の充実発展に対する支援、市民サロンの開催、学生のものづくり研究への参加支援、学生の学会等への参加支援、学生の研究奨励、学生の起業教育支援、学生と会員企業との交流

○情報提供事業

高専研究のPR活動、会員企業紹介ウェブサイト運営、地域連携センターレポート発行

I. 地域連携センターの活動

1. 共同研究・研究協力・技術支援等

- ① 科学研究費助成事業
- ② 共同研究
- ③ 補助金・助成金
- ④ 奨学寄附金
- ⑤ 受託事業・受託研究
- ⑥ 技術相談
- ⑦ 卒業研究テーマ
- ⑧ 鶴岡高専技術振興会助成研究

2. イベントの開催・社会的要請への対応

- ① 市民サロン
- ② 産業技術フォーラム
- ③ 産学連携セミナー
- ④ 出張授業・訪問実験・創作指導等
- ⑤ ものづくり企業支援講座
- ⑥ K-ARC 紹介・K-ARC シンポジウム
- ⑦ K-ARC 研究取組み紹介
- ⑧ 専攻科生研究発表会

科学研究費助成事業

各分野における独創的・先進的研究を助成するために、日本学術振興会が交付している研究費です。

研究種目	担当教職員	研究課題
基盤研究 (B)	上條 利夫 森永 隆志 荒船 博之	イオンブラシと微粒子の複合ハイブリッド構造を有する超低摩擦摺動システムの創製
基盤研究 (B)	遠藤 博寿	新規エピゲノム編集技術を用いた脂質高生産藻類の作出
基盤研究 (B)	荒船 博之	階層構造とトポロジーを利用した濃厚ポリマーブラシの迅速自己修復と耐久性向上
基盤研究 (C)	大西 宏昌	現実とリンクする思考実験支援シミュレーション教材の開発
基盤研究 (C)	伊藤 滋啓	アノード層内理想的活性サイト形成による超高効率 SOFC の創製研究
基盤研究 (C)	菅野 智城	イングランド内乱期の教育パンフレットに見られる教育改革の実像と人文主義思想
基盤研究 (C)	小野寺 良二	車いす操作メカニズムの完全無拘束モニタリング法の提案からの老老介護問題への挑戦
基盤研究 (C)	神田 和也	気象センサーによるデータサイエンティスト育成の取り組み
基盤研究 (C)	斎藤 菜摘	根圏放線菌の化学物質を介した植物根への集積機構の解明
基盤研究 (C)	佐藤 司	STEAM 教育と融合したエンジニアリング・デザイン教育の開発と実践的研究
基盤研究 (C)	倉田 かりん 高橋 聡	高等教育における 3D プリンターを用いたアントレプレナーシップ教育の構築及び評価
基盤研究 (C)	田中 勝	多段デュアル構造化したサーマル AFM プローブの極微小有機物及び表面分析への応用
基盤研究 (C)	徐 嘉楽	空気圧 / 形状記憶合金厚膜デバイスによる広周波数域を融合した触覚提示素子の開発
若手研究	丸山 祐樹	濃厚有機ラジカルポリマーブラシによる接着と低摩擦の電気化学的能動制御システム
若手研究	桜井 巨大	新物理解明に向けたレプトンフレーバー非保存過程の精密理論解析
研究活動スタート支援	廣田 大輔	Banach 空間が Mazur-Ulam property を満たすための新たな十分条件の解明に関する研究
研究活動スタート支援	佐藤 智也	150℃ 以下の低温作動を可能にする固体リン酸塩型燃料電池の新規開発
特別研究員奨励費	桜井 巨大	軽いスカラー新粒子とヒッグスセクターの関連性の解明
奨励研究	遠藤 健太郎	学生の疑問や理解不足の伝達・適時支援を実現するクリッカー式指導支援システムの開発
奨励研究	佐藤 真人	溶接技能教育のための温度現象可視化システムの試作
奨励研究	矢作 友弘	磁気回収が容易な高活性 Ag ナノ粒子担持触媒の開発
奨励研究	伊藤 眞子	特定外来生物ブラックバスを付加価値のある肥料や飼料として活用する為の化学分析調査
基盤研究 (B) (分担)	八須 匡和	短鎖脂肪酸を軸とした食因子によるマスト細胞活性化抑制と免疫寛容誘導
基盤研究 (B) (分担)	遠藤 博寿	海洋酸性化を生き抜く有孔虫の動的な石灰化の解明
基盤研究 (B) (分担)	森永 隆志	水系 LIB を実現させる負極疑似 SEI 用新規機能性 IL/LiILBP ハイブリッド膜の検討
基盤研究 (B) (分担)	伊藤 滋啓	水系 LIB を実現させる負極疑似 SEI 用新規機能性 IL/LiILBP ハイブリッド膜の検討
基盤研究 (B) (分担)	徐 嘉楽	形状記憶膜 / 有機半導体ハイブリッド型の高出力フレキシブル触覚ディスプレイ開発

共同研究

企業等の外部機関から研究者及び研究経費を受け入れ、本校教職員と当該企業等の研究者と共通の課題について、対等な立場により共同で行う研究です。

共同研究機関	担当教職員	テーマ
フェルメクテス株式会社	斎藤 菜摘	食品副生物を培地原料とした微生物培養法の開発
SUMINOE 株式会社	上條 利夫	再生修復機能を有する材料を用いた抗ウイルス製品開発
豊通ケミプラス株式会社	小寺 喬之	機能性リサイクルカーボンの開発
理想科学工業株式会社	小寺 喬之	噴霧熱分解法によるリン酸鉄リチウム正極材料に関する研究
Spiber 株式会社	森永 隆志 本間 彩夏	構造タンパク質を用いたブロック共重合体分析評価方法
株式会社セキュリティ庄内	遠藤 大希	警備員の働き方改革を目的とした電子警笛保持具の開発
国立大学法人山形大学	伊藤 卓朗	庄内産原料を用いたクラフトビール等の開発に関する共同研究
国立大学法人長岡技術科学大学	伊藤 滋啓	窒素ドーブ酸化グラフェン表面の格子中酸素制御がPEFCカソード性能に与える影響
	森谷 克彦 宝賀 剛 田中 勝	高専からの継続的な研究活動による研究能力の向上と高専教育の充実
国立大学法人豊橋技術科学大学	遠藤 大希	移動体式空中風力発電を目的としたカイト追従制御の実験的研究
有限会社ドリームズファーム	森永 隆志	積層フィルムの再利用に関する研究
株式会社リファインバースグループ	森永 隆志	フェザー由来粉末の成型加工材料の分析評価
京都大学 物質・材料研究機構 日本ペイントコーポレートソリューションズ株式会社	荒船 博之	SRT技術を利用した次世代船底塗膜の開発

補助金・助成金

財政援助、産業育成、特定事業の促進など行政上の目的に即して、国や地方自治体等から経費が交付され、特定の研究・事業を行います。

<補助金>

機関名	担当教職員	事業名、テーマ等
福島高専 (原子力規制人材育成事業)	学生: 名和 史雄 (化学・生物コース5年) 指導教員: 阿部 達雄	白金族元素の回収に用いる無機イオン交換体の開発
鶴岡市役所 (デジタル人材育成支援事業)	一条 洋和	防災情報集約システムの機能改善
	遠藤 健太郎	高齢者向け災害時の避難支援システムの開発

<助成金>

機関名	担当教職員	事業名、テーマ等
公益財団法人ちゅうでん教育振興財団	遠藤 健太郎	制御系技術者教育の質を向上させるXR技術とWebを用いた実習・学習支援教材の開発
公益財団法人市村清新技術財団	南 淳	アボミクシス植物ヤブコウジの群落形成と分布拡大のダイナミクス
公益財団法人高橋産業経済研究財団	内山 潔	リン酸塩を電解質にした低温(≤225℃)作動燃料電池の開発

機関名	担当教職員	事業名, テーマ等
公益財団法人電気通信普及財団	田中 勇帆	「第 58 回 2025 IEEE international symposium on circuits and systems」への海外渡航旅費援助
公益財団法人 JKA	上條 利夫	雪国生活における安心安全快適な暮らしのためのオーダーメイド低摩擦技術の研究開発
公益信託荘内銀行ふるさと創造基金	櫻庭 崇紘	鶴岡高専ロボット体験ワークショップ
鶴岡市社会福祉協議会	伊藤 眞子 小野寺 良二	農福学連携による鶴岡市観光地での無人スタンプラリーの実施
公益財団法人マエタテクノロジーリサーチファンド	金 帝演	地方における高齢者の移動確保のためのバス情報提供システムの開発
東北工学教育協会	伊藤 滋啓	クイーンズランド大学野北教授による研究紹介と実験体験講座
	伊藤 眞子	虹色に輝く「サンキャッチャー」でプリズムを学ぼう!

奨学寄附金

教育振興・研究支援を目的として、企業・団体または個人から寄附をいただき、ご支援いただくものです。

寄附者等	受入者等
コカ・コーラボトラーズジャパン株式会社	(代) 太田 道也 (校長)
株式会社アベックス北海道東北支社	
サントリービバレッジソリューション株式会社	
K-ARC 拠点化推進協議会	
株式会社アベックス北海道東北支社	(代) 宍戸 道明 (校長事務代理)
コカ・コーラボトラーズジャパン株式会社	
株式会社アライドマテリアル	
K-ARC 拠点化推進協議会	
コンパスグループ・ジャパン株式会社	
国立大学法人長岡技術科学大学 (公益財団法人ホクト生物科学振興財団からの助成を移管)	ギシエルモ イグナシオ グァンゴレナ サルソサ
Spiber 株式会社	森永 隆志
公益社団法人日本化学会東北支部	上條 利夫
エンベデッドソリューション株式会社	小野寺 良二
三木プーリ株式会社	小野寺 良二
三木プーリ株式会社	宍戸 道明
東北エプソン株式会社	小野寺 良二
ニプロファーマ株式会社	小野寺 良二
鶴岡工業高等専門学校 後援会	学生
鶴岡工業高等専門学校 後援会	教職員
鶴岡工業高等専門学校 後援会	教職員と学生
公益財団法人長岡技術科学大学技術開発教育研究振興会	学生：泉屋 琉奈 (指導教員：宍戸 道明)
SUMINOE 株式会社	上條 利夫
株式会社リファインパースグループ	森永 隆志
遠藤 大希	遠藤 大希

受託事業・受託研究

企業や外部機関からの委託を受けて行う事業や研究です。必要経費は委託者が負担し、事業・研究成果は高専から委託者に報告します。

<受託事業>

委託機関	担当教職員	事業名、テーマ等
国立大学法人長岡技術科学大学	森谷 克彦	科学技術試験研究委託事業（コアファシリティの構築）
月山高原エリア活性化事業 実行委員会	伊藤 眞子 佐藤 司 小野寺 良二	太陽に輝くひまわり畑創出支援事業

<受託研究>

委託機関	担当教職員	事業名、テーマ等
国立大学法人長岡技術科学大学 (NEDO 再委託)	久保 響子 斎藤 菜摘	環境微生物を対象としたスクリーニング
国立研究開発法人科学技術振興 機構（JST）	荒船 博之 森永 隆志 上條 利夫	戦略的創造研究推進事業（CREST） 超低摩擦ポリマーブラシの摩耗現象の階層的理解と制御
国立研究開発法人科学技術振興 機構（JST）	斎藤 菜摘	みちのくアカデミア発スタートアップ共創プラットフォーム（MASP）
国立研究開発法人科学技術振興 機構（JST）	斎藤 菜摘	“コメどころ”新潟地域共創による資源完全循環型バイオコミュニティ拠点 に関する独立行政法人国立高等専門学校機構鶴岡工業高等専門学校による研 究開発（COI-NEXT）
株式会社ニクニ白鷹	森 隆裕	2D データから立体モデルへの生成に関する研究
大日精化工業株式会社	上條 利夫	太陽電池評価デバイスの試作
鶴岡高専技術振興会 (地域企業と教育機関が参加する 高専地域連携センター研究活動 への支援)	八須 匡和	新規胆汁酸誘導体の合成と制菌作用
	松橋 将太	コーチングスキルを活用して実践するアントレプレナーシップ教育実践に関 する研究
	櫻庭 崇紘	AIによる自動化と教育への展開
	佐藤 智也	低温作動と高発電効率の両立を目指した燃料電池の開発
	遠藤 健太郎	IoT システムの通信安定化
鶴岡高専技術振興会 (製品・実用化が期待される 研究活動に対する助成)	内山 潔	低温作動リン酸塩燃料電池の開発
	小野寺 良二	移乗介助用の新たな支援機器の開発
	伊藤 絵里香	土壌微生物燃料電池の発電条件の検討および電力利用方法の考案
	遠藤 大希	移動体風力発電用地上装置の開発
鶴岡高専技術振興会 (学術研究と教育活動の 充実発展に対する助成)	南 淳	日本海要素植物エゾユズリハの繁殖生態
	徐 嘉楽	微細凹凸構造による触感の定量評価
	森木 三穂	「古典×モノづくり」文理芸融合の発展的研究
	森 隆裕	一方向 X 線画像を基にした三次元データ構築モデルの開発
	倉田 かりん	アントレ教育
	酒井 啓史	言語能力の起源と進化をめぐる予備研究 —階層性を手掛かりに—
	杉本 恭司	対称空間のトポロジー
	田中 勇帆	測定の手間による核磁気共鳴分光法の新しい分析手法の開発
	時本 純	動的モード分解による固体の光励起状態の解析
	廣田 大輔	Banach 空間の分類
伊藤 眞子	小中学生に向けたものづくり工作キットの考案とものづくり講座の開催	

委託機関	担当教職員	事業名, テーマ等
鶴岡高専技術振興会 (学術研究と教育活動の 充実発展に対する助成)	矢作 友弘	高専の教育研究活動を支える安価で付加価値のあるラボツールの開発
国立研究開発法人科学技術振興 機構 (JST)	荒船 博之	研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 低環境負荷を実現する次世代船底塗膜の開発
株式会社ミロク	遠藤 大希	黒川能 能面 図面化
株式会社シナネンゼオミック	矢作 友弘	銀ナノ粒子・ゼオライト複合体調製に関する研究

技術相談

鶴岡高専教職員が持つ研究シーズにより、学外組織や機関（企業等）からの研究・技術開発上の相談に対し、情報提供等を行う技術支援です。共同研究や受託研究に発展する事例も多く、本校が外部機関に対して行う研究協力の基盤的活動と言えます。

担当教職員等	相談内容
矢作 友弘	銀ナノ粒子/二酸化チタン複合材料を用いた吸着・抗菌・触媒材料の開発について
遠藤 大希	3D プリンターによる電子警笛のホルダー等の開発について
伊藤 眞子	釉薬の濃度や焼成温度による色の変化の可能性について
遠藤 大希, 伊藤 卓朗	鶴岡高専での高精細 3D スキャンについて
遠藤 大希	黒川能能面複製品の作成について
櫻庭 崇紘, 一条 洋和	電動ウインチへのリミッター追加について
和田 真人	CO2 レーザー加工機でのブラシ加工について
遠藤 大希, 櫻庭 崇紘	ロボットスマートプログラミング環境の教育現場での使用について

卒業研究テーマ

本科5年生の卒業研究において、学外から提示された課題を卒業テーマとし、学生が担当教員指導のもと課題の解決を目指します。

応募者	担当教職員	研究テーマ
株式会社ニシカワ	矢吹 益久 佐藤 大輔 佐藤 真人	工作機械におけるドリル加工切屑除去の最適方法・条件の抽出

鶴岡高専技術振興会助成研究

先に掲載した「受託研究」の表にも記載されているように、2025年度は鶴岡高専技術振興会から21件の受託研究を委託されました。これらは「地域企業と教育機関が参加する高専地域連携センター研究活動への支援事業」、「製品・実用化が期待される研究活動に対する助成事業」、「学術研究と教育活動の充実発展に対する助成事業」に大別されます。次項より、これらの研究成果をご報告いたします。

コーチングスキルを活用して実践する アントレプレナーシップ教育実践に関する研究

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 松橋 将太



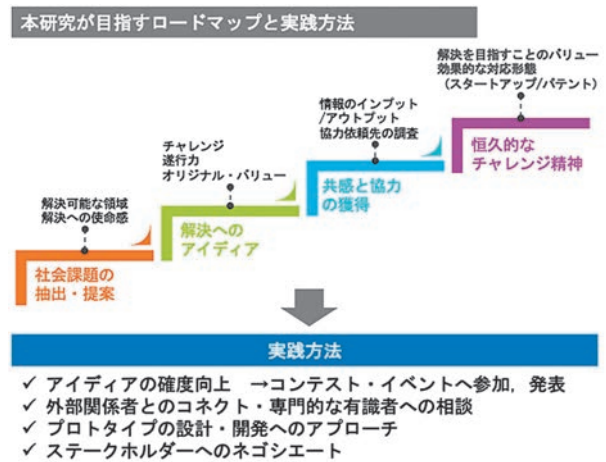
社会課題を、誰かのために、自分たちも充実できる解決方法を提案

1. はじめに

本研究は不確実性の高い現代社会において研究者の専門領域であるコーチングスキルを用いて学生の主体性を育むことを目的としアントレプレナーシップ教育を実践した。

(1) 教育的意義

- ・ チーム（組織）で社会課題に対する課題解決アイデアを提案し、解決に向けて「科学的思考力」および「共創的人間力」を高めながら共創できる人材育成。
- ・ 社会課題解決に向けてアイデア創出に留まらずアイデアへの共感を得ること、自身らでは達成困難な課題に向けて主体行動選択と具体的なストラテジー策定と実践ができる学生の創出。
- ・ プロトタイプ制作や実現に向けて協力者や理解者を集めエンジニアとして具体的なものづくりを実践できる人材育成。



(2) 地域社会への波及効果

- ・ 学生が社会課題解決に向けてアイデアを創出するだけでなく、学内外の企業やステークホルダーとの連携を図ることでスタートアップ等をテーマとする産学連携の新たな様式の創出。
- ・ エンジニアを目指す上で、技術力や知識の獲得に加えて社会のために具体的なものづくりで社会貢献を目指す社会性とそのために地元企業との連携機会の創出。

2. 何をどこまで明らかにしようとしているのか

- ・ アントレプレナーシップ教育の実践にコーチング手法を用いることで及ぼす実践的な効果
- ・ アントレプレナーシップにおけるスタートアップを題材とする場合のロードマップの構築

3. 結果

筆者は、社会課題の提案から解決アイデアをより良く深めていく思考やインプットとアウトプットへの指導過程においてコアスキルとなるコーチング手法を用いた。その結果、学生たちが主体的な実践力を発揮し、日本政策金融公庫主催コンテストの入賞に留まらず、多様な発表機会を獲得しプロダクトアウトに向けての導入的企業連携へと繋げることができた。

4. 今後に向けて

アントレプレナーシップ教育の実践過程で提案されたアイデアが多様な紙媒体メディアに取り上げられたことをきっかけとなり大阪・関西万博で開催された「国際おむつフォーラム」にて登壇発表する機会を得ることができた。さらに関連企業が多く出展する「排泄ケア機器展2025」への出展を行ったことで山形県内外の多くの企業からプロトタイプ制作に向けて助言や情報を得ることができた。その結果、山形県内企業と具体的なプロトタイプ制作に向けて指導と協力をいただけることとなった。



AIによる自動化と教育への展開

鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 櫻庭 崇紘

カメラ画像による物体検出で収穫ロボットを制御

1. はじめに

少子高齢化の進展に伴い、省力化を目的とした作業の無人化が求められている。特に、農業分野では労働力不足と高齢化が深刻化しており、作業の効率化と負担軽減を実現する農業支援ロボットの開発が強く望まれている。人が目で見て判断していた工程をロボットに代替させるためには、カメラに映った対象物を正確に解析し、その結果を基に適切な動作を選択させる仕組みが必要である。近年では、YOLOに代表される高速かつ高精度な物体検出手法に関する研究が盛んに行われており、ロボットが人と同様に視覚情報を基に判断するための技術が各方面で応用されている。本研究では、これらの課題解決に向けたブドウ収穫用ロボットの開発を目的とし、YOLOによる画像解析を用いたブドウの認識および収穫作業のための位置決め動作の実現に取り組んだ。

2. 方法

図1にブドウ検出および位置決め動作を行う実験装置を示す。ブドウ検出にはIntel RealSense Depth Camera D435を使用し、YOLO11でカメラ画像の解析を行い、画像中のどの位置にブドウが存在するか判別している。また、XYテーブルはステッピングモーターと滑りネジで駆動しており、カメラもテーブル上に固定されている。本装置を実際に運用する場合はブドウ収穫用のアームを搭載する必要があるが、本研究はまだ実運用段階に至っていないため、アームは省略している。しかし、アームを伸ばした先の位置が正確に制御されているか検証するため、カメラの下部にレーザーポインタが設置されており、XYテーブルの垂直軸上の位置を示すことが可能である。

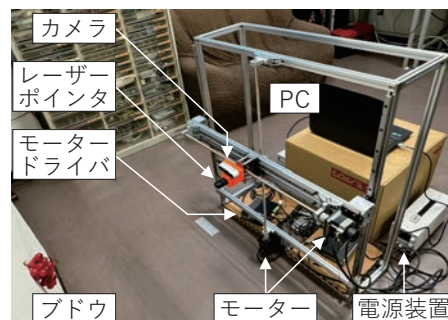


図1. 実験装置の外観

3. 結果

実験ではカメラからブドウまでの距離を500[mm], 750[mm], 1000[mm]の3パターンで画像検出を行い、レーザーポインタの点がブドウ果梗部に位置するようテーブルを移動した後、ポインタの点と果梗部との誤差を測定した。実験は各距離で10回ずつ実施した。

図2に実験結果を示す。絶対値平均誤差は距離500・750・1000[mm]でそれぞれX軸が3.85・5.30・3.35[mm], Y軸が2.70・4.05・4.25[mm]であった。また、計30回の実験の中で最大誤差はX軸Y軸ともに11.5[mm]であった。実験結果より製作した装置はブドウ収穫機としての実現可能性を示すことができたが、位置制御のバラツキを低減することが今後の課題である。

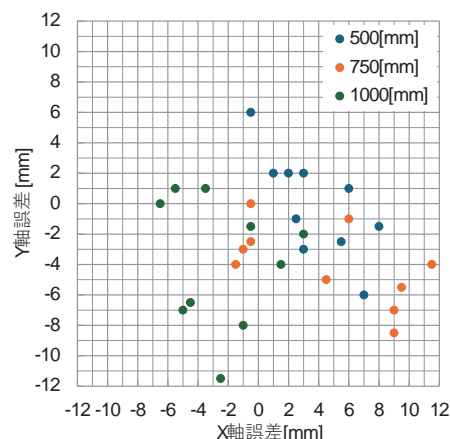


図2. 実験結果

4. 最後に

本研究ではブドウ自動収穫機の開発を目的とした画像解析およびXYテーブルの位置制御を実施した。カメラ画像からブドウ位置を検出し、平均誤差5.30[mm]以内でXYテーブルをブドウの正面に移動させることができた。今後は位置制御のバラツキを低減するほか、収穫用アームを設計し、ブドウを傷つけずに収穫する機構を搭載した後、実際にブドウを収穫できるか検証を進めることが課題である。

最後に、本研究へのご支援をいただいた鶴岡高専技術振興会に深く御礼申し上げます。

低温作動と高発電効率の両立を目指した 燃料電池の開発

鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 佐藤 智也



環境負荷低減を目指した燃料電池の開発に向けて

1. はじめに

燃料電池は水素と酸素から直接電気を取り出すことができ、二酸化炭素や大気汚染物質を排出しないことからクリーンな発電方式として注目されている。燃料電池は使用する電解質材料によって大別されるが、現在主流の固体高分子型燃料電池は発電効率が30 - 40%程度であり、固体酸化物型燃料電池 (Solid Oxide Fuel Cell : SOFC) の45 - 60%と比較すると低い。しかし、SOFCは作動温度が700 - 1,000℃と高く、始動性の悪さや高価な耐熱材料を用いることによるデバイス高騰という問題がある。

そのため、本研究では作動温度に大きく影響する電解質としてリン酸塩系材料を新たに採用するほか、バルク体から薄膜化することによりSOFCの作動温度の低温化 (250℃以下) を目指す。

2. 方法

本研究では通常の酸化物に変えて250℃以下の低温でも高い伝導性が報告されているリン酸塩系材料 (SnP_2O_7) において、SnサイトをAlで10%元素置換を行った ($\text{Sn}_{0.9}\text{Al}_{0.1}$) P_2O_7 に注目した。 ($\text{Sn}_{0.9}\text{Al}_{0.1}$) P_2O_7 は、出発原料として SnO_2 、 Al_2O_3 および H_3PO_4 を用いた粉末合成により得られた。得られた ($\text{Sn}_{0.9}\text{Al}_{0.1}$) P_2O_7 粉末は、一軸加圧・静水圧形成および放電プラズマ焼結法 (Spark Plasma Sintering : SPS) を用いてそれぞれペレットを作製した。また薄膜については溶媒を用いてスラリー状とし、(111) Pt / (100) Si基板上への滴下後にスピコート法により成膜を行った。結晶性についてはX線回折法 (X-ray Diffraction : XRD) により評価し、伝導度についてはLCRメータを使用した交流インピーダンス法によって評価した。

3. 結果

図1に粉末合成で得られた ($\text{Sn}_{0.9}\text{Al}_{0.1}$) P_2O_7 粉末と各種作製法により得られたペレットおよび薄膜のXRD結果を示す。図1より粉末、ペレットおよび薄膜において、 ($\text{Sn}_{0.9}\text{Al}_{0.1}$) P_2O_7 由来のみのピークが確認されたことから、異相なく ($\text{Sn}_{0.9}\text{Al}_{0.1}$) P_2O_7 が作製されていることが確認された。なお、ペレットについては低角側に回折ピークがシフトしていることから、格子の拡大が示唆された。

伝導度については、図1におけるSPS法で作製したペレットとスピコート法で作製した薄膜にて測定を行った。その結果、250℃において双方ともに 5×10^{-6} S/cm前後であり、ペレットと薄膜における有意な差が得られなかった。

4. 最後に

燃料電池の実用化に向けては、電解質における伝導度が 10^{-2} S/cm以上であることが目安となる。本年度の研究では、粉末合成から薄膜およびペレットの作製を初めて実施したため、作製条件が十分に最適化されていない可能性が高い。したがって、次年度以降では焼成温度や雰囲気等の各種作製条件の最適化を行い、250℃以下の低温において高い伝導度が得られるよう研究を進めていく。

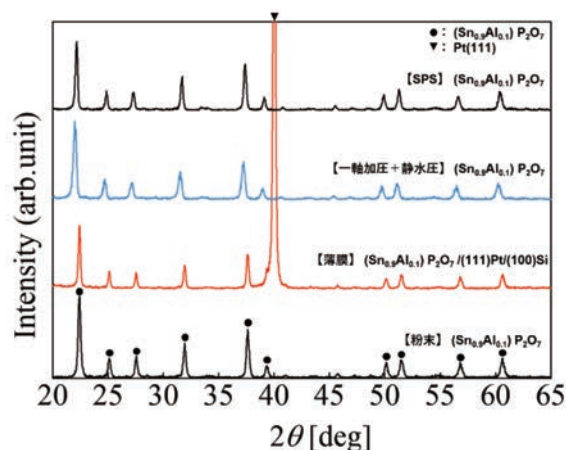


図1 粉末合成により ($\text{Sn}_{0.9}\text{Al}_{0.1}$) P_2O_7 粉末と作製したペレットおよび薄膜のXRD結果



IoTシステムの通信安定化

鶴岡高専 教育研究技術支援センター 遠藤 健太郎

工場内設備に導入したIoTシステムの通信品質向上・安定化へ！

1. はじめに

昨年度に山形県庄内地域の金属加工を行う民間企業と連携して、工場内の各設備の稼働状況を可視化するシステムの開発と導入を行った。工場内では数十台の設備が24時間稼働しており、無線LANやIoT向けのマイコンを活用したシステムで稼働状況を管理している。しかし、一部設備において制御盤周りのノイズ等の外乱の影響で通信が不安定となり、稼働状況を取得できない事象が不規則に発生する事があった。そのため、当該設備では設備担当者が工場内を巡回し、設備を直接確認して発見する場合があります。思わぬ停止が発生した場合、タイミングによっては、1~2時間と設備が停止状態となり、稼働率・生産性の低下に繋がる問題がある。そこで、通信が不安定となる設備にて、現在設置・運用している稼働状況の読み取り・送信回路の信号線部のノイズを実際に測定・評価し、安定稼働している設備との違いを明らかにする。また、当該線部にフェライトコア(以下コア)によるノイズ対策を実施し、対策前後での有効性及び通信の不安定が生じないか確認し、問題解決とIoTシステムの通信安定化を目的とする。

2. 方法

現場での検証より、不具合は設備に設置している稼働状況の信号を読み取る回路において、交流駆動で信号が無電圧仕様で生じており、信号線周りのノイズの影響と推測した。そこで、実際にノイズ測定器を使用したノイズの評価と、低減対策として容易に実行できるコアの選定・設置及び安定稼働している設備の回路を参考に、信号部の回路を直流電圧仕様に変更して通信が安定するか確認した。

3. 結果

ノイズの評価はHIOKI製5 kHz~100 MHz帯のノイズ電流を測定できるハイロガーを使用し、図1のように設備稼働時に信号入力回路に入り込む電流を測定した。そして、図2に選定したコアの有無による各回路条件下で、電流に顕著な差異が見られた周波数帯の比較結果を示す。回路の電源と信号が直流電圧仕様では明確に電流が小さく、コア無しで通信に問題は生じなかった。また、信号が無電圧仕様でもコア設置後は5、20 MHz帯で電流の減少が見られ、コアの有効性確認と通信の安定化が図れた。現在は対象設備の回路において、駆動電源は既存の交流とし、信号回路部にコアの設置と直流電圧仕様に変更している。そして、今年度11月下旬から実証試験を行っており、現状通信に問題が無く安定稼働中である。

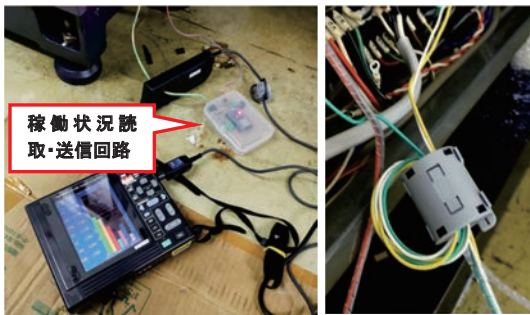


図1. 実設備での稼働状況の信号入力回路のノイズ電流測定 (左) と信号線部へのフェライトコアの設置 (右)

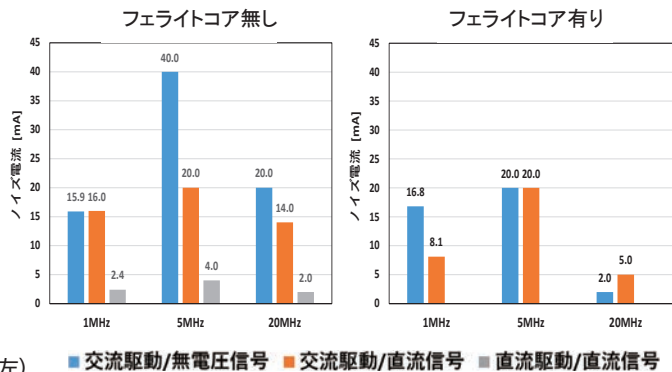


図2. 駆動電源と信号方式の違いによるノイズ電流の比較

4. 最後に

本取組みで各設備の稼働率や生産性の向上に繋がり、類似課題を抱えた小企業等にも成果を展開できれば、更なる産学連携が可能と考えている。ご支援を頂いた鶴岡高専技術振興会に深く感謝いたします。



低温作動リン酸塩燃料電池の開発

鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 内山 潔

燃料電池，薄膜電解質，プロトン伝導体，低温作動

1. 背景

近年，地球温暖化や環境汚染が深刻化し世界的に環境問題への関心が高まっている。そこで化石燃料の消費を抑制しCO₂の排出を減らす次世代のエネルギーとして水素に注目が集まっており，水素社会を構築するシステムとして燃料電池に期待が寄せられている。本研究では燃料電池用として250℃以下の低温で高い伝導率を示すAlドーパしたプロトン伝導性ピロリン酸塩 (Sn_{0.9}Al_{0.1}) P₂O₇ (以下，SAPOと記す) に着目し，その伝導度の向上とそれによる燃料電池の開発について検討を行った。

2. 方法

SAPOペースト（高純度化学株製）を，アセトンおよび純水で15分ずつ洗浄したPt/SiO₂/Si基板（以下Pt基板と記す）上にスピコート（基板を高速回転しその上にペーストを滴下し，均一に広げて膜を形成）法で塗布した。その際，スピコートの回転速度は過去の研究結果を参考に，仮処理：1800[rpm]，5[sec]，本処理：4000[rpm]，30[sec]に設定した。

塗布後，SAPOペーストを脱溶媒および結晶化させるために，以下の条件で焼成（アニール）処理を行った。脱溶媒：120[℃]で5[min]，仮焼成：300[℃]で5[min]，本焼成：600[℃]で1[h]

結晶化に際しては，焼成雰囲気①大気 ②真空 ③酸素 ④水素（4%）/Ar（96%）（以下単に水素雰囲気と呼ぶ）という異なった4条件で焼成を実施し，焼成雰囲気により伝導度が向上するかについても検討を行った。

各条件下で作製された試料は，X線回折法（XRD法）による結晶性の確認，および交流インピーダンス法を用いた伝導度測定を行った。

3. 結果

X線回折の結果，全ての雰囲気でリン酸塩系特有のピークが確認され，SAPOが形成されていることがわかった。しかしながら，水素雰囲気のみ未知のピークが確認され，一部が分解されているものと推定される。

次に各雰囲気条件で焼成した資料の伝導を図に示す。その結果，水素雰囲気>真空>酸素雰囲気中となり，水素雰囲気中での焼成が最も高い伝導度を示すことがわかった。このようにXRDにおいて異相が確認された水素雰囲気焼成試料が最も高い伝導度を示したことは大変興味深く，さらなる伝導度の向上へのカギになると考えられる。

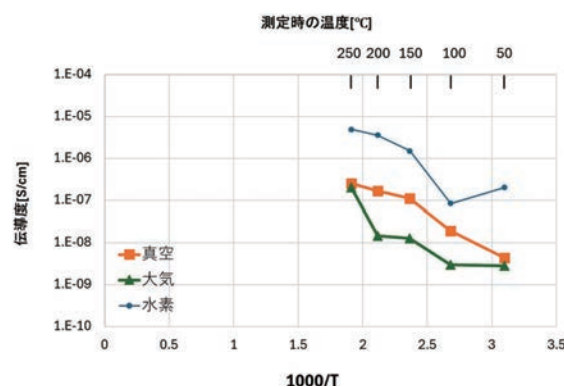


図 各雰囲気で結晶化したSAPOの伝導度の温度依存性（アレニウスプロット）

4. 今後の課題

今回得られた伝導度は最大で10⁶[S/cm]台程度であったが，実際に燃料電池に応用するためには10²[S/cm]以上の値が必要とされる。燃料電池の電解質に応用するためには，今後さらなる伝導度の向上を図る必要がある。今回の知見を活かしてさらなる伝導性の向上を図るとともに，実際に燃料電池セルを作製し，その発電特性を実証していく予定である。

謝辞 この研究は鶴岡高専技術振興会の助成を受けて行われました。ここに感謝いたします。



移乗介助用の新たな支援機器の開発

鶴岡高専 創造工学科 機械コース 小野寺 良二

介助者の身体的負担軽減のための新たな支援機器の提案

1. はじめに

近年、日本では少子高齢化が一層深刻化し、超高齢社会に突入しています。これに加え介護従事者の不足により、介護士の業務負担は増加しています。この負担を軽減するためには、既存の福祉機器の利便性や機能をさらに高め、介助者の身体的・精神的負担の軽減から要介護者の自立支援まで幅広く対応できる機器が望まれます。本研究室では、福祉機器の中でも需要が高い車いすに焦点をあてています。今回、介助者の身体的負担の軽減のための移乗補助装置を考案し、その有効性について検証しました。

2. 移乗補助装置について

本装置は乗車者を移乗させる際の負担を軽減する装置です。通常、移乗介助においては、介助者がフットレストから足を下ろして収納し、乗車者の腰部に手をまわし正面から抱えるように持ち上げ起立させます。この一連の動作に対して、本装置はフットレストを収納せず起立させる機構と乗車者持ち上げ時の支援機構により移乗介助を達成します。加えて、本装置は既存の車いすに取り付けることができる汎用性を持たせています。図1が考案した移乗補助装置です。こちらは既存の車いすの座面とフットレストを取り外して設置した状態です。乗車時は通常使用と同様ですが、移乗時は可動式のフットレストを介助者が踏み込み、これに合わせ、座面後方部が約30度前傾します。この一連の動作により介助者はフットレストに触れることなく移乗介助ができ、かつ起立時に乗車者の臀部がある程度押し上げられることにより、介助者の身体負担を軽減します。なお、装置設置後の車いすの重量は通常の車いすと同程度で、一人で容易に持ち上げることができます。



(a)乗車時 (b)起立時
図1 移乗補助装置の設置の状態

3. 移乗介助のときの負担軽減に検証について

通常車いすと本装置使用時の負担軽減について、介助時の筋活動で検証しました。介助者の測定筋部位は腰痛の原因とされる最長筋（体の中線から右側2cm、胸椎レベルTh8-9）としました。筋活動の測定はスポーツセンシング社製のDSPワイヤレス筋電センサを使用しました。図2が通常車いす（Normal）と本装置（Asist）のときの介助動作時の筋活動の状況です。横軸は介助時間で、縦軸は活動電位で値が大きいほど、身体負担が大きいことを示します。図2より通常車いすに比べ、本装置使用時の方が活動電位が低いことがわかります。これは、乗車者の引き起こし時にフットレストを踏み込む自重を利用して座面が持ち上がり、座面が完全に上昇した30度の位置から起立動作が完了できるため、介助者の筋活動、つまり身体負担が低減したと思われます。図2は介助する側の協力者1名の結果ですが、この他の協力者においても同様な結果となっており、平均すると51.2%の負担軽減となりました。

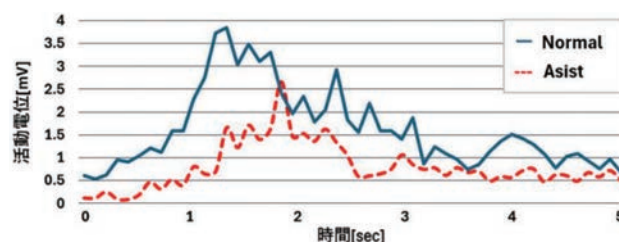


図2 移乗介助時の筋活動の比較

4. おわりに

本課題では後付けが可能な移乗補助装置の有効性について検証しました。筋活動の視点から評価しましたが、本装置を使用することにより移乗介助時の負担軽減ができることが確認できました。今回、筋活動の他に介護現場の方にも試していただきましたが、乗車者を持ち上げる際の負担は50%以上の軽減を感じるとコメントをいただいております。本装置を実用化する上で、現在のニーズにより近づけるなどの課題に対して、今後改善、改良をしていく予定です。最後に、本研究にご助言いただいた介護現場の皆様、ご支援いただいた鶴岡高専技術振興会に深く感謝いたします。

土壌微生物燃料電池の発電条件の検討 および電力利用方法の考案

鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 伊藤 絵里香



環境にやさしく、設置場所を選ばない新たな発電技術の改良

1. はじめに

現代の人間活動には電気が必須となっているが、持続可能な発電技術として自然エネルギーを活用した発電技術が開発されている。その中でも近年注目されているのが、土壌微生物燃料電池 (SMFC) である。SMFCは、土壌中の微生物が有機物を分解する際に放出する電子を電極で回収し、電気エネルギー電力として利用する技術である。コストが安く、設置可能な場所が比較的幅広いという利点があるが、発電量の少なさや不安定さから利用方法は限られている。本研究では、SMFCの発電能力向上やより良い設置場所の選定に利するため、落葉物の有無によるSMFCの発電量の比較を行うこととした。

2. 方法

本研究では、一般的な園芸用土とプランター、炭素繊維シートと銅テープ、銅線を用いて2系列のSMFCを構築した。プランターは600型 (59.8 × 26.1 × 26.5 cm) を、園芸用土は肥料成分が混合された汎用的な草花栽培用の用土を用いた。炭素繊維シートは炭素繊維を布状に織り込んだもので、これを20 × 15 cm に裁断し、先端から15 cmの被覆を剥いだビニール絶縁電線 (公称断面 0.75 mm²) を接続した。これを電極とし、陽極と陰極としてSMFC 1つにつき2つ用いた。プランターに電極を縦に配置し、炭素繊維シートがすべて土中に埋まるように園芸用土を入れた。2つの電極は横に並べて配置し、電極間の距離は20 cmとした。構築したSMFCの写真を図1に示す。2025年10月10日にSMFCを構築し、2026年1月13日までの95日間発電を行った。このうち、1系列には定期的に広葉樹の落葉物を添加し、これをch1とし、落葉物を添加しない系列はch2とした。また、発電期間中は毎日土壌への散水を行った。発電された電圧値は、データロガー (GL260, グラフテック) を電極に接続し継続的に記録した。



図1. 本研究で構築したSMFC

3. 結果

SMFCの電圧は、構築、稼働からおおよそ14日ごろから上昇し、21日ごろには一定の値となった。95日間の発電期間において、落葉物を添加したch1の電圧最大値は0.06 V、最小値は-0.04 Vであった。落葉物を添加しないch2の電圧最大値は0.07 V、最小値は-0.14 Vであった。電圧における正負の値は、電圧の発生する向きを示しているため、ch1の最大発電電圧は0.06 V、ch2の最大発電電圧は0.14 Vだと見なすことができる。この結果から、落葉物を添加しない方がSMFCの発電効率が良いことが示された。本研究で得られた発電量は、国内の先行研究と比較すると小さいが、簡便な構造でも一定の発電量を得られることが明らかになった。

4. 今後の課題

先行研究でも指摘されている通り、SMFCによって得られる発電量は非常に小さい。本研究でも最大の電圧値は0.14 Vと小さく、実用に耐えるSMFCの構築には、大規模な装置の構築が必要であると考えられる。また、本研究では土壌への落葉物の添加により、微生物活動に必要な有機物を供給する狙いがあったが、実際には落葉物を添加しない方がより大きな発電量を得られた。微生物が落葉物を分解するのは困難であり、むしろ微生物活動を阻害した可能性がある。本研究で得られたデータは限定的なものであり、効率的なSMFCの開発や実装へ向けには、土壌条件や電極素材の更なる最適化が必要である。



移動体風力発電用地上装置の開発

鶴岡高専 創造工学科 機械コース 遠藤 大希

実証に向けた計測基盤を備えた移動体風力発電用地上装置の開発

1. 背景

空中風力発電（AWE）は、タワーを必要とせず上空の強風を活用できる次世代の再生可能エネルギー技術として注目されている。一方で、地上装置の設計は設計者の経験に依存する部分が大きく、再現性の高い設計手法の確立が課題となっている。申請者はこれまでに、風による牽引力を利用した移動体式空中風力発電の基礎実験を行い、簡易的な装置ながら高い発電効率の可能性を示してきた。本研究は、これらの成果を踏まえ、前年度研究を継続・発展させるものである。

2. 実験方法

本研究では、移動体風力発電用地上装置の基礎特性を把握するため、牽引力と移動速度、および発電電力の関係を調べる実験を実施した。具体的には、人力によって装置を牽引し、グラウンド上を走行させる実験と、既知の質量を有するおもりを高所から吊り下げ、滑車を用いて牽引する実験を行い、発電電力へのエネルギー変換効率を比較した。

あわせて、小型マイコン（M5Core）を用いた計測システムを新たに導入し、張力、速度、発電電力といった複数の計測項目を一括して取得できる構成とした。これにより、計測機器の小型・軽量化を図るとともに、実験時の取り扱い性を向上させた。

3. 結果

本年度の実験において、新たに導入した小型マイコンを用いた計測システムについて、所期の動作が確認された。具体的には、緯度・経度および海面基準高度の位置情報、発電時の電流・電圧・電力、ならびにひずみゲージによる張力検出値について、同時に記録することに成功した。これにより、従来は個別に計測していた複数の要素を、一つの計測系で取得できる見通しが得られた。

またこれにより、張力や速度など牽引張力と発電電力との関係の詳細な解析結果については、図2に示すような結果を得た。

4. 考察と今後の課題

本研究により、移動体風力発電用地上装置における発電車両開発と、基礎的な計測環境を整備し、複数の物理量を同時に取得できる計測手法を確立した点は、有用な成果であると考えられる。

一方で、今後の課題も明らかとなった。具体的には、カイトの移動に伴う進行方向制御を行うためのステアリング機構について、模型規模での検討にとどまり、開発機への実装には至らなかった。

また、人力牽引やおもりを用いた荷重実験は実施したものの、気象条件の制約により、カイトを用いた発電実験は実施できていない。これらについては、年度末に共同研究パートナーと連携し、実施に向けた調整を進めている。今後は、実環境下での発電実験を通じて、装置全体の有効性を検証していく予定である。



図1. 風の牽引による発電実験の様子

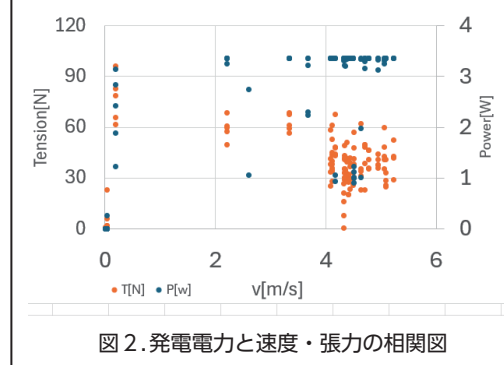


図2. 発電電力と速度・張力の相関図



日本海要素植物エゾユズリハの繁殖生態

鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 南 淳

豪雪環境に適応した繁殖戦略の遺伝学的解析

1. 背景／目的

近年、急速に進行する地球温暖化は生物の分布域や生活史に影響を及ぼしており、寒冷環境に適応した植物群ではその影響が顕著になると考えられている。日本海側地域は世界有数の豪雪地帯であり、積雪は攪乱要因であると同時に、低温や乾燥から地表付近を保護する保温層として機能している。このような環境下には、常緑低木で地表を這うように生育する、いわゆる日本海要素植物が分布している。

エゾユズリハは日本海側に分布するユズリハの一変種であり、太平洋岸に分布する高木性のユズリハとは対照的に低木状の形態を示す。掘り起こし観察により、複数の地上個体（ラメット）が地下茎で連結され、栄養繁殖が行われていることが確認された。群落形成や空間構造に対する栄養繁殖の寄与を明らかにするため、本研究では遺伝学的手法によるクローン（ジェネット）識別を目的として、SSRマーカーの開発を行った。



金峰山山麓のエゾユズリハ八個体。1～8は地下茎で接続しているクローンである。

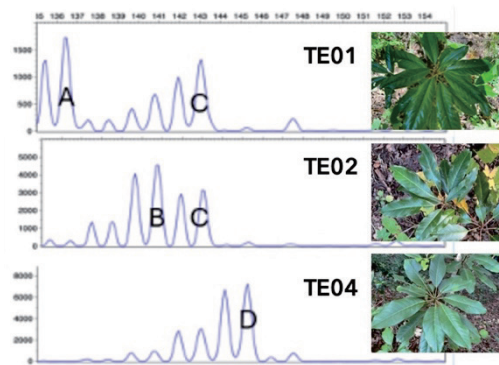
2. 方法

エゾユズリハ1個体から抽出したゲノムDNAを用い、次世代シーケンサーによる部分的なゲノム配列解析を行った。2～4塩基反復配列を対象としてSSR領域を探索し、24遺伝子座についてPrimer3を用いてプライマーを設計した。PCRにはTail配列を付加した2段階PCR法を用い、フラグメント解析によりアレルサイズを決定した。あわせてマルチプレックスPCRの条件検討を行った。調査地は山形県鶴岡市の金峰山山麓および高館山とした。

3. 結果

高館山の10地点から得たサンプルを用いてPCR試験を行い、多型性と増幅安定性にに基づき遺伝子座を選抜した。8遺伝子座のマルチプレックスPCRではDm33のみが安定して増幅したが、シングレックスPCRではすべての遺伝子座で良好な増幅が得られた。高館山個体を用いて試験したところ、Dm33に加え、Dm28, Dm30, Dm35遺伝子座はアレルが多く、ヘテロ接合度と多型性が高いことがわかった。現在はシングレックスPCRによるスクリーニングを継続している。

Dm33を用いて解析したところ、金峰山山麓では10ラメットから5アレル6遺伝子型が識別され、数メートル内で同一ジェネットが存在する可能性が示唆された。



高館山個体のDm33遺伝子型

4. 考察／今後の課題／最後に

本研究は予備的ではあるが、エゾユズリハが栄養繁殖により数メートル内にジェネットを形成することが示唆された。この傾向はヒメアオキなど他の日本海要素植物と共通しており、積雪環境への適応を反映していると考えられる。一方で、群落内には異なるジェネットも存在し、実生の定着も群落形成に寄与していることが示された。今後はSSRマーカーの拡充と高密度サンプリングにより、クローン構造を精密に解析し、豪雪環境下における繁殖戦略の理解を深める予定である。



微細凹凸構造による触感の定量評価

鶴岡高専 創造工学科 機械コース 徐 嘉樂

人工的に形成した周期的な微細構造による触感の定量評価

1. 緒言

近年、商品に付加価値をもたらす質の高い触感が求められ、狙った手触り感を実現するために触感の定量化が試みられている。材質感は粗さ感、摩擦感、硬軟感、温冷感で構成されていると言われており、同質の素材を用いた触感評価では特に「ざらざら感」および「抵抗感」に着目した研究が行われている。しかしながら、皮膚が入り込みにくい微小なオーダーの表面形状についての研究例は少なく、未解明な部分も多い。本研究では、皮膚が入り込みにくい微細な溝幅の周期的な凹凸構造を作製し、凸部のサイズによる「ざらざら感」や「抵抗感」への影響に関して体系立てて調べた。

2. 形成方法および評価方法

フォトリソグラフィおよびエッチングによる微細加工技術を用いて、Si基板上に周期的な微細凹凸構造を形成した。作製した各種の微細な凹凸構造を用いて、20代の男女10名の被験者を対象に温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ の条件において、利き手の人差し指の腹でサンプル表面を複数回触ってもらった。官能評価実験では有意差を調べるために、サンプル間の差を尺度化するシェッフエの一対比較法を用いて、2種類のサンプルを触って1対1で相対評価を「ざらざら感」と「抵抗感」についてそれぞれ5段階で評価を行った。

3. Si 微細凹凸構造および評価結果

形成した微細凹凸構造のSEM画像を図1に示す。微細で精密な構造を良好に形成することができた。触感評価における官能評価結果を図2に示す。縦軸は平滑な面に対する面積比とし、横軸はシェッフエの一対比較法による尺度値とした。5%以下の優位水準 p の結果も図中に示した。

指の移動方向に対して垂直のストライプパターンでは $20 \mu\text{m}$ の溝幅でも凸部のエッジの効果がざらざら感に寄与することがわかった。図2よりの指の移動方向に対して水平なストライプパターン（接触面積比約0.96）では、平滑なミラー面と有意差はないが（ $P > 0.05$ ）、面積比が約0.33~0.71のいずれのストライプパターンでもミラー面に対して抵抗感は減少していることがわかった（ $p < 0.05$ ）。面積比が約0.33および約0.5のストライプパターン間では、抵抗感には有意差は見られなかった（ $p > 0.05$ ）。接触面積は減少しているが、溝側面に接しながら移動することにより接触面積が増大したことが要因として考えられる。

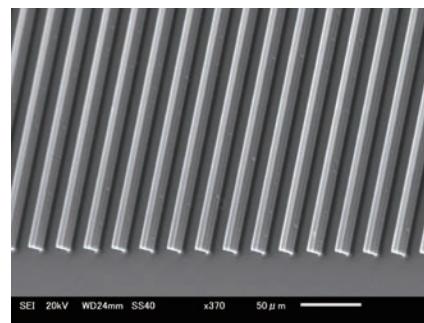


図1 作製したSi凹凸構造

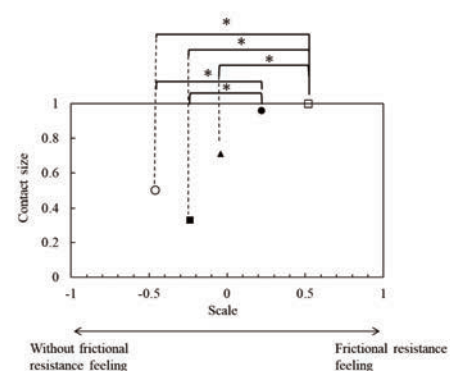


図2 シェッフエの一対比較による官能評価結果 (*: $p < 0.05$)

4. 最後に

今後は、Si凹凸表面の摩擦係数の測定評価を行い、「ざらざら感」および「抵抗感」との関連について調べていく予定である。本研究へご支援頂いた鶴岡高専技術振興会に深く感謝申し上げます。

「古典×モノづくり」文理芸融合の 発展的研究

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 森木 三種



第1回 Cotech「古典×モノづくり」コンテストを開催しました！

1. はじめに

古典教育の新たな方法を展開すべく、これまで長年にわたり「古典×モノづくり」による学習効果について実践的に研究してきた。近年その手法を舞鶴高専・鈴鹿高専・豊田高専・佐世保高専に展開するとともに、『結ひの古典』という新しい古典の教科書を編んだ。また、九州産業大学や名古屋市立大学との連携も生まれ、古典教育の可能性を探究する「文理芸融合」をキーワードにした取り組みは、年々その規模を拡大している。

2. 第1回 Cotech「古典×モノづくり」コンテスト とは？

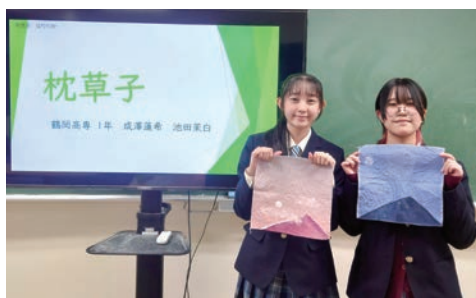
各高専で実践を重ねる中で「他高専の学生の取り組みや作品を見たい」という要望があり、コンテスト形式での共有・交流が互いに刺激を得、新たな発想の柔軟性を生み、教育効果が高まるのではないかと考え、今年度、5高専の学生（発表10組）による第1回Cotech「古典×モノづくり」コンテストを開催するに至った。コンテストの運営は九州産業大学国際文化学部日本文化学科森ゼミナールの学生が中心となって関わり、佐世保高専を会場校として他4高専をオンラインでつないで開催した、高専・大学連携の取り組みである。

日本における江戸時代までの古典文学作品を取り上げ、学生の自由な発想と様々な技術を活用したモノづくりコンテストは、3Dプリンター・VR・ゲームアニメーションといった最新のテクノロジーを駆使した作品、工作・染布・木材加工といった繊細で巧みな手作業の技術によって生み出す作品など多彩な発表が繰り広げられ、学生たちはその発想と技術に大いに刺激を受けていたようである。そして古典文学の魅力とこれからの活用可能性を強く感じさせる発表が多かった。



3. 鶴岡高専の発表

鶴岡高専からは2組のチームが発表した。①チーム名「コントレイル」は『竹取物語』を題材に、3Dプリンターを活用し、翁がかぐや姫を竹やぶで発見する場面の模型を作製した。電気がつく仕掛けを施し、「その竹の中に、もと光る竹なむ一すぢありける。」を視覚的に表現した。②チーム名「なりりか」は『枕草子』第一段「春はあけぼの」を題材に、清少納言が描く四季の美しさを視覚的に表現するため、布染め技術を用いて四季の風景を描き出した。どちらのチームも学生自身の発想と表現力で古典文学を理解し作品を生み出した素晴らしい発表だった。また、他高専の学生との交流会ではそれぞれの作品の詳細を見せ合い大きな刺激を受けることができたため、次年度以降の発表にも生かしていきたい。



4. おわりに

本研究に対し助成をいただいた皆様に心より御礼申し上げます。



一方向X線画像を基にした 三次元データ構築モデルの開発

鶴岡高専 創造工学科 情報コース 森 隆裕

機械学習を用いて、二次元データから三次元データ生成を行います！

1. 背景

単純正面X線画像は、低コストかつ短時間での撮影を可能とするため、今なお臨床現場や疫学調査で広く利用されています。一方で、疾患の詳細な病態把握や、発症・進行の原因を調査する場合には、CT (Computed tomography) やMRI (Magnetic Resonance Imaging) といった、生体組織を三次元的に撮影できる手法を用いて評価します。しかし、CTはX線を使用しているため被ばく線量が多く、MRIは撮影時間が長いことなど、患者への負担が大きいことがデメリットとして挙げられます。また、疾患の発症や進行因子を特定するうえで欠かせない縦断的な疫学調査において、CTやMRIといった撮影方法を頻用することは困難です。したがって、本研究では単純正面X線画像から骨形状などの三次元データを生成可能な機械学習モデルの開発を行いました。

2. 対象および方法

本研究では、両膝の立位正面のX線画像を入力画像、CT画像を正解画像とする教師あり学習を行い、X線画像の入力に対して生成画像を出力する機械学習モデルを構築しました。機械学習モデルは医療画像セマンティックセグメンテーションに広く用いられる畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network: CNN) に基づくU-Netを基盤としました。標準的なU-Netは入力・出力ともに二次元画像を対象としますが、本研究では出力層を二次元の画像からボリュームデータを構成するよう改変し、デコーダの最終層の出力チャンネル数をCT画像のスライス数に相当する184に設定することで各チャンネルが1枚のCTスライスを表すように構築しました。

3. 結果・考察

検証データに対する平均二乗誤差は17.49 - 59.13 mmと大きなばらつきがあり、目標としていた平均誤差3 mm以下という基準には達しませんでした。これは、モデルがX線画像にはないCT画像特有の骨構造の立体的特徴を十分に学習できていないことを示唆しています。特に、生成画像においてX線画像の外見的特徴が強く表れた点から、モデルが入力画像の二次元的な情報をそのまま出力に反映していることが考えられました。このような結果の要因として、使用したデータの総数が46組と少なく、CT画像の多様な構造を学習するには不十分であった可能性があります。今後は、データ拡張やクロスバリデーションなど、データ数不足を補う処理を加えることが必要と考えます。

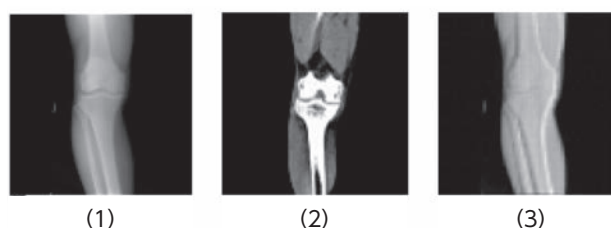


Fig.2 使用・生成した画像
(1) 入力画像, (2) 正解画像, (3) 生成画像

4. まとめ

本研究では、機械学習を用いて単純正面X線画像からCT画像を生成するモデルを構築し、その精度を評価しました。以下に、得られた結果の要約を示します。

- 1) 学習曲線は安定した収束を見せたが、輪郭差分の平均値が 31.34 ± 15.06 mmと目標には達しない値となった。
- 2) 今後はCT画像の構造的特徴に焦点を当ててモデルを学習させる必要がある。

アントレ教育

鶴岡高専 創造工学科 情報コース 倉田 かりん



起業家と起業家精神の違いを特定する質問票の構築

1. 背景

近年、アントレプレナーシップ教育（以降アントレ教育と示す）は、かつてない勢いでその重要度および注目を集めている。これは、日本だけでなく世界においても必要とされる持続的な経済発展を実現に向けた取り組みとしてアントレプレナーシップ教育が有効である認識されたことによると考えられる。しかしながら、依然として経済発展に向けた実現に必要な要素であるアントレプレナーシップ教育が持つ2つの意味としての「起業家」と「起業家精神」の違いおよびその相違点に基づいた議論は十分ではない。本研究では、先行研究のレビューに基づき起業家と起業家精神の違いを特定する質問票の構築に基づきアントレプレナーシップ教育および起業家教育の効果特定に対する手法を確立する。

2. アントレ教育と起業家教育

アントレ教育とは、経済発展やビジネスを創出させる上で重要視されている。学生は教育を通して新たな価値を創造するために必要な知識およびスキルを身につけることが可能であることが知られている。日本において類似した認識を持つ起業家教育には、2つの異なる概念が含まれており広義の起業家教育と狭義の起業家教育である。特に、広義の起業家教育は、アントレ教育と同様の概念として取り扱われることが考えられる。広義の起業家教育とは、起業家精神だけでなく起業家の特徴や能力を含む包括的な学習であることにに対し、狭義の起業家教育とは、起業家になるために必要とされる実践的な学習である。上記の概念の定義が日本語であるため、英語で記載された国際ジャーナルにおける定義と異なる。したがって、新たな観点から先行研究のレビューを行うことで既存研究に基づいたアントレ教育と起業家教育の違いが特定された質問票の構築を行うことが必要不可欠である。

3. 先行研究のレビュー

本研究では、アントレプレナーシップ教育や広義の起業家教育が与える影響として知られているアントレプレナーシップ意図（起業意図を含む）に焦点を当てた質問票の構築に向けた先行研究のレビューを行う。アントレプレナーシップ意図という変数に対する質問項目は、Azjen (1991)により構築された計画的行動理論に基づき Liñán & Chen (2009)により構築された。質問票は、これら6つである。「私は、起業家になるためならなんでもする覚悟である」、「私のキャリアの目標は、起業家になることである」、「私は、自分の会社を立ち上げ、経営するために全力を尽くす」、「将来、会社を設立することを決意している」、「私は、会社を設立することを真剣に考えている」、「私は、いつか会社を設立するという強い意志を持っている」。これらの質問項目は、既存研究において多く使用されてきた。しかしながら、これらの質問項目では、起業に対して興味や関心が芽生え始めた学生にとっては、「起業家になるための教育を受けた」といった認識のズレを生み出す可能性が高い。したがって、起業家になるためではなく、新たに起業家精神に特化した質問項目の構築を実施する。

4. アントレプレナーシップ意図（起業家精神を含む）に特化した質問項目

本研究におけるアントレプレナーシップ意図は、起業意図ではなく、既存の課題に対して新たな解決策を提示することで価値を生み出していく精神およびその行動意図を指す。「私は、課題に対して新たな解決策を生み出すことに対して興味がある」、「私の目標は、課題に対して挑戦を行うことである」、「私は、課題解決に向けた挑戦に全力を尽くすことができる」、「将来でも挑戦し続けることを決意している」、「私は、現在、ある課題に対する解決策について真剣に考えている」、「私は、いつか新しい課題解決に挑戦しようという強い意志を持っている」。これらの質問項目は、アントレプレナーシップおよび起業家精神という概念に基づいたものである。将来の展望として、これらの質問項目に基づいたアントレプレナーシップ教育の影響度合いを数値に基づいて明らかにする。

言語能力の起源と進化をめぐる予備研究 —階層性を手掛かりに—

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 酒井 啓史



人間言語の言語能力の本質は階層性か、それともカテゴリー化か？

1. はじめに

英語の動詞に後続する必須要素となる *to*-不定詞（以下、*to*-不定詞補文）における意味上の主語は、主節主語と同一の人・ものを指し示す場合と指し示さない場合がある（以下、**（非）同一指示**）。同一指示性を決定する背後のメカニズムは理論言語学では長年議論されてきたが、以下のようなデフォルトから逸脱したもの（以下、**非典型的（非）同一指示**）については必ずしも十分に解明されていない。

(1) The government_i decided to _jmigrate from the village to the town due to the construction of the dam.

（酒井 (2025: 101)）

一般に動詞 *decide* はデフォルトでは同一指示しか容認されないが（cf. Rudanko (1989), Huddleston and Pullum (2002)），ここでは非同指示が容認されている。

本研究課題では、非典型的同一指示性を含めた同一指示性全体に対して言語に特化しない**一般認知能力を基盤とする認知的構文文法**（以下、構文文法）の枠組みにより、原理的説明を与えることを試みる。

2. 言語データの収集方法とその分析

本研究で扱う非典型的同一指示性はデフォルトから逸脱した言語現象であるため、現実の言語使用の一端を反映したコーパス（インターネットや雑誌等現実で実際に使われた用例（言語データ）を収集したビッグデータ）ではほとんど見られない（Arseneau (2009), Duffley (2014)）。そのため、(1) のような非典的（非）同一指示の言語データは、インフォーマント調査（母語話者にある表現に対して下す容認性判断に関する聞き取り調査を実施し、データを収集すること）によって収集することになった。

このような言語データの背後には、以下で示すように、**構文（意味と形式が対になった慣習的テンプレート）**、とりわけ主動詞クラスが具体的にコミュニケーション動詞類として指定された構文がある。

(2) The government_i decided to _jmigrate from the village to the town due to the construction of the dam; {in fact, they ordered the villagers to do so / *but they didn't order the villagers to do so}.

(2) より、(1) は主動詞が具体的に指定された構文 *the communicative verb-class-specific construction* の主動詞の意味（≡コミュニケーション）が透けてみえるため、当該構文に認可されているといえる。

3. 理論的示唆とまとめ

構文文法理論の前提として、構文による認可は**カテゴリー化（類似性に基づく事物や事象の集合であるカテゴリーを形成する過程）**能力に基づくものである（Diessel (2019), cf. Taylor (2003)）。すなわち、(1) のデータは *the communicative verb-class-specific construction* の事例としてカテゴライズされ、認可されている。一方、構文文法と対照的枠組みの生成統語論では、言語に特化した能力の**再帰的併合操作（繰り返し組み合わせを作る操作）により生じる階層（≡埋め込み構造）**上の位置関係に基づく説明をしている（Chomsky (1981), Manzini (1983), Landau (2013), Landau (2021), Landau (2025)）。併合操作では、一般に共通素性があるものが併合される（cf. Boeckx (2009)）。したがって、同一の現象に対して基盤となる言語能力が対立しているが、論理的可能性の一つとして、**カテゴリー化と再帰的併合操作は共通となる言語能力が潜んでいる**ということがある。すなわち、**カテゴリー化は類似性による集合化、併合操作は適合素性による結合であり、集合化メカニズムという点では共通している**と考えられる。

上述した成果の一部は、専門ジャーナルの *English Linguistics* に論文として投稿する予定である。



対称空間のトポロジー

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 杉本 恭司

対称空間の対蹠集合と位相不変量の関係

1. 背景

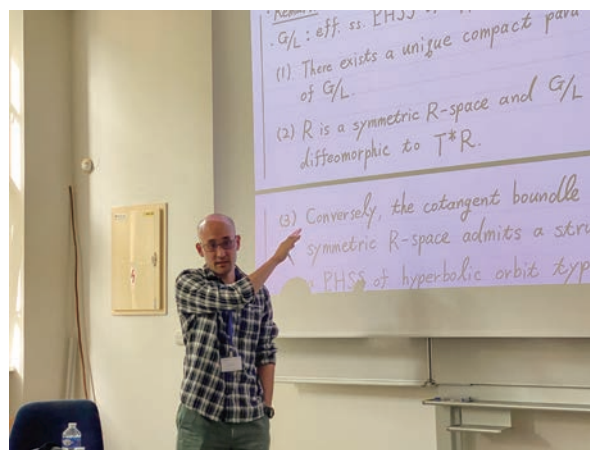
対称空間における離散部分集合で、どの2点も互いの点対称で固定されるようなものを対蹠集合という。対蹠集合の中でも濃度の最も大きいものを大対蹠集合といい、大対蹠集合の濃度を2-numberという。対蹠集合は対称空間の骨格のようなものを表していると考えられている。実際、コンパクト Riemann 対称空間においては、2-number と Euler 標数との関係が知られており、より特別な場合であるが、対称 R 空間においては、2-number とあるホモロジー群の次元が一致していることが知られている。一方で、Riemann でない対称空間においては、対蹠集合に関する研究はほとんどなされてきていない。一般の対称空間において対蹠集合と位相不変量の関係を調べることにより、Riemann 対称空間だけでは見えなかった対蹠集合の性質を知ることや、Riemann でない対称空間の幾何学的研究の活性化につながることを期待される。

2. 方法

一般の Riemann でない対称空間をしらべることは容易ではない。そこで、まず、Lie 群の双曲随伴軌道として実現される para-Hermitte 対称空間や楕円随伴軌道として実現される擬 Hermitte 対称空間、それらの para 実形、実形として実現される擬 Riemann 対称 R 空間等、比較的調べやすい対称空間に関して研究を進め、どのような位相不変量と関係があるか等を明確にし、研究のモデルケースをつくることで、より一般的な対称空間の研究へとつなげる。

3. 結果

チェコ共和国で開催された国際研究集会 Differential Geometry and its Applications 2025 に参加し、擬 Riemann 対称 R 空間の大対蹠集合の構成の方法や、対称空間の位相微分幾何学的な性質について講演を行った。また同研究集会にて、多くの数学者と交流をし、本研究の方向性について議論をすることができ、対称空間が自然に持つベクトル束の構造から特徴的な葉層構造を構成することができた。



4. 今後の課題

対称空間がもつ特徴的な葉層構造に関する特性類と対蹠集合の関係についての研究を進め、Riemann でない対称空間の2-numberがどのような位相的性質を反映しているかを明確にしていく。

測定の工夫による 核磁気共鳴分光法の新しい分析手法の開発

鶴岡高専 創造工学科 情報コース 田中 勇帆



高度な分析をより高速により使いやすく

1. はじめに

分子構造解析などに用いられる核磁気共鳴分光法は、測定時間を短縮するために一部の測定を省略して実行し、欠落のあるデータを補間することで分析を行うことがある。著者は昨年度に適切に測定の省略を行う新しい手法を提案した[1]。この手法では、省略しないほうが良い測定の決定と省略しない測定の実行を交互に行うことで、最終的に必要な測定以外を省略した測定データを得ることができる。本研究では、省略しないほうが良い測定の決定方法を改善することで、この手法の高精度化する改良に取り組んだ。本研究は最終的に実際の測定に応用することを目指している。

2. 方法

従来手法[1]において省略しないほうが良い測定を決定するには、ある測定を省略しなかったときに最も補間結果が良くなるかどうかを計算することで行っている。核磁気共鳴分光法のデータはスパース性という数値が低くなるため、ある測定を実行したときに得られる測定データを推定して補間した結果のスパース性を測ることで補間結果の優劣を判断できる。このとき、測定データの推定の精度を向上することでより正確に補間結果の優劣を判断することができると考えられる。従来手法では最適化理論を用いてデータの推定を行っているが、測定データの推定に活用できる情報が乏しく難しい処理である。そこで、一度補間結果の優劣の判断の所まで処理を進めて、最も優れた補間結果の情報を用いて測定データの推定をやり直すことで推定の精度を向上させる手法を開発した。最終的には推定をやり直した測定データに対して補間を行い、再度優劣を評価して最も良い補間結果を与える測定を実行する。

3. 結果

提案手法と既存手法[1]及びよく知られた手法であるポアソンギャップサンプリング法で測定を省略したデータから補間した信号と測定を省略しなかったときのデータとの誤差をシミュレーションにより比較した結果を図1に示す。横軸は省略せずに測定を実行した回数を表しており、縦軸は100回試行を行ったときの誤差の平均値を示している。今回の結果では従来手法どころかポアソンギャップサンプリング法よりも誤差が増加してしまっている。また、提案手法は従来手法と比べて、曲線が滑らかでなく試行ごとの変動が大きいことが読み取れる。

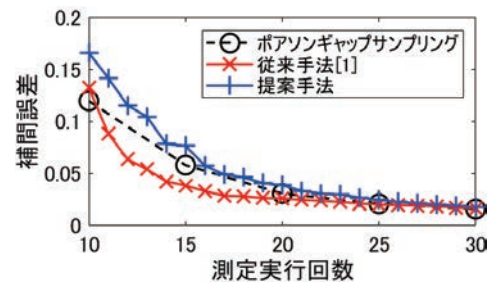


図1. シミュレーション結果

4. 考察と今後の課題

シミュレーションの結果から、提案した手法は従来手法と比べて性能が劣化してしまうことが分かった。ただし、現状では最適化問題の解法のパラメータが適切ではない可能性があり、調整などを行うことで改善が見込まれる。今後は、手法の理論的な解析を行うことで手法の問題点を洗い出すことで適切な改善を行う予定である。

【参考文献】

[1] Yuho Tanaka, "A Novel Select Method based on the Sparseness as Acquiring Appropriate Data for the Data Interpolation of Accelerated Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy," 2024 IEEE Region 10 conference, Singapore, Singapore, Nov. 2024.

動的モード分解による 固体の光励起状態の解析

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 時本 純



物理学と情報学の融合による新たな計算手法の提案

1. 背景

様々な物質中における電子の振る舞いはシュレーディンガー方程式を解くことにより解明されます。しかしながら、単純化したモデルにおけるシュレーディンガー方程式でさえ、解析的（手計算）に解けることはほとんどありません。そのため多くの場合、この方程式を大型並列計算機（スーパーコンピュータ）上で数値的に解くことにより新たな性質の解明や評価を行います。但し、計算機には CPU コアやメモリに上限があるため、現実的な物質に近づけるために系を大きくして計算する際にはそれなりの工夫が必要となります。

2. 方法

本研究では、上記のような困難を克服するため、情報学の分野で知られている、Randomized 特異値分解（RSVD）や動的モード分解（DMD）などの手法を取り入れ、物性に大きく寄与するモードのみを抽出し、計算コストを軽減することで新奇な物性の解明を行うこととしました。ここで、DMDとは、異なった振動数や減衰率を持ったモードが複数重なっているような時系列データをそれぞれ独立したモードへと分離するデータ処理技術であり、流体解析やビッグデータ等の分野で近年注目されている技術です。

3. 結果

本研究では、手始めとして、意図的に（人工的に）作成した時系列データ（物理学的には時間依存シュレーディンガー方程式の解に対応）に対して、最もオーソドックスなDMDを施すことによって、適切に個々のモードに分解できるか、また、どの程度の周波数分解能を持ち得るかを検証しました。結果として、同一振動数をもつモードが含まれていない場合（すべてのモードの振動数が異なる場合）、比較的綺麗にすべてのモードの分離に成功しました。しかしながら、同一振動数をもつモードが含まれている場合（縮退したモードが存在する場合に対応）、その振動数をもつモードの分離が適切に行われず、また、その振動数に近い値の振動数をもつモードにも影響を及ぼし、必要以上に誤差が大きくなることがわかりました。

4. 今後の計画

今後は、同一振動数をもつモードが含まれているデータを綺麗にモード分解するために、DMDを施す前に行うデータの前処理方法の検討を行い、その後、ハバードモデル等の物性モデル上において光照射をした場合の時間依存シュレーディンガー方程式の解を計算し、その解のデータに対して前処理とDMDを施すことによって、新奇な物性状態をもつモードの詳細な性質を解明する予定です。

最後に、本助成に関わるすべての皆様に心よりお礼申し上げます。



Banach空間の分類

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 廣田 大輔

Banach空間の本質的な情報はどこに存在するのか？

1. 背景／はじめに／緒言 等

等距離写像とは物体の形や大きさを変えずに移動させるような変換のことで、平面上では図形の回転や平行移動などがこれにあたる。このような変換では2点間の距離が保たれるだけでなく、図形や空間が持つ数学的構造も同時に保存されることが数学では知られている。例えば、平面Aから平面Bへの等距離写像 T を考える。平面Aに描かれたひし形を等距離写像 T によって平面Bに移すと、距離が保たれるため、ひし形は変形せずにそのままの形で写される。それにより、その周囲にある他の図形の配置や関係も保たれるため、結果として平面Bも平面Aと同じ構造を持つことがわかる。このような現象はより抽象的な空間であるBanach空間においても重要な意味を持つ。特に、空間の本質的な情報が半径1の円に相当する単位円周に集約されている可能性が示唆されている。本研究では、この単位円周に存在する幾何学的・解析的信息に着目し、それがBanach空間の構造をどの程度特徴づけるかを明らかにするとともにその情報に基づくBanach空間の分類の可否とそのための新たな十分条件の解明を目指す。

2. 方法 等

本研究ではBanach空間 B の単位球面 $S(B)$ 上の等距離写像が単位球面の最大凸集合 (maximal convex subset) を保存することに注目し、等距離写像によってどのように対応付けられるかを詳細に解析した。最大凸集合とは例えば、図にあるように単位球面の形がひし形の場合、それぞれの一辺のことである。このとき、peaking function と呼ばれる特殊な関数が最大凸集合を特徴づけることが解析の鍵となる。本研究では、最大凸集合を peaking function によって記述し、それらの対応関係を調べることで、等距離写像を特徴づけた。この手法により単位球面上の等距離写像の幾何学的性質を関数の振る舞いとして捉えることが可能となった。さらに、この解析方法はBanach空間の中でも順序構造を持つ可換 C^* 環における positive cone 上のCauchyの関数方程式を満たす全射写像の解析にも応用することができた。

3. 結果 等

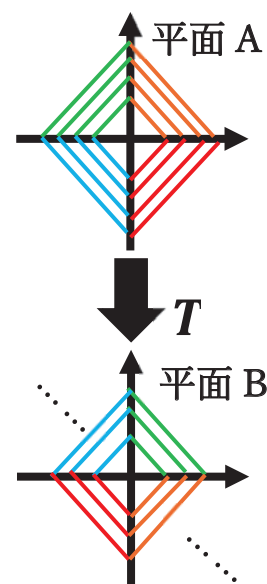
一つ目は ℓ^p -ノルム直和Banach空間に関するTingley問題の解決である。Tingley問題とは、「単位球面上の全射等距離写像が空間全体の数学的構造を決定するか」という問題であり、長年未解決であった。本研究ではある条件を満たす peaking function が各成分となるBanach空間に存在する場合、この問題が肯定的に解決できることを示した。本結果は現在、海外の数学専門誌への投稿を予定している。

二つ目は順序構造を持つBanach空間、特に可換 C^* 環の新たな分類につながる結果である。可換 C^* 環の positive cone 上でCauchyの関数方程式を満たす全射写像の形を完全に記述することにより、順序構造を持つBanach空間の本質的な情報が positive cone と呼ばれる部分集合に集約されていることを示唆する結果を得た。この成果は現在JMAA (Journal of Mathematical Analysis and Applications) に投稿中である。また、これらの研究成果は2025年6月に台湾で開催された国際会議 Wonra 2025および ILAS 2025において発表した。

4. 考察／今後の課題／最後に

本研究ではBanach空間の単位球面および positive cone に着目し、等距離写像が空間の数学的構造をどのように保存するかを明らかにしてきた。特に、可換 C^* 環に関する一連の結果は順序構造を持つBanach空間の構造解明を深化させるものである。一方で、非可換 C^* 環における positive cone 上の全射写像の構造解明や一般のBanach空間に対するTingley問題の解決は依然として未解決の課題として残されている。今後はこれらの問題に継続して取り組み、Banach空間の分類理論および等距離写像に関する研究の発展を通じて、鶴岡高専における学術研究の充実と日本の関数解析学の研究水準向上に貢献していきたい。

謝辞：今回、本研究に対しご支援いただいた鶴岡高専技術振興会に深く御礼申し上げます。



小中学生に向けたものづくり工作キットの考案と ものづくり講座の開催

鶴岡高専 教育研究技術支援センター 伊藤 眞子



小中学生へ“ものづくりの面白さ”を体験してもらいたい

1. はじめに

近年では小中学生は理科などによる実験や実技を経験する時間が少なくなっています。これにより理科やものづくりの面白さを体験できないまま進級している懸念があります。小中学生に対して、ものづくり体験講座を開催してきましたが、更に多くの子供たちにもものづくりを体験してもらいたいと考えています。今までには無い新しい工作キットを考案し、イベントを開催することで理工学に興味を持つ子供たちを増やしたいと考えています。

2. 方法

“工学”や“ものづくり”というと男性が思い浮かぶことが多いですが、女性にも興味を持ってもらいたいと考え、男女を意識させないものづくり工作キットを考案することを一つの目標として「サンキャッチャーで輝くやじろべいを作ろう」と題してイベントを開催しました。通常は窓辺に吊るすサンキャッチャーを利用してやじろべいを作るという工作キットを考案しました(写真1)。二つ目に、市販の工作キットやゼロから作るものづくりではなくとも、身近にある比較的安い商品を組み合わせものが作れるという発見を体験するために「簡易地震感知LEDライト」と題して地区のイベントで出展させていただきました。スイッチにはいろいろな種類があるということを知ってもらい、当工作キットには振動スイッチを活用しました。

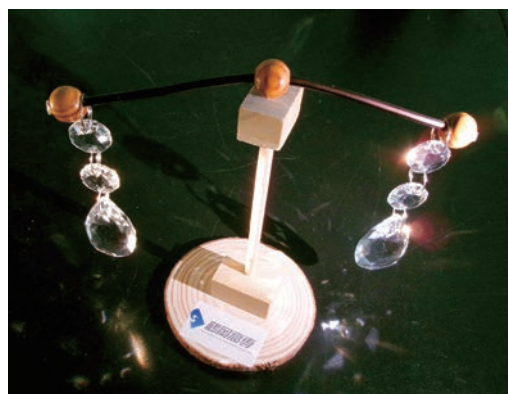


写真1 サンキャッチャーで輝くやじろべい(完成品)

3. 結果

男女を意識させないものづくりを目標に考案した「サンキャッチャーで輝くやじろべいを作ろう」は、令和7年12月7日(日)にイオンモール三川様へ場所のご提供を頂き実施させていただきました。工作キットは130個ほど作ったことから、親子で来てくれたことを考慮すると約260名が来てくれたのではないかと思います。イベントには学生が3名協力して下さり、教員も2名対応して下さったことで終始にぎやかな雰囲気を保つ事ができました。参加して下さった方は工作後に、学生から光の三原色など3つの色で様々な色を作る事ができることを知る講座を聴講して頂き、工作时よりも大変喜んでもらえているように感じました(写真2)。もう一つ新規で考案した「簡易地震感知LEDライト」は令和8年2月7日(土)鶴岡市藤島町での小学生を対象とするイベントにて実施させていただきました。



写真2 学生による光についての講座

4. 最後に

イベント開催や出展をしてみると、ものづくりや工学に興味のある親子はたくさんいると感じます。実際に体験することで“できる”という自信に繋げ、子供が成長後に参加する側から開催する側へなれるよう今後も活動していきたいと考えています。鶴岡高専技術振興会の助成を頂き満足のいくイベントを開催・出展することができました。ありがとうございます。

高専の教育研究活動を支える 安価で付加価値のあるラボツールの開発

鶴岡高専 教育研究技術支援センター、ラボツール創作チーム

遠田明広，佐藤真人，一条洋和，鈴木大介，矢作友弘



「モノづくり×アイデア」で生み出すラボツールで教育研究活動に貢献

1. はじめに

本校の教育研究の基盤となる教育費・研究費の配分額は、平成26年度から令和6年度までの10年間で約7割減額されている。こうした教育研究費の削減は、教育研究に必要な実験材料や器具が満足に購入できない、あるいは故障した際の研究設備の維持管理ができない等の問題を生じさせ、結果として、学生の教育研究活動を通じた成長の機会の喪失につながる懸念がある。そこで本課題では、本校の既存のモノづくり基盤と技術的解決策(アイデア)を組み合わせ、教育研究費の節約に寄与するいくつかの安価で付加価値のあるラボツールを創出して、本校の教育研究の現場で役立てていくことを目的とする。

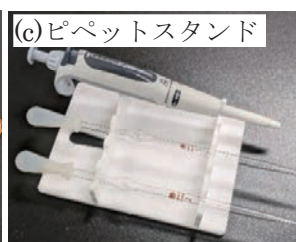
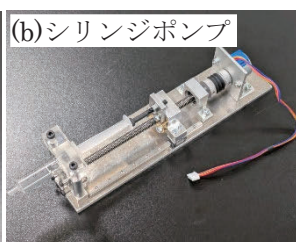
2. 製作したラボツールの紹介

(a)振盪機；振盪機は、液体が入った容器を一定の周期で揺り動かす実験装置である。市販品は15～25万円と高価である。本研究では、20～50 mmの範囲の可変振幅で振盪できる装置を設計して製作した。駆動部のモーターには、市販のスピードコントロールモーターを選定し、振盪周期を15～233 rpmの範囲で任意の速度に変更ができるようにした。摺動部には、リニアガイドを用いることで、動作の安定性と静音性を確保した。振盪機の容器受け部は、容器をはめるように置くだけで安定して固定できるよう3Dプリンタで設計製作し、これにより、既製品にはない利便性を得た。

(b)シリンジポンプ；シリンジポンプは、注射器に入った液体を低速で押し出す実験機器である。市販品は15～30万円と高価である。本研究では、任意の形状の注射器を固定して、一定の速度で押し出すことのできる装置を設計して製作した。動作機構としては、ねじ棒を回転させることによる押し出し機構(リードスクリュー機構)を採用した。駆動部のモーターには精密な速度制御が可能なステッピングモーターを、その制御のために汎用ノートPCとArduinoを使用した。これにより、任意の速度での非常にゆっくりとした押し出し動作が実現できた。また、治具を変えれば、どんな注射器も使用できる。

(c)ピペットスタンド；ピペットスタンドは、ピペットを実験台の上で安定に保持するためのもので、ピペットの汚染や破損を防ぐ。市販品の多くは2千円ほどのものであるが、1クラス40名の学生実験実習あたり20個必要となる。また、市販品はステンレスのフレームで形づくられた剛直なものが一般的であるため、収納がしづらかった。本研究では、安価な5 mm厚の発泡樹脂の板材をレーザー加工機で加工することで、容易に組立・分解ができる安価なピペットスタンドを量産することができた。

(d)停電時アラート；本校が立地する庄内地域は、落雷や強風、降雪等により停電が多い地域である。本校では、停電時に早急に対応が必要な高価な分析機器も保有しているため、停電を即時に把握できるシステムの構築が必要とされていた。本研究ではWi-Fi対応の小型マイコンM5StampC3とIoTクラウドサービスAdafruit IOを組み合わせることで、停電復旧時または停電が10分以上継続した場合に機器の管理者へ停電アラートがメールで通知されるシステムを製作した。



3. 最後に

本研究助成により、十分な機能を有するいくつかのラボツールを安価に開発することができた。今後もこのような教育研究に役立つツールを開発し、教育研究活動や地域連携活動に役立てていきたい。

市民サロン

市民サロンとは、鶴岡高専技術振興会と本校の共催により、各専門分野の最新情報をわかりやすく提供する市民講座です。今年度は全2回開催し、延べ130名の方にご参加いただきました。

◇第1講◇

9月15日（月・祝）に本校8号館において、「地域コミュニティの多様性とイノベーション」をテーマに開催しました。

はじめに、映画『花束』監督 サヘル・ローズ 氏より、「花束から感じる多様性」と題し、ご講演いただきました。施設での暮らしやお母様との出会いなどといったご自身の生い立ちを、当時の心境を振り返りながらご紹介いただきました。また、人を頼ることができない人へのケアの必要性や「社会的養護」の意義、目の前にいる人を見つめることの大切さについて、映画『花束』の内容を交えてお話しいただきました。

続いて、本校の倉田 かりん 助教が、「ソーシャルアントレプレナーシップで社会課題の軽減を目指す」と題し、講演を行いました。自己紹介や質問形式の導入から始まり、「ソーシャル・アントレプレナーシップ」の取り組みや、自身の研究内容についてご紹介しました。社会課題の解決を目指すためには、我々の中にあるバイアスを特定して壊す必要がある旨を、具体例を挙げながらお話ししました。

さらに、ロックウェルアイズの田井 えみ 氏がパネリストとして、本校教員の伊藤 卓朗 准教授がファシリテーターとして加わり、会場を巻き込んでのパネルディスカッションを実施しました。『花束』に込めた想いや関心のある社会問題、問題を抱えた人との関わり方などについてお話しいただいた他、ご来場いただいた方からの質問にも熱心にお答えいただきました。



サヘル・ローズ 氏



倉田 かりん 助教

◇第2講◇

11月1日（土）に鶴岡メタボロームキャンパス レクチャーホールにおいて、「鶴岡サイエンスパークで鶴岡高専卒業生を深ボリ！」をテーマに開催しました。

はじめに、「卒業生の体験を深ボリ！」と題し、鶴岡サイエンスパークの各社で活躍している本校の卒業生、Spiber株式会社 高橋 あおい 氏、フェルメクテス株式会社 升水 友太 氏、株式会社フェイバーエンジニアリング 伊藤 菜輝 氏よりご講演いただきました。お三方にはそれぞれ、本校での経験や現在の会社での仕事、就職に至った経緯などについてご紹介いただきました。また、課題への挑戦や人との交流、自分が作ったモノが動く感動など、ご自身が感じた仕事の楽しさや魅力についてお話しいただきました。

続いて、ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社 事業統括本部 メタボロミクスセンター長 佐藤 基 氏、同じくヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社 福井 佳帆 氏、本校教員の齋藤 菜摘 教授をパネリスト、本校教員の伊藤 卓朗 准教授をファシリテーターとして、「HMT × 鶴岡高専 を深ボリ！」と題したパネルディスカッションを実施しました。佐藤様からは、ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社（HMT）の歴史や目標、高専と他の学校の卒業生の違いなどについてお話しいただきました。また、本校の卒業生である福井様からは、本校で学んだことや今の仕事に活かしていること、HMTで働くことになった経緯について、齋藤教授からは、「高等専門学校」の概要や鶴岡高専ならではの特徴、教員から見る学生の姿についてお話しいただきました。



佐藤 基 氏 福井 佳帆 氏



会場の様子

産業技術フォーラム

産業技術フォーラムは、鶴岡高専技術振興会との共催により、国内外から専門家をお招きし、地域企業の研究者・技術者の皆様へ専門分野の最先端技術や研究・開発等に関する有益な情報について紹介する講座です。今年度は、8月29日（金）に酒田駅前交流拠点施設ミライニにて開催し、35名の方にご参加いただきました。

61回目の開催となる今回は、「小水力発電事業化の可能性－鳥海貝沢発電所の事例－」と題し、合同会社ハイドロパワー 代表社員 金内 剛 氏よりご講演いただきました。

はじめに、自己紹介を行っていただいた後、金内様が運営されている「鳥海貝沢発電所」についてご紹介いただきました。1人で小水力発電所を運営するにあたっての創意工夫として、イニシャルコストの徹底的な削減や維持管理の省力化、地域貢献といった取り組みを挙げられ、発電所建設から運転に至るまでのご自身の経験を存分にお話しいただきました。さらに、当日ご来場いただいた方にも、金内様が試行錯誤の末に開発された取水設備の構造について特別にお教えいただきました。取水設備については、まだまだ改善の余地があるとのことで、今後の改良に意欲を見せておられました。



金内 剛 氏



続いて、ファシリテーターに株式会社石井製作所の石井 智久 氏を迎え、株式会社セキュリティ庄内の阿部 学 氏、本校教員の遠藤大希 助教を交えてのパネルディスカッションを実施しました。金内様のご講演への所感や高専に期待すること、地域課題との向き合い方などについてお話しいただきました。企業や高専の地域との関わり方という話題では、各々の考える企業や高専のあるべき姿について熱弁していただきました。

産学連携セミナー

3月6日（金）に本校8号館において、令和7年度「産学連携セミナー」を開催しました。本セミナーは、県外の研究機関や企業を含む地域社会との情報交換を通して地域理解を深め、融合研究や新規事業創出、技術革新などの機会提供を目的として開催しているものです。今回は、「甲州ぶどう再興」をテーマに開催し、ぶどう生産者、ワイン醸造関係者、飲食関係者などを含む52名以上の方にご参加いただきました。

はじめに、中央葡萄酒株式会社 栽培醸造責任者 三澤 彩奈 氏より、甲州ぶどうでのワイン造りについてご講演いただきました。山梨県ならではの地形を生かしたぶどう栽培についてご紹介いただいた後、「日本らしさ」を追求したワイン造りへの挑戦や栽培における試行錯誤、世界的な賞を受賞して感じたことなどについてお話しいただきました。甲州ぶどうやワイン造りに対するこだわりについて、ご自身の考え方を交えながら熱弁していただきました。



三澤 彩奈 氏

続いて、鶴岡食文化創造都市推進協議会 事業推進員 馬場 合 氏の代理として、本校の伊藤 卓朗 准教授から、馬場様が製作された「くしびきフルーツ日記」や鶴岡市西荒屋での甲州ぶどう栽培の歴史、鶴岡ならではの甲州ぶどうの食べ方などを紹介しました。また、ご来場いただいたワイナリーの方々にお声がけし、それぞれの庄内地域の甲州ワインの特徴についてご紹介いただきました。



最後に、質疑応答も兼ねたパネルディスカッションを行いました。参加者から寄せられた、甲州ぶどうの栽培方法の疑問やPRにおける課題、甲州ぶどうでのワイン造りの展望などに対して、三澤様からご回答いただきました。甲州ぶどうの再興に関する意見交換もあり、今後の融合研究の可能性を広げる上でも大変有意義な時間となりました。



伊藤 卓朗 准教授

出張授業・訪問実験・創作指導等

実施日	実施場所・依頼者	対象	本校担当者	テーマ等
6/7	実施：鶴岡高専 依頼：鶴岡市理科教育センター	小学生・保護者	B 伊藤 滋啓	面白科学実験教室
6/19	鶴岡市立朝暘第四小学校	小学4～6年生	M 宍戸 道明 B 佐藤 司	理科クラブへの連携
7/3	鶴岡市立朝暘第四小学校	小学4～6年生	E 佐藤 智也 M 徐 嘉楽	理科クラブへの連携
7/4	鶴岡市立榎引中学校	中学生	M 学生 宍戸 道明	「授業タイトル：地域学習プレゼンテーションに向けた演習」へのタイアップ企画
7/7	山形市立第八中学校	中学3年生	B 南 淳	野菜の中に含まれてる DNA
7/11	鶴岡市立温海中学校	中学1～3年生	技 伊藤 眞子	パズルを作ってみよう！
7/17	鶴岡市立朝暘第四小学校	小学4～6年生	M 小野寺 良二 学生	理科クラブへの連携
7/22	村山市立楯岡中学校	中学3年生	B 伊藤 滋啓	スライムカーボン電池
7/22	立川町立立川中学校	中学2・3年生	B 八須 匡和	生分解性アクセサリ
7/23	鶴岡市立鶴岡第五中学校	中学2年生	B 南 淳	酵素の働きと性質について
7/28	山形県立致道館中学校	中学1年生	B 技 佐藤 司 矢作 友弘	・虹色の輝く高分子液晶 ・水のマイクロスケール分解 ・酢酸ナトリウムの結晶化
8/1	鶴岡市暁光児童館	小学生	B 伊藤 滋啓	スライムからスーパーボール
8/2	鶴岡市大山児童館	小学生	B 森永 隆志	カラフルな人工イクラ
8/4	鶴岡市中央児童館	小学生	B 松浦 由美子	水中マジックカード
8/5	鶴岡市鶴岡南部児童館	小学生	B 伊藤 滋啓	スライムからスーパーボール
8/7	鶴岡市西部児童館	小学生	B 上條 利夫	生分解性アクセサリ
8/19	金山町立金山中学校	中学1～3年生	B 松浦 由美子	ルミノール化学発光について
8/20	実施：山形市立第五中学校 依頼：山形市立第八中学校	山形市内 中学校理科教員	B 八須 匡和 B 伊藤 滋啓 B 丸山 祐樹 B 上條 利夫	オリジナル4テーマ他
8/29	鶴岡市立温海中学校	中学1～3年生	技 伊藤 眞子	比重を体験してみよう！
8/30	尾花沢・大石田 少年少女発明クラブ	小学3～6年生	B 上條 利夫	・温度で色が変わる人工イクラ ・UV蓄光ビーズ ・レインボースコープ
9/12	河北町立河北中学校	中学1年生	B 斎藤 菜摘 B 八須 匡和 補 佐藤 千夏 DD 学生	オリジナルレインボースコープ
9/26	鶴岡市立温海中学校	中学1～3年生	技 伊藤 眞子	発砲入浴剤を作ってみよう！
10/4	酒田市総合文化センター	イベント 来場者	B 佐藤 司 E 田中 勝	・カラフルビーズ作り ・電気を作って電気で遊ぼう

10/10	鶴岡市立温海中学校	中学1～3年生	技 伊藤 眞子	サンキャッチャーやじろべいを作ってみよう!
11/1	鶴岡市 先端研究産業支援センター	イベント 来場者	G E 伊藤 卓朗 櫻庭 崇紘 学生	みんなで工作するミニチュアの町で、ロボットを操縦しよう
11/9	エスモール	幼児 小学1～6年生	技 矢作 友弘 技 志村 良一郎	発砲入浴剤をつくってみよう!
11/9	湯田川 コミュニティセンター	イベント 来場者	技 遠藤 健太郎 学生	要配慮者デバイス展示
11/15	三川少年少女発明クラブ	小学1～6年生	技 伊藤 眞子 技 遠藤 健太郎 技 志村 良一郎	あら不思議! うまれる電気・つながる電気
12/6 ～7	鶴岡高専 櫻庭研究室	中学1～2年生	E G 櫻庭 崇紘 伊藤 卓朗	ロボットプログラミングの体験
12/7	イオンモール三川	幼児 小学1～6年生	B B 南 淳 技 久保 響子 伊藤 眞子	サンキャッチャーやじろべいを作ってみよう!
12/24	荘銀タクト鶴岡	イベント 来場者	G E 伊藤 卓朗 櫻庭 崇紘 学生	惑星探査車の操縦体験
1/10 ～11	鶴岡高専 櫻庭研究室	中学1～2年生	E G 櫻庭 崇紘 伊藤 卓朗	ロボットプログラミングの体験
2/7	藤島地区 青少年育成協議会 藤島地区自治振興会	小学1～6年生	技 伊藤 眞子 技 鈴木 大介	簡易地震感知LEDライトを作ってみよう!
2/14	鶴岡市中央児童館	小学生・中学生	I 倉田 かりん I 高橋 聡 技 一条 洋和	ICT ロボット体験会
3/4	鶴岡市立鶴岡第四中学校	中学1～2年生	E M 佐藤 智也 徐 嘉楽	中学生に科学の魅力を伝える

[注] アルファベットは担当者の所属 (G: 基盤教育グループ, M: 機械コース, E: 電気・電子コース, I: 情報コース, B: 化学・生物コース, DD: デジタルデザインコース, 技: 教育研究技術支援センター, 補: 技術補佐員)

ものづくり企業支援講座

鶴岡高専技術振興会主催の「ものづくり企業支援講座」に、本校教員が講師として参加しました。

テーマ	3D スキャナシステムと 3D-CAD の連携
開催日	令和8年1月29日(木)
会場	本校 総合メディアセンター
講師	創造工学科 機械コース 助教 遠藤 大希 創造工学科 機械コース 准教授 和田 真人
内容	・高精度 3D スキャナによるスキャン実演 ・3D-CAD による治具設計 ・3D プリンタによる治具製造実演 ・AI 利用による企画開発法



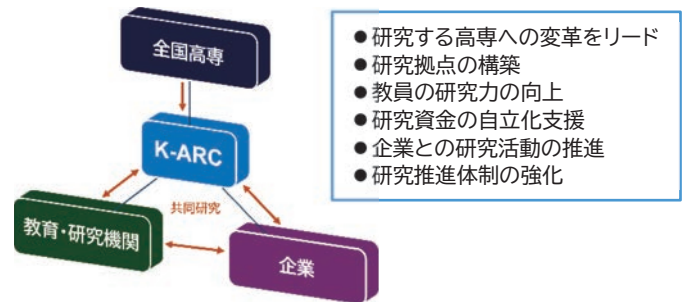
K-ARC

(Kosen-Applied science Research Center : 高専応用科学研究センター)

高専応用科学研究センター（K-ARC）は、高専機構研究推進モデル校である本校がハブとなり、全国の高専および大学、企業、研究支援者と連携し、高専の研究成果を社会実装に繋げる役割を担います。また、研究支援や研究推進等の事業を通じて、本校内外における共同研究を活性化し、研究成果の発信を支援しています。本センターのパイロットプロジェクトは2015年7月に本格始動し、鶴岡市先端研究産業支援センター（鶴岡メタボロームキャンパス/サイエンスパーク）内に研究拠点を設置しました。鶴岡市からも多大なご支援を頂いており、地域産業の活性化・地域課題の解決も視野に入れた活動を展開しています。

2025年度は、K-ARCを利用した広域的な連携、または、鶴岡バイオサイエンスパークの事業体との連携を推進し、本校が保有する研究コア・コンピタンス（学術論文成果、特許など）を主軸として実施する研究基盤技術の確立と社会実装を目指す研究活動、および研究成果を社会に還元する地域連携の取り組みに対して支援を行いました。

(1) 研究基盤技術の確立と社会実装を目指す研究推進事業について1件、(2) 鶴岡バイオサイエンスパークに立地する事業体との連携支援事業について1件採択しました。また、今年度からの取り組みとして(3) 鶴岡高専専攻科生の研究支援事業を行いました。



K-ARC シンポジウム

12月19日（金）、鶴岡市先端研究産業支援センターを会場に「K-ARC シンポジウム2025」を開催しました。本シンポジウムは、平成27年7月に同センター内に設置され、地域産業の活性化・地域課題の解決を視野に入れた活動をしている「高専応用科学研究センター（KOSSEN-Applied science Research Center）」において、地域の皆様への情報発信を目的に年1回開催しているものです。11回目となる今回は「未来を照らすバイオイノベーション」をテーマに行い、企業・団体及び本校の学生を含む53名が参加しました。



基調講演では、奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科長 出村 拓 教授より、「木質バイオマスの改良～煌めく樹木の創出」と題し、木質バイオマスやゲノム編集と遺伝子組換えに関する説明や、スーパー樹木の開発＝煌めく樹木の創出として、発光するポプラや盆栽、ブーケの開発に成功され、将来は植物が発光して街や日常生活を照らす社会実装構想もご紹介いただきました。

次に、K-ARC拠点化推進協議会研究助成に関する専攻科生による研究紹介では、本校専攻科生8名より、社会実装・先端研究のために現在取り組んでいる研究内容を紹介しました。1人3分という限られた時間の中でしたが、わかりやすく研究内容をまとめてプレゼンテーションを行いました。



出村 拓 教授

最後に、一般講演として、本校の金 帝演 准教授より「ペット用熱中症予防システムの開発」、伊藤 卓朗 准教授より「体重推定AIを用いてカモが快適に過ごせる飼育環境を作る」と題して、研究概要や今後の展望等について紹介しました。

生体情報に基づく高精度な ペット用熱中症予防システムの開発と事業化

鶴岡高専 創造工学科 情報コース 金 帝 演



ペットの熱中症予防のためにユーザーへの散歩可能時間の提示

1. 背景

近年、地球温暖化により犬の熱中症リスクが高まっており、特に運動時に発症しやすいと言われている。犬は人に比べて路面に近く、路面温度の影響を受けやすい。また、客観的な指標として、どの程度散歩可能であるかを飼い主に提示する必要がある。このような問題を解決するために、様々な従来研究が行われているが、犬の熱中症予防に関する研究はまだ不十分である。

このような課題解決に向け、犬が散歩しているその場所の温湿度に基づき散歩可能時間を提示する犬用熱中症予防システムを提案した。本研究では、犬がいるその場所の温湿度と運動強度をリアルタイムに反映し、散歩可能時間を提示するシステムの評価と事業化のためにみちのくGAPファンドに申請書を提出した。

2. 熱中症予防システム

図1は本システムの概要図である。本システムはユーザー用アプリケーションと首輪型IoTデバイスで構成されている。首輪型IoTデバイスから取得した温湿度と運動強度、生体情報（皮膚温度、心拍数）、そして、入力された犬の個体情報から散歩可能時間を算出しユーザーに提示する。散歩可能時間の算出には犬熱モデル（Canine Thermal Model）を用いる。CTMは犬の深部温度の時間変化を推定するモデルであり、散歩可能時間は深部温度が40.5℃に達するまでの時間と定義する。また、運動強度を示す指標としてMetsを使用する。



図1. 本システムの概要図

3. 性能評価

ここでは、本システムの妥当性を示すために、下記の文献[1]との比較、運動強度による散歩可能時間の変化を確認する。

実験方法はモーターを用いてセンサを回転の中心から58cmの位置に取り付け、角度120°で振り子運動させる。1つ目の実験は文献[1]との比較による散歩可能時間の妥当性を検証することを目的として、振り子運動を論文と同じ速度で再現した。その結果、散歩可能時間は文献[1]と同様の約5.6Metsで20分の散歩可能時間を示した。これより、このシステムの提示する散歩可能時間の妥当性が確認された。

2つ目の実験は運動強度に対する散歩可能時間の変化を確認することを目的として、温湿度を固定し、Metsを3, 4, 3と4を交互に繰り返す場合で比較した。なお、Mets以外は論文の値をプログラム上で再現した。その結果、3Metsで14分、4Metsで12.5分、交互に繰り返した場合には13分とMetsが高いほど散歩可能時間が短くなっており、運動強度を反映した散歩可能時間を提示することができた。

4. むすび

本研究では、犬の熱中症予防のために、提案した本システムの妥当性を示し、運動強度に応じた適切な変動を示すことを確認した。これによりシステムの利用可能性が得られた。さらに、これらの内容をみちのくGAPファンドに応募し、審査中である。

今後の課題として、生体情報（皮膚温度、心拍数など）計測用センサの開発とこれらのセンサ情報を考慮した散歩可能時間の提示、そして、実際の犬による実証実験などがある。

文 献 [1] T. Sano and S. Maehara, "Clinical study for optimal perioperative management," *The Journal of Veterinary Medical Science*, vol. 83, no. 2, pp. 313-318, 2021.



生育管理を目指した鴨体重推定AIの開発

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 伊藤 卓朗

カメラとAIで鴨を「捕まえずに」見守る、新しい生育管理のかたち

1. 背景

近年、畜産分野では生産性向上と動物福祉の両立が重要な課題となっている。特に家禽類における体重管理は、出荷時期の判断や給餌量調整に不可欠である一方、捕獲して計測する従来手法は動物にも作業にも負担が大きい。筆者らは、山形大学アグリフードシステム先端研究センターの市浦茂博士と共同で画像解析と人工知能（AI）を用いて、鴨の体重を非接触で推定する技術を開発した（Ichiura et al, 2025, Engineering in Agriculture, Environment and Food）。本技術を基盤として、捕獲や計量に伴う鴨へのストレスと作業者の肉体的負担を低減して生育後期から出荷までの成長を確認および記録できるシステムを開発し、将来的には、生育初期から体重推計できるよう機能拡張することで生育管理システムを構築することを目指している。

2. 方法

本研究には、羽化から鴨肉生産までを一貫して行っている三井農場（鶴岡市）で飼育されている飼育歴の明らかな鴨を用いた。鴨舎の梁に監視カメラを設置し上部からの外観を動画映像として取得するとともに、1羽ごとに実測体重を測定した（図1）。この対応データを用いて共同研究先にて体重推定AIを構築し、学習に用いていない画像を使ってその推定精度を評価した。なお、動画のカモを識別する情報は手作業で付与し（図2）、切り出された画像と体重の関係性はディープラーニング手法を用いて学習させた。また、過去に取得したデータとの統合解析も実施した。

3. 結果

本研究では、既報において精度のボトルネックとなっている可能性の高い4.0 kg以上の個体を中心に画像データを取得し、反転や回転により8倍に増幅する事で約9,600枚の画像とした。画像データ取得に関しては、鴨の動きをレンズの歪みの少ない箇所制限し、鴨の動線上で体重を測定する事で効率的に作業を行う事ができるようになった。その後、これらの画像を学習用と精度評価用に分けてから、鴨体重推定AIを構築し、その後、推定精度を評価した。現在、使用するデータセットとそれにより得られる推定精度を比較している途中であるが、これまでのところ既報を超える精度を達成できていない。

4. 考察

これまでの研究により、鴨の体重を非接触で推定するという新しい生育管理の可能性が示されたが、現在のところ、4.0 kg以上の個体においては体重推定精度を高める事は難しいと考えられる。これを打破するためには、鴨の姿勢などを制限して画像データにおける要素を減らして学習する方法、桁違いの数の画像を学習させる方法、角度の異なる画像を同時取得して紐づけて利用するなど判定要素を増やす方法、既報よりさらに小さな軽い個体を用いて学習を進める方法などが考えられる。また、将来的に想定して生育システムへの応用を考えると、逆にモニタリングする生育ステージをAIが得意とする体重に合わせて設計することも考えられる。本研究は、地域産業と教育研究機関が連携して取り組む実践的研究の一例であり、将来的には他の畜産分野への応用が期待される。



図1. カメラセットアップの様式図



図2. 画像と体重の紐付け作業

イオンブラシを付与した磁性微粒子を用いた摺動システムの開発

鶴岡高専 専攻科 生産システム工学専攻 応用化学コース 小杉 健太

1. 研究概要

機械システムの摺動部において、摩擦や摩耗はエネルギー損失や機械寿命の短縮を招く。これは両者が適切に制御されていないために生じる問題であり、この改善による経済効果は17.3兆と試算されている。本研究室では、濃厚ポリマーブラシ（CPB）の開発技術を有しており、これを磁性微粒子に重合し、高い摺動特性をもつイオン液体DEME-TFSIに添加することで、複合潤滑剤（CPB-MPL）を作製してきた。

本研究では、低摩擦特性を付与した磁性微粒子と、電磁石を用いることで、磁束密度に応じて摺動特性を能動的に制御できるシステム（CPB-MP摺動システム、図1）を開発することを目的とし、磁束密度に対する摩擦特性を計測した。結果、印加電圧により磁束密度を操作し、0~10 mTの磁束密度範囲において、摩擦係数に有意な差が確認された。また、測定範囲を制限することで、摺動環境が均一化し、CPB-MPLの潤滑特性の磁束密度依存性を再現性高く評価できるようになった。

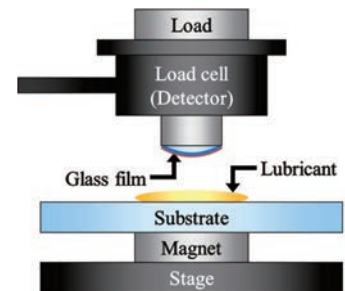


図1 構築したCPB-MP摺動システムの概略図

2. 考察／今後の課題等

CPB-MP摺動システムに導入した電磁石では、磁場分布が存在するため摺動表面における磁性微粒子の均一化には限界がある。そこで、摺動環境の均一化をはかるために、今後は微粒子の添加濃度の影響に関する検証や摺動表面にテクスチャ加工を施すことでこの問題解決の糸口を探る予定である。

ガラス表面間における疎水性深共晶溶媒の潤滑特性に及ぼす水素結合供与体及び受容体の影響

鶴岡高専 専攻科 生産システム工学専攻 応用化学コース 富樫 明洋

1. 研究概要

機械的故障や経年劣化による故障の約75%は摩擦や摩耗によって引き起こされ、先進国のGDPの約3%に相当するエネルギーおよびコスト損失を引き起こす。そのため摩擦・摩耗を低減させることによって大きな経済効果が期待される。潤滑剤は摩擦や摩耗を減らす手段として使われるが、高温環境では潤滑性能が低下してしまう問題がある。新たな潤滑剤として、イオン液体（IL）が注目されてきているが、高コストや煩雑な合成手順などの要因により実用化に至っていない。そこで、本研究では性能面、コスト面でイオン性液体を上回ると期待されている水素結合供与体（ドナー体、HBD）と水素結合受容体（アクセプター体、HBA）を一定の割合で混ぜることによってつくられる深共晶溶媒（DES）に着目し、有望な新しい潤滑剤として有用であるか検証するためHBDとHBAの組み合わせによるDES潤滑剤の摩擦特性を評価した。その結果、Fig. 1に示すように、IL: DEME-TSFI, DEME-BF₄よりも優れたDES: リドカインLid-デカン酸DAがあることがわかった。これはDESの組み合わせにより潤滑特性を変化させることが可能であることを示唆する。

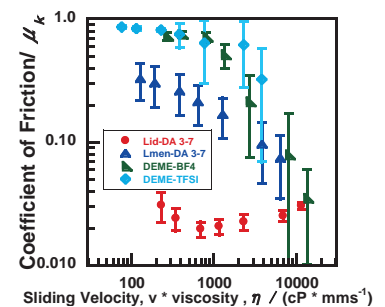


Fig.1 DESとILの潤滑特性結果

2. 考察／今後の課題等

測定条件である常温環境下ではDESの組み合わせにより性能面、コスト面においてイオン液体を凌駕する潤滑剤となり得ることが示唆された。今後は他のDESの組み合わせ結果と比較することで潤滑剤に有用なものを見つけ出すとともに、高温環境下でも性能が維持できるか検証する。

ポータブル摩擦計を用いた低温環境下における 摩擦特性評価手法の開発

鶴岡高専 専攻科 生産システム工学専攻 応用化学コース 矢島 海地

1. 研究概要

近年、地球温暖化に伴う「ドカ雪」の増加により、豪雪地域では少子高齢化による除雪人手不足や雪害が深刻化している。特に、LED信号機の普及により雪の付着が新たな課題となっており、滑雪コーティング技術の実用化が求められている。そこで本研究では、低温時における滑り特性を評価するため、ポータブル摩擦計を用いた低温環境下での摩擦特性評価手法の開発を目的とした。低温環境下での測定では結露などの外的要因の影響を排除する必要があるため、安定かつ制御可能な低温環境を構築した。具体的には、グローブバッグ内に高純度窒素ガスを充填して湿度を低下させ、ペルチェ素子冷却器により冷却した基板表面での結露を防止した。本測定系を用いてアルミニウム基板を対象に0℃、10℃、20℃で静摩擦試験を行った結果、標準偏差が小さく、温度ごとに明確な静摩擦特性の差が確認され、本手法の有効性が示された。



図1 グローブバッグ内で構築した
測定試験時の様子

2. 考察／今後の課題等

低温測定の測定系が構築できたため、試験片表面にコーティングを施したサンプルを計測し、低温環境下で優れた低摩擦特性を示すコーティング剤を選定する。また、同じ測定系内に市販の往復摺動型の摩擦試験機を組み込み動摩擦測定評価ができる実験系の構築も合わせて進める予定である。

介助負担を軽減する車いす用移乗補助装置の提案と評価

鶴岡高専 専攻科 生産システム工学専攻 機械・制御コース 荒生 光希

1. 研究概要

近年の日本では少子高齢化が進行し、超高齢社会に入っている。その結果、介護士1名あたりの業務負担は増大している。負担軽減のための車いすの需要は高いが、要介護者の乗車・降車時に行われる移乗介助は熟練度に関わらず身体的負担が大きく、急性腰痛症や椎間板ヘルニアなどの要因となっている。

そのため本研究では、既存の車いすに後付け可能なアタッチメント型移乗補助装置の開発を行っている(図1)。本装置は、踏み込みにより下降する可動式フットレストと、それに連動して前方へ30°起立する可動式座面を備えており、介助動作におけるフットレスト収納操作および要介護者の抱き上げに伴う二つの身体的負担を同時に軽減することを目的としている。また、本装置はこれまでに複数回の試作および改良を重ねており、今年度は金属加工を専門とする企業の協力を得て、3機目となる試作機を製作した。

2. 考察／今後の課題等

現在、表面筋電図による測定から、本装置を装着した車いすを使用することで、通常の車いすと比べ背筋部での筋負担が最大約4割軽減され、抱き上げ開始時の最大負荷も低減されることが確認された。また、介護士へのヒアリングでは、「フットレスト操作が不要で楽である」「重心移動を促すだけで自然に介助できる」といった肯定的な意見が得られた一方、フットレスト部の形状改善が課題として挙げられた。今後は、これらの結果を基にさらなる改良を進める。



図1 試作2号機

天然ゴムの化学的構造制御による新たな素材の開発

鶴岡高専 専攻科 生産システム工学専攻 応用化学コース 渋谷 優貴

1. 研究概要

近年、タイでは石油由来プラスチック削減と循環型社会の実現を目的とした政策が進められており、環境負荷の低い新素材の導入が求められている。その有力な候補材料として、タイで世界一の生産量を誇る天然ゴムが注目されている。チュラロンコン大学では、天然ゴムとコーンスターチを複合化した熱可塑性材料の開発が進められているが、相溶性や熱安定性に課題が残されている。そこで本研究では、同大学より提供していただいた天然ゴムに化学修飾を施すことで、これらの課題を克服した改質天然ゴム材料の開発を目指す。

2. 考察／今後の課題等

本研究では、まず後工程での反応性および物性の再現性向上を目的として、天然ゴムの高純度化を行った。天然ゴムをトルエンに溶解後、メタノールによる再沈殿処理およびフリーズドライにより精製し、固体NMR (CPMAS) 測定により不純物由来ピークの減少を確認した。また、精製前後の外観変化からも、高純度化が確認された(図1)。その後、チュラロンコン大学にて成形加工装置の視察および研究者との打ち合わせを行い、実用上求められる物性条件を把握した。今後は、イオン液体型ポリマーを天然ゴムへグラフト重合し、性能評価を通じて最適な化学構造の検討を進める予定である。

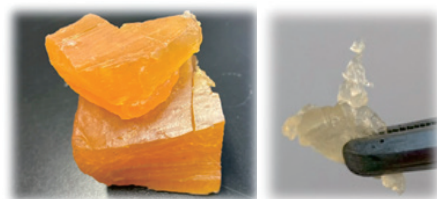


図1. 天然ゴムの精製前(左)、後(右)における外観の比較

深共晶溶媒中における濃厚ポリマーブラシの摩擦摩耗特性の解析

鶴岡高専 専攻科 生産システム工学専攻 応用化学コース 細谷 隆介

1. 研究概要

摩擦摩耗現象を明らかにすることは、摺動材料の長寿命化において極めて重要な研究課題である。本研究では、イオン液体(IL)と比較してコストが低く、調製も簡便で環境負荷も低い深共晶溶媒(DES)を濃厚ポリマーブラシ(CPB)の膨潤溶媒として用いる摺動システムを構築し、その摩擦摩耗特性を解析することを目的とした。摩耗形態を上層と下層で分けて観察するために、Fig. 1に示すような異なる蛍光色素によって二段階に染め分けされたDiblock type CPBサンプルを用い、DESはLidocaineとDecanoic acidをモル比1:3で混合したものをを用いた。その摺動システムにおいて摩擦摩耗測定を行った結果、摺動条件が高荷重低速に近づくほど、摩擦係数とCPBの摩耗量が増加することが明らかになった。

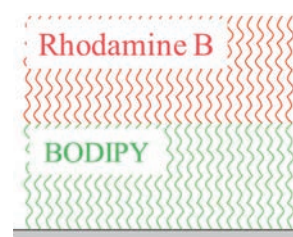


Fig. 1 Diblock type CPBモデル

2. 考察／今後の課題等

摩耗量の増加は動圧効果の減少により二表面間に流入する量が減少し、潤滑膜の維持が難しくなることに起因すると考えられる。今後はILと同程度の低粘度DESを用いて比較解析等を行い、摩擦摩耗挙動のメカニズムの解明へとつなげる。

濃厚ポリマーブラシを修飾したポーラスアルミナとシリカ微粒子を組み合わせた摺動システムの潤滑特性評価

鶴岡高専 専攻科 生産システム工学専攻 応用化学コース 松田 千佳

1. 研究概要

摩擦・摩耗は機械部品の摺動によってエネルギー損失や材料劣化を引き起こす重要な課題である。摩擦を低減することで、省エネルギー、省資源化が進み、GDPの約3%（約17兆円）に相当する大きな経済効果が期待される。そのため、低摩擦材料の開発が急務である。本研究では、表面テクスチャリング効果と低摩擦特性を有する陽極酸化ポーラスアルミナ（PAA）と濃厚ポリマーブラシ（CPB）を複合した材料（PAA-CPB）とイオン液体潤滑剤（IL）にポリマーブラシ/シリカ複合微粒子（PSiP）を添加した複合潤滑剤をそれぞれ作製した。これらを組み合わせた摺動システムの潤滑特性を評価し、特にPSiPの添加濃度が潤滑性能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 考察／今後の課題等

図1はPSiP添加濃度による摩擦試験結果である。縦軸は摩擦係数、横軸はすべり速度を示す。10 wt%では、PSiPが過剰に存在することで粒子同士の凝集が生じ、その結果として摩擦係数が上昇したと考えられる。また、0.1 wt%では、PSiPの供給が不足し、十分な低摩擦効果が発現せず、摩擦係数がやや上昇したと考えられる。よって、0.5 wt%で分散性が最も優れ、低摩擦効果が最大化したと考えられ、本実験条件で最適な添加濃度を示した。今後は実用化に向けて耐荷重性や耐久性の評価を行っていく予定である。

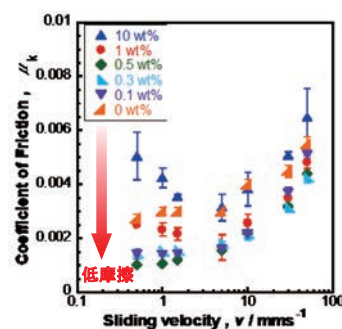


図1. PSiP添加濃度による摩擦試験結果

ポリマーを用いたプラスチックへの抗ウイルス機能付与

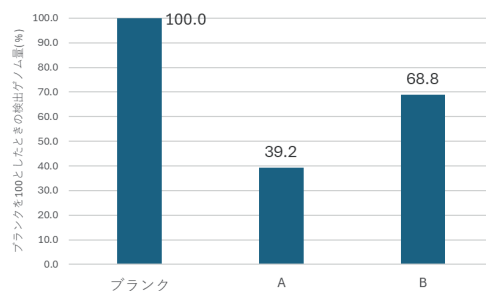
鶴岡高専 専攻科 生産システム工学専攻 応用化学コース 渡部 真夏

1. 研究概要

2020年3月、WHOは新型コロナウイルス感染症をパンデミックと表明した。ワクチン接種による収束が期待されたが、変異株の出現により感染拡大が繰り返された。新型コロナウイルスは飛沫感染や接触感染により広がり、特にプラスチック表面では長時間感染力を維持することが報告されている。そのため、物質表面上のウイルスを能動的に不活性化する抗ウイルス技術の開発が重要である。近年、第四級アンモニウム塩を含む濃厚ポリマーブラシが抗ウイルス性を示すことが報告されているが、作製工程が複雑で量産に課題がある。そこで本研究では、抗ウイルスポリマーと既存のプラスチックを混ぜ合わせた複合材料に着目し、その抗ウイルス効果の評価および実用化を見据えた加工方法の検討を行った。

2. 考察／今後の課題等

本研究では、第四級アンモニウム部位を有するポリマーを市販のプラスチックと混ぜ合わせることで、プラスチックに抗ウイルス性を付与できることを示した。抗ウイルス活性はポリマー濃度の増加に伴って向上し、使用した二種類のプラスチックのいずれにおいても同様の傾向が確認された。さらに、エタノール拭き取り後の繰り返し試験においても抗ウイルス効果は完全には失われず、表面加工や水中浸漬処理によって抗ウイルス活性が変化することが明らかとなった。



抗ウイルス試験結果 (ポリマー量 A > B)

—地域企業参加型—専攻科生研究発表会



「—地域企業参加型—専攻科生研究発表会」は、地域企業の皆様に専攻科1年生の研究発表を聴講いただき、企業の皆様と学生が直接意見を交換する場として、毎年開催しているものです。今年度は、1月16日（金）に本校8号館を会場に開催しました。

はじめに、学生がショートプレゼン形式とポスターセッション形式で自身の研究内容を発表し、教員や企業の皆様からの質問に答えました。企業の皆様からは貴重なお話やご意見をいただき、学生にとっては有益な情報交換の場となり、研究意欲の向上や新たな課題の発見に繋がりました。

その後、地域企業11社より自社の展示ブースを設けていただきました。各ブースでは学生に対し、自社製品や事業について詳しくご説明いただきました。学生はブースでの説明に真剣に耳を傾け、質疑応答も活発に行われました。

閉会式では、教員及び参加企業の皆様の投票によって選ばれた優秀発表賞2件と鶴岡高専技術振興会賞5件の表彰が行われ、それぞれ下記の学生が選ばれました。企業の皆様からは「学生の熱意ある発表が素晴らしく、こちらにとっても非常に有意義な時間だった。」「学生のレベルの高さに驚かされるとともに、今後が楽しみになる1日だった。」等、高評価をいただきました。学生が地域企業の皆様と対面でじっくり時間をかけてディスカッションを行うことができ、大変有意義な会となりました。

★優秀発表賞★

◇泉屋 琉奈（電気電子・情報コース）
「非接触点字提示における流体噴射圧力の最適化」

◇伊藤 和奏（機械・制御コース）
「介助用車いすのハンドル形状がスロープ登坂操作に及ぼす影響」



★鶴岡高専技術振興会賞★

◇伊藤 駿（電気電子・情報コース）
「BCI操作における熟達メカニズムの解明および訓練間隔が動作信頼性に与える影響」

◇五十嵐 虹汰（機械・制御コース）
「自走式車いすにおけるキャンバー角による操作性への影響」

◇今野 颯汰（機械・制御コース）
「基板表面性状が低摩擦微粒子の分散および摩擦特性に与える効果の検証」

◇阿部 蓮司（電気電子・情報コース）
「IoT初學者の理解促進を目的とした教育用IoTデバイスの開発」

◇渡會 あると（応用化学コース）
「クローナル植物ヤブコウジの個体群動態」



Ⅱ. 本校学生の技術への挑戦

1. O ☆ KA ☆ RA『流せるおむつ』の提案
2. 高専ロボコン
3. 全国高専デザイン・コンペティション
4. 全国高専プログラミングコンテスト
5. 学生の学会発表
6. 鶴岡高専技術振興会会長賞

Ⅲ. その他

1. 本校ホームページ QR コード

○☆KA☆RA『流せるおむつ』の提案

◎活動概要

本校化学・生物コース4年生4名による○☆KA☆RAは3学年の授業・総合工学IIIをきっかけに「ビジネスアイデアで社会課題の解決を目指す」中で「乳児を育てる母親が抱える日頃のおむつ処理への悩み」と「産業廃棄物であるおからの経済的価値の損失と焼却処理される際のCO₂排出問題」を解決しようとして生まれたものである。『流せるおむつ』の実現に向けて、自然由来で猫砂としてトイレに流している実績のある乾燥おからや、トイレの水圧で細くなる水解性不織布などを活用してトイレに流せる素材の取り替え用シートの実現を目指す。使用済みおむつを持ち帰る荷物のかさばりや廃棄の手間を省き、臭い等の衛生に対する社会的な心理負担を解消することも目指す。

◎メンバー（メンバー全員：化学・生物コース4年）

佐藤 凜采・有路 清香・五十嵐 瑠依・木暮 綾音・原 百花^{*1}

※1：2025年6月まで

◎実績

日本政策金融公庫「第12回高校生ビジネスプラン・グランプリ」ベスト100プラン受賞（2024.11.28）令和6年度「鶴岡高専技術振興会会長賞」受賞（2025.2.17）

大阪・関西万博「国際おむつフォーラム」登壇発表（2025.6.25）

◎今後に向けて

今後は、アイデアのより良い発展具現化を目指し県内企業からの支援や助言を賜りながら試作品の設計、制作を進めて目指している。



大阪・関西万博「国際おむつフォーラム」

高専ロボコン 2025 東北地区大会

アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト（高専ロボコン）は、全国の高専生が、毎年異なる競技課題に対し、アイデアを駆使してロボットを製作し、競技を通じてその成果を競うもので、発想力と独創力を合言葉に毎年開催されています。今年度の本校の結果は以下のとおり。

【開催日】 10月12日（日）

【会場】 いわき市立総合体育館

【テーマ】 『Great High Gate』

ロボットがボックスを積み上げてゲートをつくり、そのゲートを人が乗った台車と一緒に通過します！

【本校出場者】

Aチーム「全装甲三頭獣」

佐藤 日向大（創造工学科 情報コース 2年）

吉原 悠貴（創造工学科 電気・電子コース 2年）

三宅 汰空（創造工学科 情報コース 3年）

Bチーム「スーパースタッカー・レオ」 ★特別賞（本田技研工業株式会社）受賞★

渡部 真矢（創造工学科 機械コース 3年）

本間 圭（創造工学科 電気・電子コース 2年）

齊藤 圭祐（創造工学科 1年4組）



全国高専デザイン・コンペティション

デザコンは、各高専で日頃より養い培われた学力、デザイン力の成果に基づいて創造力を活かして作品を製作し、競い合います。本校は、耐荷性・軽量性・デザイン性に優れた「紙の橋」を製作する「構造デザイン部門」、3Dプリンター技術を活用して作品を製作する「AMデザイン部門」、アイデアを審査する「プレデザコン部門」にエントリー・出場しました。今大会の結果は以下のとおりです。

【開催日】11月8日（土）～9日（日）

【会場】福井県「鯖江市嚮陽会館」および「鯖江市まなべの館」

■【構造デザイン部門】 『Stylish』な橋

所与の支点間隔で支持される橋梁を製作し、耐荷性、軽量性、デザイン性、創造性等を競う。

【本校出場者】

Aチーム「月山2」本選出場

阿部 来翔（創造工学科 化学・生物コース 3年）
五十嵐 胡雄（創造工学科 化学・生物コース 3年）
土井 紗稀寧（創造工学科 情報コース 3年）

Bチーム「鵲」本選出場

齋藤 源治郎（創造工学科 化学・生物コース 3年）
鈴木 佑弥（創造工学科 化学・生物コース 3年）
山内 美怜（創造工学科 機械コース 3年）
保科 光琉（創造工学科 情報コース 2年）

■【AMデザイン部門】 『人と人が豊かにつながるものづくり Part2』

現代の世界において、自然災害、紛争、食糧問題など様々な問題を抱えています。「繋がる」を模索し、作り手の創意工夫と3Dプリンターの特性を活用し、「人と人の繋がりを豊かにし、人とモノの繋がりが広がるアイテム」を提案した作品を発表します。

【本校出場者】

「TSUMUGI」予選敗退

池田 夢叶（創造工学科 情報コース 4年）

「ドミノ・ピアノ」予選敗退

鈴木 康仙（創造工学科 情報コース 4年）

■【プレデザコン部門】 『織りなせ！アイデアとデザイン』

プレデザコンでは、高専の本科3年生までを対象とし、空間デザイン・創造デザイン・AMデザインの3つのフィールドで、固定概念にとらわれない自由な発想を発表します。

今年はAMデザインフィールドに4作品を出品し、「創造の錦衣」が優秀賞を受賞しました。

【本校出場者】

「創造の錦衣」 優秀賞

鈴木 佑弥（創造工学科 化学・生物コース 3年）
佐藤 優愛（創造工学科 1年1組）

「織彩」

山内 美怜（創造工学科 機械コース 3年）
土井 紗稀寧（創造工学科 情報コース 3年）
長澤 摩耶（創造工学科 1年4組）

「Weave Tree」

齋藤 源治郎（創造工学科 化学・生物コース 3年）
佐藤 和正（創造工学科 化学・生物コース 3年）

「創造のはじまり」

齋藤 大晟（創造工学科 機械コース 2年）
五十嵐 哲平（創造工学科 電気・電子コース 2年）
保科 光琉（創造工学科 情報コース 2年）



第36回 全国高専プログラミングコンテスト

全国高専プログラミングコンテストは、高専生の学習成果を生かして情報通信技術に関するアイデアと実現力を競うコンテストです。文部科学省をはじめとする多くの協賛・後援団体および協賛企業が支援しており、地域社会や情報産業界との連携を図って開催されています。課題部門・自由部門・競技部門の3部門でコンテストが行われており、今年度は競技部門に本校学生が参加しました。

【開催日】10月11日（土）～12日（日）

【会場】鳥根県「くにびきメッセ」

【テーマ】与えられたルールによる対抗戦「エ。-縁結びの誘導について-」

【本校出場者】



「園やこらまかせ」 競技部門本選出場

澤田 羽衣（創造工学科 電気・電子コース 4年）

伊藤 大智（創造工学科 情報コース 4年）

伊藤 吉宗（創造工学科 情報コース 3年）

学生の学会発表

月日	発表者	所属*	発表題目	学会名等
6/12	阿部 陸人	1EI	Preparation of Cu_2SnS_3 thin films by dip-coating process and variation of copper content in precursor solution	The 10th International Symposium on Organic and Inorganic Electronic Materials and Related Nanotechnologies
6/13	本間 稜久	5E	Fabrication of ZnO nanorods and investigation of each composition ratio of $\text{CuCl}_{1-x}\text{I}_x$ thin films for fabrication of microstructured transparent solar cells	
	加藤 太一	5E	Preparation of Cu_2SnS_3 thin films by the sol-gel dip-coating method and dependence of the sulfur composition ratio in the precursor solution	
	石黒 智基	1EI	Investigation of solvent ratio in the preparation of $\text{CuCl}_{1-x}\text{I}_x$ thin films by sol-gel dip-coating method	
	三浦 綾	1EI	Preparation of Cu_2SnS_3 thin films by sol-gel spin-coating method and effect of Na addition to the precursor solution	
9/7	小杉 健太	1AC	イオンブラシを付与した磁性微粒子の潤滑特性に及ぼす磁束密度依存性	令和7年度 化学系学協会東北大会
	富樫 明洋	1AC	ガラス表面間における疎水性深共晶溶媒を用いた潤滑特性評価	
	矢島 海地	1AC	ポータブル摩擦計を用いた低温環境下における摩擦特性評価手法の検証	
	松田 千佳	2AC	ポーラスアルミナとポリマーブラシシリカ微粒子を複合した摺動システムの潤滑特性評価	
	細谷 隆介	2AC	深共晶溶媒中における濃厚ポリマーブラシの摩擦摩耗特性の解析	
	渡部 真夏	2AC	四級アンモニウム基を有するポリマーを用いた抗ウイルス性機能材料の開発	
9/11	泉屋 琉奈	1EI	流体噴射型点字デバイスにおける入力・出力圧力特性の解析	産業応用工学会 全国大会 2025
11/8	高田 遥菜	1EI	パワースペクトル解析を用いた筋電操作型インターフェースにおける再現性の検討	日本福祉工学会 九州支部大会 2025
	伊藤 駿	1EI	BCI 操作の熟達過程が動作信頼性に及ぼす影響	

月日	発表者	所属*	発表題目	学会名等
11/10	小杉 健太	1AC	Uniformity of sliding environment in sliding systems using magnetic microparticles	第 35 回 日本 MRS 年次大会
	富樫 明洋	1AC	Effect of Hydrogen Bond Donors and Acceptors on the Lubrication Performance of Hydrophobic Deep Eutectic Solvents between Glass Surfaces	
	矢島 海地	1AC	Development of a Simple Friction Characteristic Evaluation Method in Low-Temperature Environments	
	松田 千佳	2AC	lubrication characteristics of polymer brush-modified porous anodic alumina/silica particulate composite	
	細谷 隆介	2AC	Investigations of Friction and Wear Behavior of Concentrated Polymer Brushes in Deep Eutectic Solvents	
	渡部 真夏	2AC	High performance of antiviral functional materials using polymers containing quaternary ammonium groups	
11/11	長谷川 琴未	2AC	Preparation of Silk Fibroin/Glucomannan Composite Film and Adsorption of Metal Ions	The 10th International Conference of "Science of Technology Innovation" 2025
	石黒 智基	1EI	Improve research capabilities and enrich education at the KOSEN through continuous research activities at the KOSEN	
	工藤 瞭那	5B	Effect of Controlling Lattice Oxygen on Nitrogen-Doped Graphene Surfaces on PEFC Cathode Performance	
11/15	加藤 太一	5E	ゾルゲル・ディップコート法による Cu_2SnS_3 薄膜の作製及びディップコート工程における引き上げ速度の検討	令和 7 年度第 35 回 電気学会東京支部 新潟支所研究発表会
	本間 稜久	5E	微細構造透明太陽電池に向けた ZnO ナノロッドの作製及び $\text{CuCl}_{1-x}\text{I}_x$ 作製時の各組成比の影響	
	相沢 春玖	5E	ゾルゲル・スピコート法による Cu_2S 薄膜の作製	
11/29	荒生 光希	2MC	車いす用移乗補助装置の提案と評価について	日本福祉工学会 第 29 回学術講演会
12/5	山崎 孝太郎	5M	Fabrication and Characterization of PDMS bias spring with SMA thick film actuator array for tactile display	The 13th International Conference on Smart Systems Engineering 2025
12/19	大山 琥太郎 三浦 稜	4E 1EI	ゾルゲル・スピコート法による Cu_2SnS_3 薄膜作製およびアニール時の取出し温度の変更	2025 年度 多元系化合物・太陽電池 研究会 年末講演会
	野田 廉汰郎 阿部 陸人	4E 1EI	ゾルゲルディップコート法による Cu_2SnS_3 薄膜の作製と溶液組成比および引き上げ速度の検討	
	本間 悠祐 石黒 智基	4E 1EI	微細構造透明太陽電池に向けた銅ハライド系薄膜の膜厚制御および ZnO ナノロッドのアニール条件の検討	
12/19	小杉 健太	1AC	イオンブラシを付与した磁性微粒子を用いた摺動システムの開発	K-ARC シンポジウム 2025
	富樫 明洋	1AC	ガラス表面間における疎水性深共晶溶媒の潤滑特性に及ぼす水素結合供与体及び受容体の影響	
	矢島 海地	1AC	低温環境における簡易的な静摩擦特性評価法の開発	
	松田 千佳	2AC	濃厚ポリマーブラシを修飾したポーラスアルミナとシリカ微粒子を組み合わせた摺動システムの潤滑特性評価	
	細谷 隆介	2AC	深共晶溶媒中における濃厚ポリマーブラシの摩擦摩耗特性の調査	
	渡部 真夏	2AC	ポリマーを用いたプラスチックへの抗ウイルス機能付与	
	渋谷 優貴	2AC	天然ゴムの化学的構造制御による新たな素材の開発	
	荒生 光希	2MC	車いす用移乗補助装置の提案と評価	
1/24	伊藤 駿	1EI	BCI 操作における訓練間隔と動作信頼性の関係	第 31 回 高専シンポジウム in Amagasaki
	黒田 実里	5I	OAI データセットを用いた機械学習による変形性膝関節症の自動診断	
	後藤 太久朗	5I	一方向映像によるマーカーレス三次元姿勢推定を用いたバレーボールスパイク動作における肩関節角度推定手法の開発	
	菅原 勝輝	5I	陸上競技短距離走に特化した姿勢推定モデルの構築	
	田口 仁尊	5I	スマートフォン動画と姿勢推定を用いた LAQ 運動自動解析システムの構築	
	沼田 楓	5I	機械学習を用いた単純正面 X 線画像からの 3 次元情報の取得	

月日	発表者	所属*	発表題目	学会名等
2/21	長谷川 琴美	2AC	シルクフィブロイン／グルコマンナン複合フィルムの金属イオン吸着	廃棄物資源循環学会 東北支部研究発表会
	今野 花音 菅野 和奏	3B 3B	外来種ブラックバスを肥料として活用するための化学分析調査	
	沼澤 ひなた	5B	穀殻の処理条件が鉄イオン吸着に及ぼす影響	
3/4	佐久間 裕基	5E	燃料電池の電解質応用に向けたリチウム酸塩系材料の作製および伝導性評価	日本セラミックス協会 2026 年年会
3/7	泉屋 琉奈	1EI	非接触点字提示における流体噴射圧力の最適化	東北地区 若手研究者発表会
	小野寺 裡皇	5M	除雪機搭載型 MP 回収機構における構造改善および力学特性評価	
	小島 知己	4M	流体噴射型点字デバイスにおける改良型プローブの噴射圧力均一化への影響	
	堀米 晴	4M	Throughput を基準としたポインティングデバイスにおける熟達度指標の検討	
	今 耕介	5M	流体負荷下における可撓構造系応答に基づく粘度評価法の検討	
	津田 匠磨	5M	RB カーボンをフィラーとした複合材料の高温環境下におけるトライボロジー特性	
	五十嵐 虹汰	1MC	自走式車いすにおけるキャンパー角による操作性への影響	
3/7	伊藤 和奏	1MC	介助車いすのハンドル形状がスロープ登坂操作に及ぼす影響	第 28 回 化学工学会学生発表会
	中山 悠太 大滝 カマラ アマタ	4B 4B	外来種ブラックバスを付加価値のある魚粉堆肥として活用する為の化学分析調査	
	名和 史雄	5B	白金族元素の回収に用いる無機イオン交換体の開発	
3/10	今野 颯太	1MC	低摩擦マイクロ粒子の分散および潤滑特性における基板表面性状の効果の検証	日本機械学会第 56 回 東北学生会 卒業研究発表講演会

*発表者の所属について、「M/E/I/B」は、それぞれ本科1～5年生の機械コース/電気・電子コース/情報コース/化学・生物コースを意味する。また「MC/EI/AC」は、それぞれ専攻科の機械・制御コース/電気電子・情報コース/応用化学コースを指す。アラビア数字は学年を指す。

鶴岡高専技術振興会会長賞

この賞は、鶴岡高専技術振興会（会長・佐藤聡鶴岡市長）が、本校における学術研究活動や地域貢献活動等において、特に顕著な業績をあげた学生及び学生団体を顕彰し、今後の学業推奨を図ることを目的として平成24年度に創設したものです。14回目となる今年度は、校長事務代理及び副校長（研究・地域連携担当）の推薦に基づき、個人2名と団体2チームが受賞しました。

■荒生 光希（専攻科 機械・制御コース2年）

「介護負担を軽減する車いす用移乗補助装置の提案と評価」に力を注ぎ、新たな支援機器の検討において高い研究能力を示した。「日本福祉工学会 第29回学術講演会」での発表等多くの成果を残した。

■高田 遥菜（専攻科 電気電子・情報コース1年）

11月8日に有明工業高等専門学校で開催された「日本福祉工学会九州支部大会2025」において、筋電信号の解析を通してインターフェースの性能を評価した成果を発表し、最優秀発表賞を受賞した。

■AMデザイン部（プレデザコン部門チーム）（代表：創造工学科 化学・生物コース 3年 鈴木 佑弥）

11月8日～9日に福井県で開催された全国高等専門学校デザインコンペティション（高専デザコン）2025 in 福井「織りなす」のプレデザコン部門において、「優秀賞」を受賞した。

■サービス・デザイン部（代表：創造工学科 情報コース 4年 成澤 想太）

県内の離島「飛鳥」において家電修理等を行う労働・技術力提供型のボランティア活動「テクノ・パラメディック」が、山形県の「2025輝く県民活躍大賞 ジュニア・ユース部門」を受賞した。

地域連携センターの活動状況、K-ARCで行われている研究および各教員の研究内容は、下記ホームページに掲載しておりますので、ご覧ください。

また、本校では、産学連携推進の取り組みの一環として、本校で所有する研究設備・機器の共用利用も行っております。対象設備や利用手続きについては、下記ホームページをご確認下さい。

地域連携センター



http://www.tsuruoka-nct.ac.jp/kyouiku_kenkyu/renkei/

K-ARC



https://www.tsuruoka-nct.ac.jp/kyouiku_kenkyu/renkei/k-arc-2/

教員研究紹介



http://www.tsuruoka-nct.ac.jp/kyouiku_kenkyu/kyoin-kenkyu


研究設備・機器の共用利用



<https://www.tsuruoka-nct.ac.jp/sangakukankin/%e7%a0%94%e7%a9%b6%e8%a8%ad%e5%82%99%e3%83%bb%e6%a9%9f%e5%99%a8%e3%81%ae%e5%85%b1%e7%94%a8%e5%88%a9%e7%94%a8/>

鶴岡工業高等専門学校 地域連携センターレポート 第12号

発 行 者 鶴岡高専技術振興会
発行年月日 2026年3月31日
印 刷 所 鶴岡印刷株式会社



独立行政法人国立高等専門学校機構
鶴岡工業高等専門学校 地域連携センター

〒997-8511 山形県鶴岡市井岡字沢田104
TEL : 0235-25-9453 FAX : 0235-24-1840
E-mail : kikaku@tsuruoka-nct.ac.jp