

鶴岡工業高等専門学校

地域連携 センターレポート

第8号

2021



鶴岡高専

National Institute of Technology(KOSEN), Tsuruoka College

地域の未来を一緒に考える

鶴岡工業高等専門学校長 森 政之



鶴岡に赴任して初めての冬を迎えています。私にとって冬タイヤの装着や車に積むスコップの準備も初体験であり、この時期を過ごしてようやく当地のことを理解できると考えています。冬の厳しさは当地での生活には制約となりますが、それが当地の個性や魅力の源ともなっています。このことは、昨年12月7日（火）に開催した第55回産業技術フォーラムにお招きした川添善行准教授（東京大学生産技術研究所）の講演の中でのお話“制約が建築の魅力を生み出す”から発想したものです。実際に、当地の豊かな食文化や催事は、それぞれ季節と深く結びついており、私が鶴岡赴任前に住んだどの街よりも季節から生み出される文化の厚み、深みを感じます。

さて、私が昨年12月のフォーラムで経験したこのような「学び」を、当地の企業人や市民の皆様ともっと共有したいと考えています。本冊子（地域連携センターレポート）をご覧になれば、鶴岡高専が如何に多くの地域活動を行っているか良くお分かりになると思います。新しいことを始めたり、新たな価値を創造したりするためには理論と実践が両輪となって展開していく必要があります。例えば、本冊子の「鶴岡高専技術振興会助成研究」の研究テーマをご覧ください。それらは、様々な分野で、新たな理論から応用・実用化を目指す取組みです。これらの取組みをヒントとして、当地で新たな産業や製品を生みだしていくことが期待されます。是非、本冊子に掲載されたアイデアについて一読いただければと思います。また、市民サロンや産業技術フォーラムにも目を向け、ご参加いただきたいと思います。お探しの新しいアイデアやヒントが直ぐに見つからないかもしれませんが、新しい知識を蓄え、繋げていくことで、未来の発見に貢献できると考えます。

国立高専は全国の51か所、おおむね各県に所在しており、地域への貢献が期待されている高等教育機関です。これからも、本校地域連携センターを中心として、地域の未来を一緒に考える活動を展開していきたいと思っています。そのために、理論と実践を結びつけるような研究テーマを重視して、それを担う人材の育成に力を尽くしていきたいと思っています。ビッグデータの活用やデータサイエンスの利用、カーボンニュートラルへの対応など、人材育成において強化すべきテーマは拡がる一方であり、地域の未来と一体的に考えていく必要性を痛感しています。

引き続き、鶴岡高専の教育研究にご注目いただき、卒業生の将来の活躍にご期待いただきたいと思っています。また、市民サロンや産業技術フォーラムの機会を通じて、地域の未来を一緒に考えていただきたいと思っています。鶴岡高専は、今後も、地域における新たな価値の創造に人材育成や研究活動を通じて貢献していきたいと思っていますので、鶴岡高専の活動への一層のご支援やご参加をお願いいたします。

目 次

巻頭言	鶴岡工業高等専門学校長 森 政之	1
地域連携センター		4
鶴岡高専技術振興会		4

I. 地域連携部門の活動

1. 共同研究・研究協力・技術支援等

①科学研究費助成事業（科研費）		7
②助成金		8
③奨学寄附金		8
④共同研究		9
⑤受託事業・受託研究		10～11
⑥技術相談		11
⑦卒業研究テーマ		12
⑧鶴岡高専技術振興会助成研究		12
「ヤマブドウ成長因子の探索」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 伊藤 卓朗	13
「慣性センサと力覚センサの融合による車いす操作力の導出」	鶴岡高専 創造工学科 機械コース 小野寺良二	14
「定量・定性データ解析による経験則再現・技術継承と産業貢献」	鶴岡高専 創造工学科 機械コース 白砂 絹和	15
「農業分野における省力化のためのトマト収穫ロボットの開発」	鶴岡高専 創造工学科 情報コース 金 帝演	16
「次世代Liイオン電池への応用を見据えたセラミックス材料の新規合成」	鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 伊藤 滋啓	17
「籾殻由来のシリカを用いて合成したNaA型ゼオライトのCs ⁺ 吸着の条件検討」	鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 松浦由美子	18
「土壌改良判断キットを活用した農業用EC調整型消石灰散布機の開発」	鶴岡高専 教育研究技術支援センター 伊藤 眞子	19
「コンテスト参加学生への教育支援」	鶴岡高専 教育研究技術支援センター 遠田 明広	20
「長期冷蔵果実の鮮度判別システムの開発」	鶴岡高専 教育研究技術支援センター 木村 英人	21
「D.C.4測定法を用いたPEFC用電解質評価方法の検討」	鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 正村 亮	22
「極微小領域観察・分析適用への多段デュアル構造化したAFMカンチレバーに関する研究」	鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 田中 勝	23
「AIによる医療画像に対する自動診断システムの構築」	鶴岡高専 創造工学科 情報コース 森 隆裕	24
「イオン液体/深共晶溶媒と高分子材料の相互作用の解明と材料創製への応用」	鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 佐藤 涼	25
「海洋微小藻類用プロトプラスト作成キットの開発」	鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 遠藤 博寿	26
「文学作品の音読活動を導入した外国語授業モデルの確立」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 菅野 智城	27

「身体活動の実践による心身相関効果の可視化」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 松橋 将太	28
「地域史財(古典籍)を活用したSTEAM教育の実践」	鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 森木 三穂	29
「全固体電池用Liイオン伝導体の開発とその伝導メカニズムの解明」	鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 内山 潔	30
「異なる雷モデルを用いたLEMP伝搬のシミュレーション」	鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース Tran Huu Thang	31
「深層学習を用いてSNS投稿者の性別の推定」	鶴岡高専 創造工学科 情報コース Salahuddin Muhammad Salim Zabir	32
「仮想/拡張現実+IoT連携による教育研究アプローチの充実化」	鶴岡高専 創造工学科 情報コース 宍戸 道明	33
「難分解性炭化水素を有用物質に変換する微生物の探索」	鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 久保 響子	34
2. 啓発活動		
①市民サロン		35
②産業技術フォーラム		36
3. 社会的要請への対応		
①出張授業・訪問実験・創作指導等		37
②ものづくり企業支援講座		37

II. 人材育成部門の活動（教育機関と地域との協働教育）

1. 企業訪問研修		41
2. 最上企業見学ツアー		41
3. OB・OG講演会		42
4. プレジデント講話		42
5. CO-OP教育		42
6. 企業研究セミナー		43

III. K-ARC部門の活動

1. K-ARCシンポジウム		47
2. 「地域企業参加型」専攻科生研究発表会		47

IV. 本校学生の技術への挑戦

1. 高専ロボコン		51
2. 廃炉創造ロボコン		51
3. 全国高専デザイン・コンペティション		52
4. 全国高専プログラミングコンテスト		52
5. 学生の研究発表		53～55
6. 鶴岡高専技術振興会会長賞		55

V. 本校の設備紹介

1. K-ARC紹介		59
2. 機器一覧		60～61

地域連携センター

本センターは、地域の皆様との連携を更に強化し拠点となるよう、前身の地域共同テクノセンターを改め、平成26年度から活動をスタートしました。

地域連携センターにおける地域協力活動は、以下に分類することができます。

1. 「共同研究・研究協力・技術支援等」

本校教員等による各専門的研究を基礎とした学外への協力・支援活動

2. 「啓発活動」

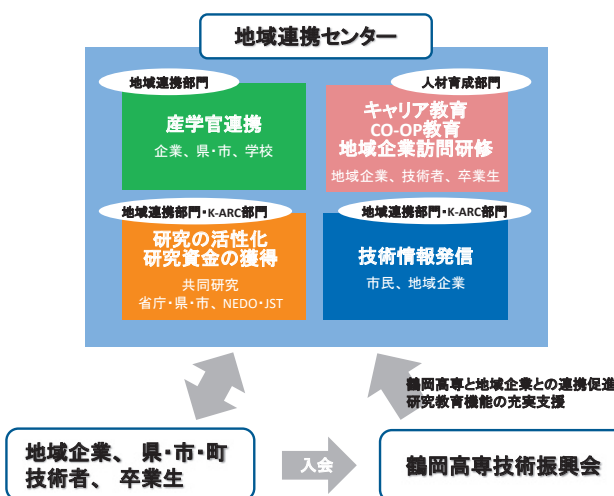
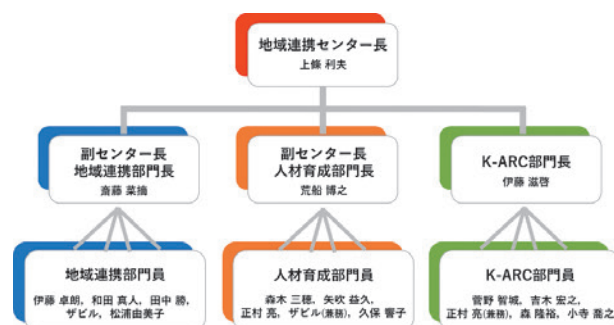
地域の活性化や将来的発展の担い手となる人材の育成を目的とした技術講演会、技術セミナー、公開講座等

3. 「社会的要請への対応」

学外に対して、本校が人的・知的協力を行うもの。

4. 「地域との協働教育」

地域との連携により、地域企業・社会が必要とする能力を身に付けた、優秀な人材を育成・輩出する活動。



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、130社を超える多くの企業・団体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、技術相談等企業訪問活動、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、産学連携セミナー開催事業、高専内研究シーズのステップアップ支援事業

○研究開発推進学生支援事業

製品実用化研究活動への支援、学術研究と教育活動の充実発展、市民サロンの開催、学生のものづくり研究への支援、学生の学会等参加支援、学生の研究奨励、学生と会員企業交流会開催事業

○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事業、地域連携センターレポート発行

I. 地域連携部門の活動

1. 共同研究・研究協力・技術支援等

- ①科学研究費助成事業（科研費）
- ②助成金
- ③奨学寄附金
- ④共同研究
- 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. 啓発活動

- ①市民サロン
- ②産業技術フォーラム

3. 社会的要請への対応

- ①出張授業・訪問実験・創作指導等
- ②ものづくり企業支援講座

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ものです。

研究種目	担当教員	研究課題
基盤研究(B)	森 永 隆 志 伊 藤 滋 啓 正 村 亮 佐 藤 涼	新しいイオン伝導経路を開拓するイオン液体型アニオンポリマー材料の開発
基盤研究(B)	佐 藤 貴 哉 上 條 利 夫 荒 船 博 之	再生・修復機能を付与した低摩擦ソフトトライボロジー材料の開発
基盤研究(C)	吉 木 宏 之	大気圧 μ プラズマによる AuNPs@CNT バイオセンサーのオンチップ合成
基盤研究(C)	小 寺 喬 之	複合酸化物フィラー内の粒子分散状態が複合材料の曲げ強度に及ぼす影響の解明
基盤研究(C)	本 間 浩 二	再検証！スポーツの意義－ ICT 積極活用による人間力育成の可能性－
基盤研究(C)	佐 藤 司	離島の課題を高専ものづくりで解決するエンジニアリングデザイン教育の実現
基盤研究(C)	上 條 利 夫	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(C)	南 淳	クローナル植物の過去を解き明かすメチル化 DNA 遺伝子座プロファイリング法の開発
基盤研究(C)	森 政 之	学習形態の多様化に対応した中学校普通教室の広さに関する実証研究
基盤研究(C)	荒 船 博 之	自己修復性濃厚ポリマーブラシの界面特性解析手法の開拓と実用系への展開
基盤研究(C)	森 谷 克 彦	銅ハライド化合物の価電子帯制御で実現する透明塗布型太陽電池
基盤研究(C)	白 砂 絹 和	大域・局所解析を併用した音声データによる睡眠時無呼吸症と予備群の判別支援
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)	阿 部 達 雄	廃炉リサイクルにおけるハイブリッド無機イオン交換体による白金族元素の選択的分離
基盤研究(C)	石 山 謙 佐 藤 涼 高 橋 聡	人工衛星管理栽培「ダダチャ豆」の実現に向けた学際的研究
若手研究	阿 部 秀 樹	Developing Form-Focused Pronunciation instruction towards Comprehensible Speech
若手研究	正 村 亮	高速イオン伝導が可能な電子-イオン混合伝導性有機材料の創成と伝導メカニズムの解明
若手研究	和 田 真 人	形状記憶ゲルの温度制御による超形状・剛性可変把持機構を有するロボットハンドの創成
若手研究	高 橋 聡	小学生でも学習可能な教育実習型 IoT デバイスの創生
奨励研究	木 村 英 人	MT 法を用いた小型ファンモータの品質診断システムの開発
基盤研究(B)分担	遠 藤 博 寿	生体分子に着目した“化石種にも使える”高精度有孔虫 Mg/Ca 水温計の開発
基盤研究(C)分担	神 田 和 也	高品質ミカン安定栽培に資する深層強化学習かん水技術開発
基盤研究(C)分担	金 帝 演	自転車のための安全運転支援情報システムの実現と効果検証
基盤研究(C)分担	阿 部 達 雄	土壌除染・浄水同時システム構築に向けた放射性物質汚染土壌の混合湿式化学除染法開発
基盤研究(C)分担	吉 木 宏 之	全国高専における自然災害時の地表電位変動計測システムと防災教育への応用

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。

助成機関	担当教員	プログラム（事業）名
鶴岡市社会福祉協議会	宍戸 道明 伊藤 眞子	農福学連携「月山高原ひまわり畑」の特産品開発と発信
鶴岡高専技術振興会	(代)校長 森 政之	共同研究ステップアップ支援事業
(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)	上 條 利 夫	官民による若手研究者発掘支援事業「再生機能を有するオーダーメイド抗ウイルス機能表面の研究開発」
	伊藤 滋 啓	官民による若手研究者発掘支援事業「革新的超高性能SOFC創製のための反応活性サイト形成アノード研究」

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，教育活動の充実や学術研究をご支援いただくものです。

寄附者等	受入者等
(株)アベックス東北支社 (2件)	(代) 校長 森 政之
コカ・コーラボトラーズジャパン(株) (2件)	
宮崎 正	
大瀧 郁夫	
メディア総研(株)	
K-ARC拠点化推進協議会	(代) 地域連携センター長 上條 利夫
丸果庄内青果(株)	森木 三穂
Spiber(株)	森永 隆志
鶴岡工業高等専門学校後援会	教職員
(公財)日本化学会東北支部	上條 利夫
フロンティア・ラボ(株)	
(株)片桐製作所	本橋 元
瀬川 透	瀬川 透
(公財)日本化学研究会	宍戸 道明
(公財)マエタテクノロジーリサーチファンド	
長岡技術科学大学技術開発教育振興会	工藤 礼二 (指導教員：森谷 克彦)
三川少年少女発明クラブ	伊藤 眞子
グリーンメタル(株)	白砂 絹和

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話題について、対等な立場で共同して行う研究です。

共同研究機関	研究担当者	テーマ
(国研)産業技術総合研究所	金 帝 演	ロボットの安全性及びナビゲーションに関する研究
全国農業協同組合連合会 山形県本部	神田和也 金 帝 演 保科紳一郎	簡易ウェザーステーションの開発と実証実験
(株)クラレ	岩岡伸之	エラストマー材料に関する研究
日清紡ホールディングス(株)	荒船博之 上條利夫	自己修復機能発現とトライボロジー応用
	森永隆志 伊藤滋啓	新規アイオノマーに関する研究
Enserv Power Co.,Ltd.	森永隆志	電解質の開発と改良研究
(国研)物質・材料研究機構	伊藤滋啓 森永隆志	燃料電池デバイスの作成
アイ・シー・ネット(株)	ザビエル 保科紳一郎 高橋 淳	技術者教育の国際標準モデルの研究
Spiber(株)	森永隆志	構造タンパク質の分解評価方法, 開発
飛鳥建設(株)	吉木宏之	マイクロバブルプラズマを用いた分解法の研究
慶應義塾大学先端生命科学研究所	斎藤菜摘	食糧供給に向けた技術開発
	伊藤卓朗	ヤマブドウ樹液のメタボローム解析
長岡技術科学大学	久保響子 斎藤菜摘	細菌の多様性と分離培養
	森谷克彦 宝賀 剛 高橋 聡	太陽電池の開発を通じた高専-技大研究ネットワークの形成
	五十嵐幸徳	セラミックスの作製
豊橋技術科学大学	白砂絹和	障害の診断支援
フェルメクテス(株)	斎藤菜摘	微生物培養法の開発
東京大学 (株)協同商事コエドブルワリー	伊藤卓朗	優れたビールの実現
(国研)防災科学技術研究所	上條利夫 佐藤貴哉 森永隆志 荒船博之 伊藤滋啓 佐藤 涼 森木 三穂	社会実装に向けた社会科学的調査研究
エルサンワイナリー松ヶ岡(株)	神田和也	環境データ取得および分析
グリーンメタル(株)	白砂絹和	機械学習・深層学習の活用に関する研究
スズモト(株)	佐藤 司 穴戸道明 伊藤 眞子	廃棄物再利用に関する研究

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〉

助成機関	担当教員	プログラム（事業）名
長岡技術科学大学	和田 真人	科学技術試験研究委託事業「コアファシリティの構築」
文部科学省(福島高専)	金 帝演	英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業「廃止措置研究・人材育成等強化プログラム」第6回廃炉創造ロボコン
(国研)科学技術振興機構	金 帝演	国際青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプログラム）

〈受託研究〉

委託機関	担当教員	研究テーマ
(国研)農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター	斎藤 菜摘	戦略的イノベーション創造プログラム（スマートバイオ産業・農業基盤技術）(SIP)
長岡技術科学大学 (NEDO再委託)	久保 響子	データ駆動型統合バイオ生産マネジメントシステム Data-driven iBMS の研究開発
(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)	森永 隆志	イオン液体構造を有するアイオノマーによる革新的低白金技術の研究開発
(国研)科学技術振興機構	内山 潔	化学的安定性を有するピロリン酸塩の薄膜化とそれを電解質に用いた低温（< 200℃）作動可能な高効率燃料電池の開発（A-STEP）
NPO法人公益のふるさと創り鶴岡	佐藤 司	令和3年度内川水質および川ごみ指標調査
(株)亀山電機	佐藤 淳	制御システムにおける HILS（Hardware-in-the-Loop）の研究
(公財)山形大学産業研究所	伊藤 滋啓	新規 Li イオン伝導体 CLF 系材料の Li イオン電池材料としての物性評価
福栄活性化助け合い協議会	神田 和也 金 帝演 遠藤 健太郎	農林水産省農産漁村振興交付金事業（スマート定住条件強化型）「ICT を活用した養蚕分野における生産効率工場に関する研究」
(国研)科学技術振興機構	佐藤 貴哉 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
鶴岡高専技術振興会 (地域企業と教育機関が参加する研究活動への支援)	伊藤 卓朗	ヤマブドウ成長因子の探索
	小野寺良二	慣性センサと力覚センサの融合による車いす操作力の導出
	白砂 絹和	定量・定性データ解析による経験則再現・技術継承と産業貢献
	金 帝演	農業分野における省力化のためのトマト収穫ロボットの開発
	伊藤 滋啓	次世代 Li イオン電池への応用を見据えたセラミックス材料の新規合成
	松浦由美子	粉殻由来のシリカを用いて合成した NaA 型ゼオライトの Cs ⁺ 吸着の条件検討
	伊藤 眞子	土壌改良判断キットを活用した農業用 EC 調整型消石灰散布機の開発
	遠田 明広	コンテスト参加学生への教育支援
木村 英人	長期冷蔵果実の鮮度判別システムの開発	

委託機関	担当教員	研究テーマ
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)	正村 亮	D.C.4 測定法を用いた PEFC 用電解質評価方法の検討
	田中 勝	極微小領域観察・分析適用への多段デュアル構造化した AFM カンチレバーに関する研究
	森 隆裕	AI による医療画像に対する自動診断システムの構築
	佐藤 涼	イオン液体／深共晶溶媒と高分子材料の相互作用の解明と材料創製への応用
	遠藤 博寿	海洋微細藻類用プロトプラスト作成キットの開発
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)	菅野 智城	文学作品の音読活動を導入した外国語授業モデルの確立
	松橋 将太	身体活動の実践による心身相関効果の可視化
	森木 三穂	地域史財（古典籍）を活用した STEAM 教育の実践
	内山 潔	全固体電池用 Li イオン伝導体の開発とその伝導メカニズムの解明
	タ ン	異なる雷モデルを用いた LEMP 伝搬のシミュレーション
	ザ ビ ル	深層学習を用いて SNS 投稿者の性別の推定
	宍戸 道明	仮想／拡張現実＋IoT 連携による教育研究アプローチの充実化
	久保 響子	難分解性炭化水素を有用物質に変換する微生物の探索

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。

担当教員等	相談内容
白砂 絹和	AI や機械学習を用いた業務改善
上條 利夫, 伊藤 滋啓	装置分析について
伊藤 滋啓	傷を検出する方法
上條 利夫	代替プラスチック製品の製品化について
	摩擦抵抗のデータ化について
一条 洋和, 鈴木 大介 遠藤健太郎	開発装置の電気回路について
森木 三穂	海洋ゴミの活用法について
佐藤 司	廃材の再利用について
保科紳一郎, 一条 洋和	製品の電子部品の改良について
小寺 喬之	集塵物の粒径分布について

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	担当教員	研究テーマ
(株)ガオチャオエンジニアリング	宍戸道明	嚙下障害の共通言語化に関する研究
エンベデッドソリューション(株)		エダマメ精選別機の構造解析に関する研究
朝日の棚田		技術開発の連携
フェルメクテス(株)	本橋元	落差工向けピコ水力発電システムの実用化研究
	斎藤菜摘	発酵による食品副生物の食品化の研究

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、2021年度は鶴岡高専技術振興会から22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研究活動への支援」、「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。次項以下、これらの成果を報告いたします。

ヤマブドウ成長因子の探索

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 伊藤 卓朗



ヤマブドウの旺盛な成長の仕組みを樹液から探る。

1. 背景

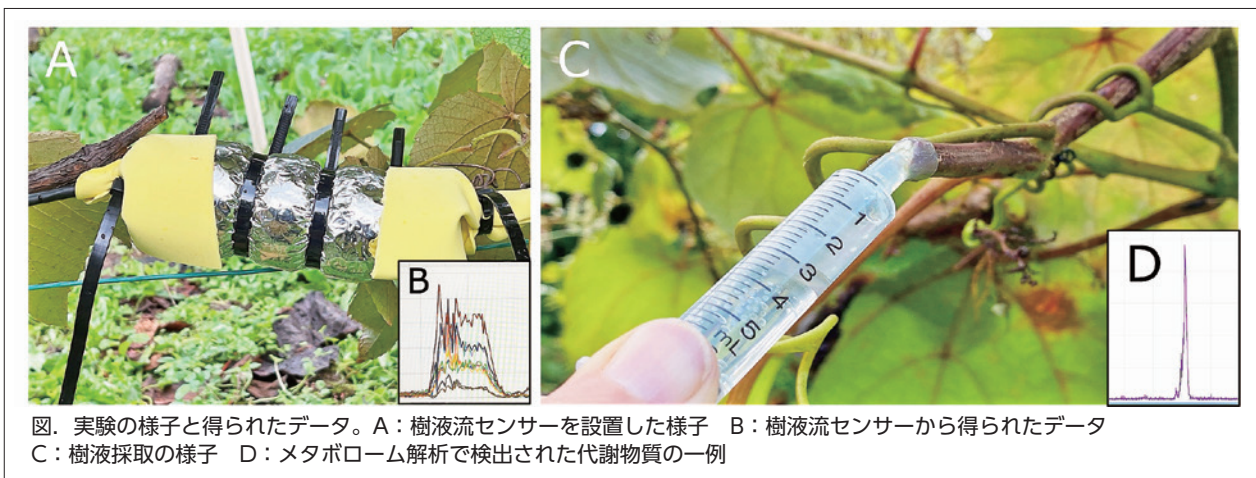
山形県鶴岡市は、半世紀前に野生のヤマブドウから優良系統を選抜し、栽培することで、一大生産地となりました。しかし、ヤマブドウの生育特性は株と環境により大きく異なるため、当地における栽培は農家の経験と勘に委ねられる部分が多いのが現状です。特に、1株から8メートル以上の枝が伸びる事も珍しくないほど生育が旺盛な一方、成長しすぎると果実の収量が減るため樹勢の制御が課題となっており、そのノウハウが体系化されていない事は、安定生産や新規就農の妨げとなっています。そこで、筆者らは、その旺盛な生育の原動力に興味を持ち、春先の剪定時に枝先から大量の樹液が滴る様子をヒントに、樹液流が運ぶ代謝物質が成長を促すと仮説を立てました。本仮説を検証するため、非侵襲センサーを用いてヤマブドウにおける樹液の流速を測定するとともに、メタボローム解析（代謝物質の網羅的解析）を用いて樹液に含まれる一次代謝物質の濃度を測定し、これらの情報を統合する事で、ヤマブドウ個体内での樹液を介した代謝物質の移動量を推定する技術の確立を目指しています。

2. 方法

技術実証のため、ワイン用ブドウで行われている方法を参考に、ヤマブドウ2株にそれぞれ5つの樹液流センサーを設置し、3日間樹液流速を測定しました。また、葉からの蒸散が無く樹液を採取しやすいと推測される早朝に3度樹液を採取し、メタボローム解析装置を用いてヤマブドウ樹液に含まれる一次代謝物質濃度を測定しました。

3. 結果

2年枝を用いて樹液流量を測定し、日照量に応じて樹液が流れる事を明らかにしました（図）。これは、日照を受けて葉が蒸散を始めるためと推測されます。また、メタボローム解析の条件検討を行い、簡易的な前処理後により、糖とアミノ酸、有機酸など植物細胞内に存在する一般的な代謝物質を検出しました（図）。これにより、初期的な技術実証を達成しました。



4. 今後の課題

本研究に必要な測定について、技術的に可能である事を確認できたため、今後は、その再現性を調べ、生理的な役割を考察するために必要な実験計画を決定します。その後、1日の継時変化や季節による変化などを調べ、樹液により運ばれる代謝物質がヤマブドウの成長にどう寄与しているかを明らかにしていきます。

慣性センサと力覚センサの融合による 車いす操作力の導出



鶴岡高専 創造工学科 機械コース 小野寺 良二

利用者に適した福祉機器の提案を目指した基礎研究

1. はじめに

総務省の人口統計によれば、我が国の65歳以上の高齢者人口は21%を超え、超高齢社会に突入しています。この高齢化は介護側にも影響し、いわゆる「老老介護」が深刻な問題となっています。被介護者や介護者の支援ツールとして様々な介護用品や福祉用具が提案されていますが、本研究室では、その中でも需要が高い自走式手動車いすに関して研究をしています。自走式手動車いすについては、ハンドリム操作の反復動作による上肢の損傷や疲労が問題視されている部分があり、本課題は自走式手動車いすの操作メカニズムを明らかにするための手法を検討したものであります。

2. 操作力の計測用車いす

自走式手動車いすは車いす後輪の外側についている輪（ハンドリム）を漕ぐことで操作ができます。この操作の計測には、ハンドリム自体にセンサを取り付けることや、操作者に筋電センサを貼り付けることで計測が可能です。しかしながら、そういったアプローチでは通常の操作とは異なるものとなるため、本研究では車軸上に設置した力覚センサ情報を中心に行っています。図1は旧式および新式の計測用車いすになります。旧式は車軸上の力覚センサ情報とカメラ映像からの情報を融合させますが、この手法では狭い範囲での計測となるため、最初の一漕ぎしかみることができませんでした。そこで、新式では力覚センサの他に慣性センサを設置し、カメラ映像を不要とする計測システムとしています。なお、慣性センサは運動時の加速度や角速度を取得できます。これにより、計測範囲を気にすることなく反復動作の計測が可能となります。また、有線から無線でのデータ取得としたことで、操作者は普段の操作をしやすくなっています。

3. 新式システムでの操作力の導出方法

力覚センサから直接得られる情報はあくまでの車軸上の力とトルクであり、実際のハンドリム把持部の情報ではありません。そのため、ハンドリム把持部への変換が必要となります。図2のようにセンサの座標系 (Σ_s) は車いすの駆動に合わせて回転しますので、ハンドリム把持部の操作力を得るためには、一度固定座標系 (Σ_0) に座標変換をして、固定座標系からハンドリム座標系 (Σ_H) に変換します。これにより車軸上で得られた情報がハンドリム把持部の情報となり、操作者が車いすを駆動する際の操作力、つまり力とトルクを得ることができます。この変換には、ハンドリム把持部の位置情報が必要になりますが、この情報を慣性センサからの角速度情報と融合させることで取得が可能となりました。

4. おわりに

本課題ではセンサ情報の融合による車いすの操作力の導出を検討しました。今後は実際の操作でデータを取得し、提案する方法の妥当性を検証していく必要がありますが、定量的に操作メカニズムを捉えることで様々な提案につながると考えております。

最後に、本研究にご支援をいただいた鶴岡高専技術振興会に深く感謝致します。



(a) 旧式



(b) 新式

図1 操作力計測用の車いす

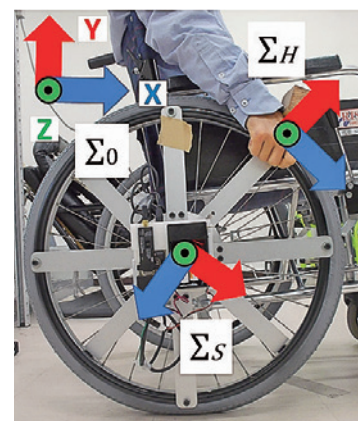


図2 ハンドリム把持部への変換のための各座標系

定量・定性データ解析による 経験則再現・技術継承と産業貢献

鶴岡高専 創造工学科 機械コース 白砂 絹和



小児起立性調節障害専門医の経験則を多変量解析で再現 国内小児罹患者70万人を救う

1. 緒言

小児起立性調節障害（OD）は思春期に好発する自律神経系の疾患であり、その症状は、朝起きられない、頭が痛い、身体がだるいなどである。日本人該当年齢の罹患者は約70万人であり、不登校児の3～4人に1人がOD罹患者との報告もある。ODの診断は、専門医の立ち合いのもと、新起立試験と呼ばれる診断方法により、OD診断と同時に、サブタイプと呼ばれるODをさらに小分類を行う。この診断と分類は小児心身医学会の定めたガイドラインに沿って行われるが、例外も多く、専門医の経験則によるところが大きい。専門医は少ない。そして、ODはサブタイプごとの適切な早期治療により、症状改善が期待できるため、重要となる。そこで、申請者はOD専門医協力のもと、新起立試験のデータをもとにODの簡易診断とサブタイプ分類を試みた。

2. 方法

新起立試験は、被験者が自力で臥床時から起立する間の連続血圧計で測定された血圧値と心拍数のデータをもとに行われる。協同研究者であるOD専門医が有する新起立試験のデータについて、多変量解析による医師の経験則再現を行った。上述のとおり、OD診断と治療において専門医が少ないという根本的な問題があげられる。よって、本研究では、ODを専門としない内科医が簡易診断を行える方法を考案した。血圧に異常のない血圧正常者は、日常生活における血圧値と心拍の相関係数は 0.59 ± 0.05 とされる。この値とOD罹患者37名の連続血圧値および心拍の相関係数を比較した。また、マップにおけるサブタイプをクラスタ分析により分類した。

3. 結果

作成したポジショニングマップを図1に示す。図の横軸は臥床時の血圧と心拍の相関係数、同様に縦軸は起立時の相関係数である。また、図の赤い破線は血圧正常者の相関係数の範囲である。つまり、縦と横が交差している赤い四角に属する者は血圧正常者と同様の相関係数となる。

図よりOD罹患者は血圧正常者の範囲には属していないことがわかった。また、このポジショニングマップでは、判別分析、k-means法などのオーソドックスな多変量解析手法では、分類が不可能であることがわかった。

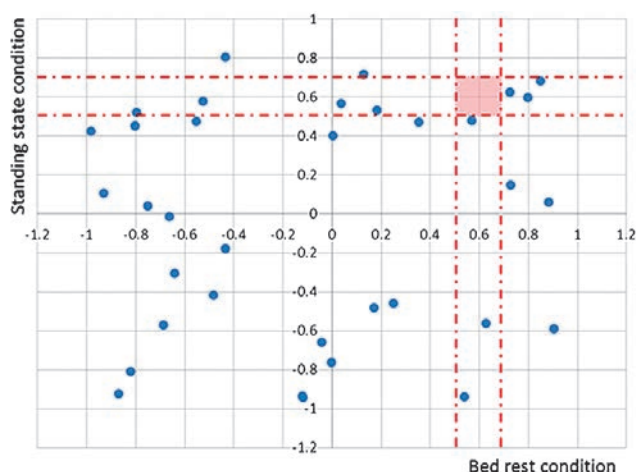


図1. 臥床時と起立時における血圧・心拍相関係数

4. 考察

本研究では、医師の経験則再現としてODの可能性診断が可能であることが示唆された。これはサブタイプには関係ない診断ではあるものの、OD専門外や高価な連続血圧計を所有しない内科医にとっては、診断の一要因となると期待できる。今後はサブタイプについての分類を試みたい。

データをご提供くださった、かずまこどもクリニック（埼玉県戸田市）数間紀夫医師に感謝申し上げます。

農業分野における省力化のための トマト収穫ロボットの開発

鶴岡高専 創造工学科 情報コース 金 帝演



農業分野における省力化のためにトマト収穫ロボットの開発

1. 背景

近年の農業分野では担い手の高齢化や労働者数の減少による労働力不足が深刻な問題となっている。この問題を解決するために、ロボット技術やICTを活用して超省力・高品質生産を実現するスマート農業が推進されている。ロボット技術を活用しているものに野菜収穫ロボットがある。特に、出荷量が多く、収穫作業は作業時間の3割以上を占めるため、ロボットによる自動化の利益が大きいトマトの収穫ロボットの研究開発が盛んに行われている。しかし、中小規模施設で運用可能なトマト収穫ロボットの開発について検討が不十分である。

以上のことから、本研究では労働力不足の解決するために中小規模施設で運用可能かつ安価なトマト収穫ロボットの開発を行う。

2. トマト収穫ロボット

トマト収穫ロボット全体のイメージを図1に示す。トマト収穫ロボットは自律走行しながら、RGB-Dカメラを用いてトマトの検出・位置推定を行い、アームをトマトの位置まで運び、トマトを収穫する。

本研究ではミニトマトの収穫を対象とし、専用のエンドエフェクタで収穫する。そして、エンドエフェクタのみを交換することで、中玉トマトなどの収穫も可能である。今回の報告ではRGB-Dカメラでトマトの検出・位置推定を行い、アームでトマトの収穫を行う。

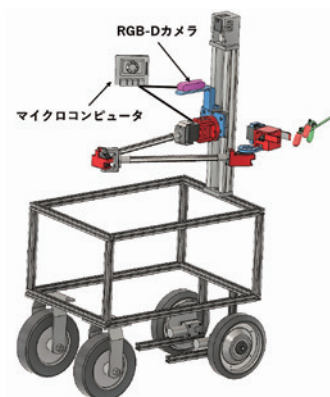


図1 トマト収穫ロボットのイメージ

3. 実験

本実験ではRGB画像からDeep Learningによるトマトの検出、Depthデータからトマトの位置推定、そしてトマトの収穫について検討を行う。

図2はDeep Learningによるトマト検出の結果であり、正確に検出できたことを示す。そして、画像上のトマトの位置を元にDepthデータからトマトの位置を特定した。

図3は屋内におけるトマト収穫のデモ様子である。トマト2個を異なる位置に配置し、収穫を行った。その結果、トマトを傷つけることなく収穫することができた。

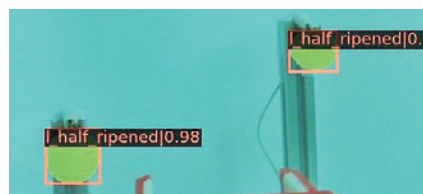


図2 トマト検出結果

4. まとめ

労働力不足を解決するために、中小規模施設で運用可能かつ安価なトマト収穫ロボットの開発を行った。RGB-DカメラとDeep Learningを用いたトマトを検出し、Depthデータを用いてトマトの位置推定を行った。そして、屋内におけるトマト収穫を行い、傷つけることなく収穫することができた。今後の課題として、自律走行可能な移動体の製作、フィールド実験などがある。

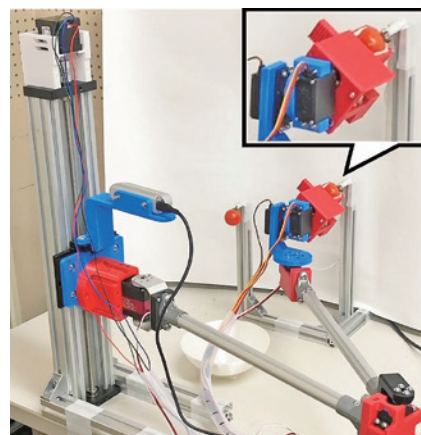


図3 屋内におけるトマト収穫のデモ

次世代Liイオン電池への応用を見据えたセラミックス材料の新規合成

鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 伊藤 滋啓



次世代Liイオン電池に用いることのできる材料の開発に成功！！

1. はじめに

カーボンニュートラルを目指す取り組みにおいてLiイオン電池を代表する二次電池はこれからさらに注目を浴びるデバイスの1つです。これまでも生活の必需品であったPC, スマートフォンにはリチウムイオン電池が使用されていますが、より「使いやすく」、「安全」かつ「高性能」なりチウムイオン電池が今後さらに必要になってくると考えられます。

そこで本研究で注目するのがセラミックスから成る「固体リチウムイオン伝導体」です。これまでのリチウムイオン電池には有機溶媒型のリチウムイオン伝導体を使用されていますが長時間使用による発熱、発火、電池の膨張など安全面や寿命などに課題があります。この問題を解決するのが「固体型リチウムイオン伝導体」です。去にもいくつか固体リチウムイオン伝導体は開発されていますが、まだ実用化には至っておらず、新規の材料開発が望まれています。研究では高い電気伝導度（電気を良く流す性質）を有する材料開発を目標として研究を行いました。

2. 方法

今回合成したサンプルは $(\text{CaLiNd}\square)_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ (以下CLNF) といったものです。このセラミックスサンプルは $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ (以下CFO) という材料であり、そのCa位置にLiイオン伝導体に必須であるLiと□(Aサイト欠陥)と Nd^{3+} を固溶(導入)させた酸化物セラミックスになります。CFOは結晶構造の観点からみると空間を多く持つ構造をしています。その空間を利用し、さらに Nd^{3+} を固溶させた効果で空間の配列の不規則化を促し、Liイオンを流すことができれば高い電気伝導度を持つセラミックスが実現できリチウムイオン電池に使用できる固体リチウムイオン伝導体に応用できると考えました。

3. 結果

CLNFを固相反応法という方法で合成しました。セラミックス材料で質の良いセラミックスというのは密度が高い(良く固まっている)ことが重要なのですが今回合成したCLNF ($0.005 < x < 0.01$ の範囲の試料。xは Nd^{3+} の固溶量を示す。)は相対密度が95%以上であり、セラミックスとしては十分な相対密度でありました。(通常、相対密度が95%付近のセラミックスが良く焼き固まっているとされる。)それらのCLNFの電気伝導度測定を交流二端子測定という手法を使って測定しました。その結果を結晶構造ないの空間である「単位格子自由空間」とで比較したグラフをFig. 1に示します。最も高い電気伝導度を示した $\text{Nd} = 0.03$ の試料は既存の固体リチウムイオン伝導であるLLZOに匹敵する電気伝導度を示しました。

またこれまで当研究室では単位格子自由空間が広ければ高い電気伝導を示すと結論付けてきましたが、今回の結果より単位格子自由空間のみでは説明できないファクターがあると考えられました。

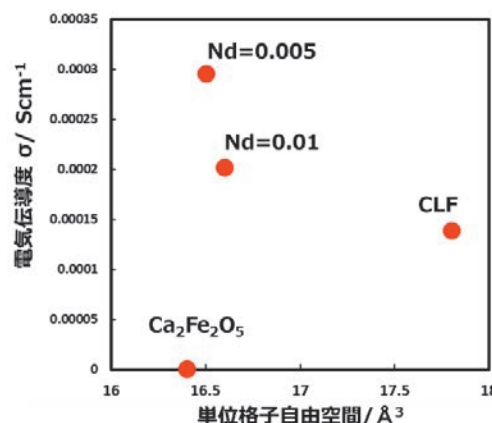


Fig1. 交流二端子法による電気伝導測定の結果

4. 考察／今後の課題／最後に

今回合成したCLNFは高い電気伝導度を有する材料ということが分かり、今後非常に持てる材料です。これから実際にリチウムイオン電池に用いるための評価を行っていく予定です。また、更なる高性能材料を開発していくために新たな材料設計の指針の探索も同時に行っていきます。

籾殻由来のシリカを用いて合成した NaA 型ゼオライトの Cs⁺ 吸着の条件検討

鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 松浦 由美子



籾殻を有効活用するために

1. 背景

2011年3月に東京電力福島第一原子力発電所から放射性セシウムやヨウ素を含む高濃度汚染水が海に流出しました。海水汚染は日本近海の魚介類、海藻類に影響を与えるだけでなく、近隣の国々にも被害を与えるため、海水に溶存するセシウムイオンを除去することが求められています。中でも質量数137の放射性セシウムは半減期が30年あり、環境中からの除去が急務となっています。

一方、山形県は日本有数の穀倉地帯で、毎年多くの米が生産されています。籾殻(図1)は米作りの副産物として大量かつ定量的に発生しており、その有効活用が求められています。これまでに、籾殻の重量に対して約20%含まれるシリカ(SiO₂)を用いてNaA型ゼオライトを合成し、非放射性セシウム(Cs⁺)の吸着性能評価を行いました。その結果、合成したNaA型ゼオライトはCs⁺吸着に有効であることが分かりました。今回、NaA型ゼオライトに対する水溶液中でのCs⁺の吸着現象を検討するために、水溶液の酸性度及び塩基性度がNaA型ゼオライトのCs⁺吸着に与える影響を調べました。



図1. 庄内産籾殻

2. 方法

庄内産の籾殻は希酸に加え洗浄して乾燥機で乾燥させました。乾燥したもみ殻を電気炉で燃焼し、非晶質シリカを得ました。得られた非晶質シリカとアルミン酸ナトリウムを水酸化ナトリウム水溶液に加えて攪拌しながらオイルバスで反応を行い、NaA型ゼオライトを合成しました。次に、硝酸と水酸化ナトリウムを用いて様々な酸性度及び塩基性度のCs⁺水溶液を調製し、NaA型ゼオライトを添加して、振とう恒温槽でCs⁺の吸着試験を行いました。Cs⁺水溶液を自然ろ過して、ろ液に含まれるCs⁺の濃度を測定しました。

3. 結果

様々な酸性度・塩基性度のCs⁺水溶液に合成したNaA型ゼオライト(図2)を添加してCs⁺の吸着試験を行いました(図3)。Cs⁺の吸着率は、酸性が強くなると大幅に低下しました。溶液が弱酸性から弱塩基性付近ではCs⁺吸着率が最も高く、塩基性が強くなると、Cs⁺吸着率は、わずかに低下しました。

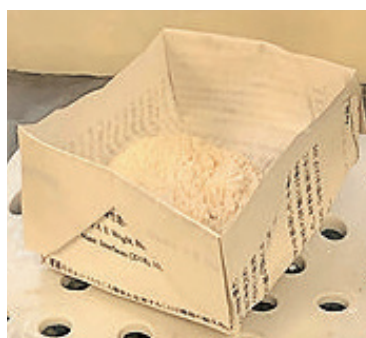


図2. NaA型ゼオライト

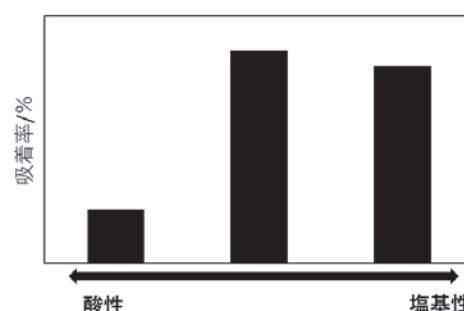


図3. pH に対する Cs⁺の吸着率

4. 最後に

本研究において、Cs⁺水溶液の酸性度・塩基性度を変えてNaA型ゼオライトによるCs⁺の吸着率を調べたところ、水溶液が弱酸性から弱アルカリ性でCs⁺吸着率が高いことが示唆されました。今後は、Cs⁺の平衡吸着量を求め、LangmuirとFreundlich吸着等温式を用いて解析を行う予定です。

最後に、本研究に助成していただいた鶴岡高専技術振興会の皆様に深く感謝いたします。

土壌改良判断キットを活用した 農業用EC調整型消石灰散布機の開発

鶴岡高専 教育研究技術支援センター 伊藤 眞子



地元農業のお役に立ちたい！土壌への消石灰散布方法について考案

1. はじめに

令和元年より庄内こんにゃく芋生産組合とまるい食品（株）と連携し、地産地消を目指した庄内産こんにゃく芋の栽培研究をしている。研究している中で土壌の酸性化に着目し、土壌の状態と消石灰などの土壌改良剤の散布量との関係を調査するために、土壌の状態を簡易測定したうえで消石灰などの各種カルシウムが散布されることで土壌にどのような変化を与えるのかを調査し、その結果を基に消石灰などの土壌改良剤の割合を変化させながら簡単に安価で散布できる方法はないかを検討した。

2. 方法

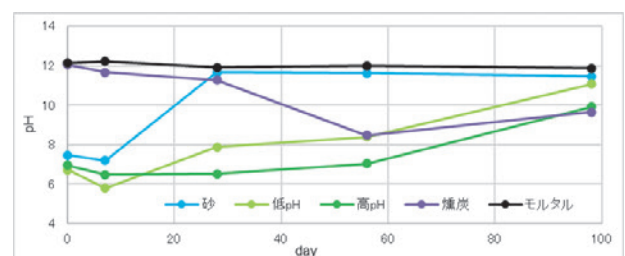
鶴岡市地域は赤土土壌が多いが、全く組成が異なる土壌について消石灰などの各種カルシウムを添加した際にどのような変化と差があるのかを確認するために調査を行った（写真1）。土壌の種類として①砂②pHの低い土壌（赤土）③pHの高い土壌（ローム層）④もみ殻燻炭⑤モルタルを選定した。カルシウムの種類として①酸化カルシウム②水酸化カルシウム（消石灰）③炭酸カルシウムを選定した。各種土壌の間に各種カルシウムを層状に添加し、定期的に水を通水させ、その通水試料を分析することで土壌状態の比較を行った。また、畑への消石灰の散布は20 kgの重さもある袋を持ち歩きながら散布したり、バケツに移し替え何度も往復したり高価な機械を用いて散布している姿を拝見し、簡易的に散布できる方法がないかを検討した。



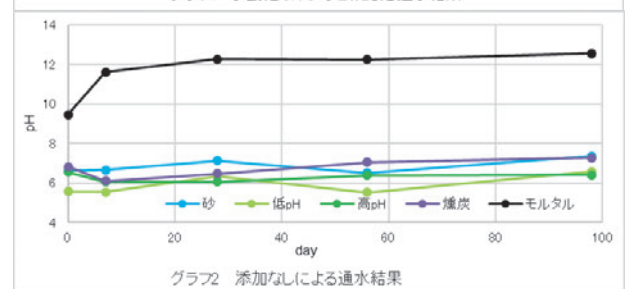
写真1 各種土壌と各種カルシウムの関係調査

3. 結果

各種土壌に各種カルシウムを層状に添加し通水した調査の結果（グラフ1, 2）、水酸化カルシウムを添加した通水試料ではpHが低い土壌が高い土壌よりもpH値が高くなる傾向が見られた。この結果よりpHが低い土壌は水酸化カルシウム添加による影響を受けやすいことが示唆される。炭酸カルシウムを添加した結果は添加なしの結果と同等であったが試料間の差が少なく経時変化においても比較的安定した値を示していた。消石灰散布装置としてリュックサックに袋ごと消石灰等を入れ、下の穴から振動装置を付けることによって粉が揺さぶられて落ちる簡易装置を考案し作製した。振動の強弱は起動する振動モーターの個数によって散布量を変化させており現在調整中である。



グラフ1 水酸化カルシウムによる通水結果



グラフ2 添加なしによる通水結果

4. おわりに

庄内こんにゃく芋生産組合様には土壌の提供や多くの助言を頂きました。また当研究は、自ら研究したいと志願した学生（2～3年生）4名と共に実施しました。皆様に心からお礼申し上げます。



コンテスト参加学生への教育支援

鶴岡高専 教育研究技術支援センター 遠田 明広

廃炉創造ロボコンでの上位入賞を目指して

1. はじめに

12月11日に日本原子力研究開発機構柏葉遠隔技術開発センターにて、第6回廃炉創造ロボコンが開催された。鶴岡高専では第3回から出場していて、第4回は最優秀賞、第5回は優秀賞と好成績を収めており、今年も上位入賞を目指して学生は活動を行ってきた。この活動に技術職員として主に設計と製作について支援してきたことを報告する。

2. 支援内容

今年の課題は『廃炉ミッション！壁を除染せよ』で、高さ2700mm幅1000mmの壁を除染するという内容。競技では壁をマジックで塗りつぶしていき、その精度で評価される。新しい課題になり、新しいロボットを製作することとなった。

除染作業に関する部分について、パンタグラフ方式で上下する構造にすることとなった。そこで、車載用ジャッキなどを参考にするなどのアドバイスをを行った。また、応力が高くなる部位などを教え、材料、厚さ、直径などを学生自身が考えるようにした。

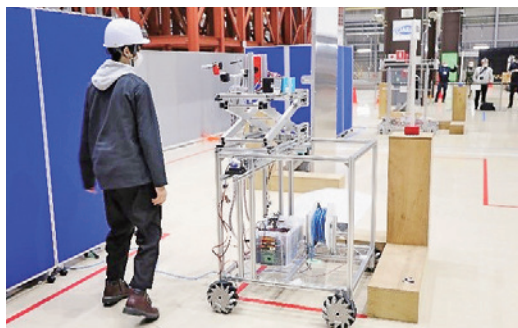
また、走行部はクローラーからメカナムホイールに変更したので、ホイールとモーターの取付方法や接続方法を指示した。購入したメカナムホイールの穴径とモーターシャフト軸径が合わず、専用のカップリングを設計、製作した。



設計図のチェック



完成図



競技風景



出場メンバー

3. おわりに

結果は上位入賞を逃しましたが、学生にとって課題解決能力の向上と製品を作るための設計を知る良い体験が出来たと思う。今後もこのような活動に支援をしていきたいと思う。

長期冷蔵果実の鮮度判別システムの開発

鶴岡高専 教育研究技術支援センター 木村 英人



音響式体積計を用いて果実の鮮度を判別する

1. はじめに

リンゴをはじめとする果実は、含まれる水分量が少ないと食べたときの食感が損なわれるため、新鮮さの度合いを判別する手法が求められている。果実の新鮮さはその密度と相関があると考えられるので、体積と重さを測定する必要がある。本研究では、図1に示す音響式体積計を用いて非接触で果実の体積を求め、重さとの関係から果実の新鮮さの度合いを判別することを目的とした。

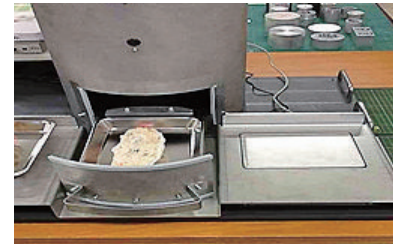


図1 音響式体積計

2. 測定原理

図2に音響式体積計の原理を示す。基準槽と測定槽にスピーカーにより交差な微小変位 ΔV を与えることにより、各槽の容積 V_1, V_2 に応じた音圧 P_1, P_2 が生じる。各槽の容積 V_1, V_0 は既知であるため、測定対象の体積 V は音圧比 P_1/P_2 から $V=V_0-V_1 \cdot (P_1/P_2)$ で求めることができ、また、非破壊・非接触で体積を測定することができる。図3に果実の重さを測定するシステムの概略図を示す。本システムは、音響式体積計により果実の体積と重量計により果実の体積・重さを推定する。

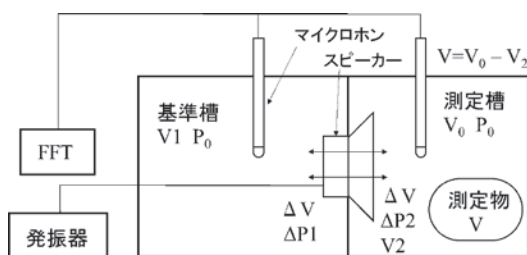


図2 音響式体積計の原理

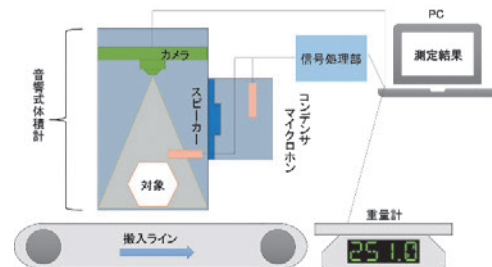


図3 測定システムの概略図

3. 結果

図4に100cm³の角柱で音圧を測定した時の校正線図を示す。基準槽と測定槽の音圧比と体積を表したグラフから近似式を求めた。これにより体積が不明な物体を体積計に投入した時の音圧比を求めることで、投入した物体の体積を推定することができる。表1に計8個のリンゴの体積を求めた結果を示す。個体によってばらつきはあるものの5~9cm³の誤差で体積を求めることができた。誤差の原因として測定時の気温・気圧また湿度による影響があると考えられる。

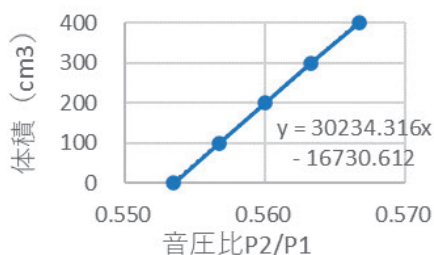


図4 体積計の校正線図

表1 リンゴの体積測定結果

リンゴの種類	真値(cm ³)	計算値(cm ³)	誤差(cm ³)
A	311	305.8	-5.2
B	295	287.4	-7.6
C	306	296.8	-9.2
D	280	273.5	-6.5
E	283	273.8	-9.2
F	263	255.3	-7.7
G	273	267.4	-5.6
H	266	257.7	-8.3

4. 最後に

音響式体積計によりリンゴの体積を求めることができた。今後測定精度を向上させ、重量計を組み合わせ密度から新鮮度を判別できるようにしていきたい。

D.C.4 測定法を用いた PEFC 用電解質評価方法の検討

鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 正村 亮



カーボンニュートラル実現に向けて！ークリーンなエネルギーを世界にー

1. 背景

燃料電池（PEFC）は究極のクリーンエネルギーとして水素社会実現に向けた有望なシステムの一つである。PEFCに用いられている高分子電解質としてNafionが有名である。化学的に安定で高いプロトン伝導を発現する一方で、プロトン伝導に水が必要なため水の沸点付近のような温度域では急激に発電性能が低下する。このような背景のもと、申請者の研究グループではプロトン性イオン液体をキーマテリアルとした新しいプロトン伝導機構を有する高分子材料の開発を推進している。本材料はプロトン伝導に水を必要としないため、PEFCにおいて発電効率が良いと言われている中高温度域（100-200℃程度）での発電が可能となり、プロトン伝導性材料開発におけるブレイクスルーへ繋がる材料となり得る。しかしながら現在のイオン伝導評価法では、イオン液体のような複数のイオンが混在する系においてはプロトン伝導を正確に評価することが困難であり、新たな評価方法の確立が望まれる。

2. 方法

イオン伝導度評価としては交流インピーダンス測定法が用いられる。この方法は迅速に測定できるが、バルク内の分極反転を測定するため、イオン液体のように様々なキャリアが混在している系ではプロトン伝導のみを切り分けて測定することは困難である。そのため本研究では、交流インピーダンス法に加えて、直流4端子測定法（D.C.4）でのプロトン伝導評価を併用して検討した。D.C.4法ではプロトン伝導のみを切り分けての測定が可能となるため、多種・多様なキャリアが混在しているバルク材料への適応が可能となる。さらに燃料電池は直流デバイスであるため、D.C.4測定法の方がより実際に近い環境での測定が可能となる。

3. 結果

プロトン性のイオン液体型ポリマーとしてpoly (DEMH-TFSI) と poly (TEA-MTFSI) という2種類のポリマーを合成し（図1）、そのプロトン伝導度を評価した。この2種類は、主鎖がカチオン性であり遊離基としてアニオンを有するものと、主鎖がアニオン性であり遊離基としてカチオンを有するものという違いがある。このような異なる2種類のポリマーを比較することで、プロトン伝導膜としてのプロトン伝導メカニズムについても検討した。

poly (DEMH-TFSI) と poly (TEA-MTFSI) を交流インピーダンス法で伝導度を測定し、温度依存性から活性化エネルギーを算出したところ、それぞれ66 kJ/molと25 kJ/molとなった。Nafionにおける活性化エネルギーがおよそ30 kJ/molと言われており、今回のpoly (TEA-MTFSI) と近い値である。またD.C.4測定では、それぞれ8 kJ/molと28kJ/molとなった。すなわちpoly (DEMH-TFSI) と poly (TEA-MTFSI) においては、プロトン伝導メカニズムが異なり、poly (TEA-MTFSI) ではNafionと似たプロトン伝導機構が発現していることが示唆された。

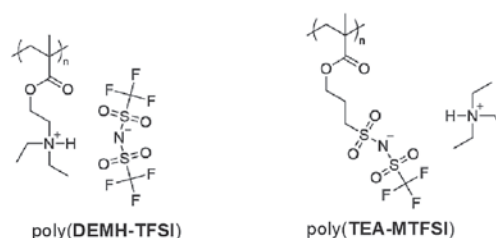


図1 ポリマー構造

4. 考察／今後の課題／最後に

今回、カチオン性主鎖・アニオン性主鎖を有するポリマーの伝導性評価を行ったところ、それぞれのポリマーにおいて異なるプロトン伝導メカニズムを有することが示唆された。今後さらに詳細なプロトン伝導メカニズムの解明を行い、社会実装を目指した研究を進めることで、カーボンニュートラルに繋がる取組みとしたい。

極微小領域観察・分析適用への多段デュアル構造化したAFMカンチレバーに関する研究

鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 田中 勝



先駆的な化学分析手法の開拓（原子間力顕微鏡 / 質量分析（AFM-MS））

1. はじめに

その場観察しながら狙った箇所の分析を精密に行う事は、表面観察と加工による探針の摩耗や汚染によってAFM（原子間力顕微鏡（Atomic Force Microscope））イメージングが困難になる為、容易ではない。デュアルAFMを使用し、狙った場所でサーマルAFMカンチレバーを通電加熱して不純物を試料表面から脱離させ、四重極質量分析計（QMS）で定性・定量分析するリアルタイム分析手法の開拓を最終目標として研究を行っている。今回、AFMカンチレバーを用いて測定物から脱離し飛散した物質を検出対象（N₂）とし、分析装置（四重極小型分圧モニタ）の検出評価を実施したので以下に報告する。

2. 方法

以下に示す装置を使用し、検出評価を実施（詳細は図1参照）。

- ・四重極小型分圧モニタ：アルバック, MALIN (MA-01)
- ・隔膜式真空計：MKS Instruments, 690A02TRC
- ・電離真空計：若井田理学 (株), IVG-IAT
- ・隔膜式真空計：日本バックスメタル, Z-80A
- ・ターボポンプ (TMP)：大阪真空 (株), TG221F
- ・油回転ポンプ (RP)：アルバック, GLD-201B

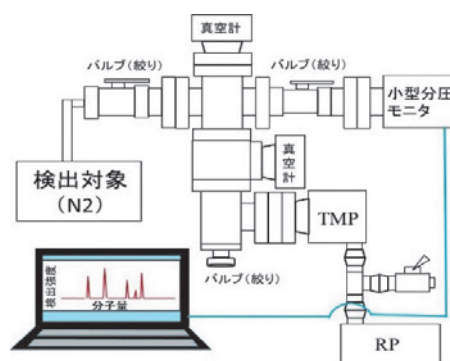


図1 質量分析装置（小型分圧モニタ）測定系構成図

3. 結果

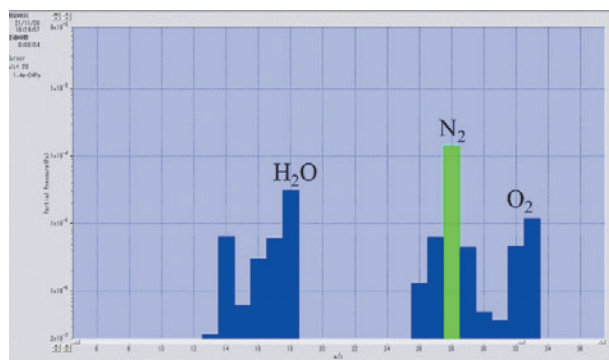


図2 小型分圧モニタ検出結果

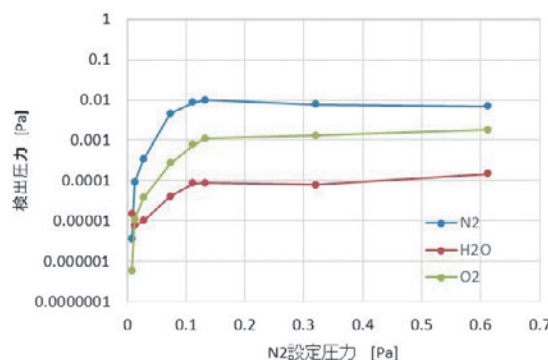


図3 N₂ 設定圧力—検出圧力測定結果

- ・H₂O：（水（質量数18））、N₂：（窒素（質量数28））、O₂：（酸素（質量数32））の検出を確認。
- ・N₂ 設定圧力の増加と共にH₂O、N₂、O₂の検出圧力の増加も確認。
- ・小型分圧モニタでのN₂ 検出下限は 9.4×10^{-5} [Pa]であった（ 1.33×10^{-2} [Pa]のN₂ 設定圧力時）。

4. 考察

N₂ 設定圧力の増加と共にN₂の検出圧力も増加する。但し、N₂ 設定圧力が0.13 [Pa]を超えるとN₂の検出圧力は減少傾向が確認された。小型分圧モニタの検出限界と検討した。

5. 最後に

本研究は鶴岡高専機械コース 矢吹益久准教授と共に実施されたものである。本研究へのご支援を頂いた鶴岡高専技術振興会に深く感謝申し上げます。

AIによる医療画像に対する 自動診断システムの構築

鶴岡高専 創造工学科 情報コース 森 隆裕



AIを用いた医療画像の自動診断システムを構築し、医師不足の解消を目指しています！

1. 背景

現在、社会の高齢化に伴い、高齢者の身体における様々な疾患が臨床現場において発生し、整形外科領域では骨粗鬆症や変形性関節症（Osteoarthritis：OA）が問題となっている（図1）。変形性膝関節症（膝OA）の進行度は、一般的にKellgren-Lawrence分類（K-L分類）に代表されX線画像（レントゲン画像）上の所見（関節裂隙や骨棘など）によりgradeが0から4の5段階で判定される。しかし、所見が視認される時点で治療は困難であるため、OAを早期段階で発見し、適切な治療を行うことが望ましい。一方で、X線画像に対する計測・評価は一般的に手動で行われており、個々の能力や経験に左右される点や計測に膨大な時間を要する点などが問題であった。そこで本研究では、AIにおける機械学習を用いた膝OAの自動予測診断システムの構築を目的とした。

2. 方法

本研究では、使用言語としてpythonを用いて、畳み込みニューラルネットワーク（Convolutional neural network: CNN）における機械学習手法を用いた。

新潟県十日町市松代地区で行われている松代膝検診における縦断的な立位膝X線画像を訓練データおよびテストデータとして使い、K-L分類におけるgradeの0から4の5段階をラベル付け（図2）することによって教師あり学習として解析を行い、膝OA診断予測モデルを作成した。

3. 結果および考察

診断予測モデルに対して、訓練データとして用いたX線画像を入力したところ、およそ80%の精度で予測が可能であったが、モデルの検証に用いるためのテストデータを使用したところ、50%程度に精度が低下してしまった。この原因として、データの前処理が不十分である可能性が示唆された。訓練データやテストデータとして使用したX線画像は膝関節に加えて大腿骨や脛骨の骨幹部など、K-L分類で着目される所見とは異なる情報が多く含まれていた。そのため、今後としてはX線画像の事前処理をさらに行う必要があると考えられた。特に、K-L分類における着目点である関節裂隙や骨棘といった部分にのみ焦点を当てる処理を行う必要がある。

一方で、K-L分類が3および4、つまり進行期膝OAとなっても痛みが生じない場合も多数存在する。したがって、今後、痛みの度合いでラベル付けすることによって、痛みが生じる骨形状を明らかにできる可能性を示唆した。

4. まとめ

本研究では、X線画像からK-L分類におけるgradeを推定する方法を検討した。また、松代膝検診では、立位膝X線画像に加えて身長・体重・筋力や問診結果を取得している。今後として、これらの情報をラベルとしてX線画像に加えることにより、膝OAの早期診断や将来の進行度予測を可能にしたいと考えている。

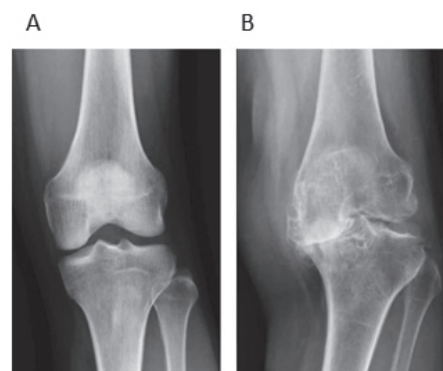


図1 (A) 正常例, (B) 膝OA例

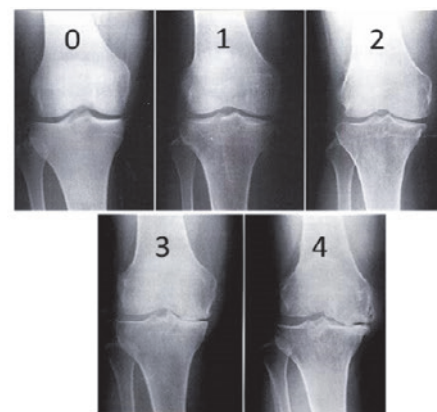


図2 K-L分類におけるラベル付け

イオン液体／深共晶溶媒と高分子材料の相互作用の解明と材料創製への応用

鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 佐藤 涼



イオン液体の極性パラメータに基づく天然高分可塑化剤の開発

1. 背景

イオンのみから構成される化合物を塩（えん）と呼び、食塩（塩化ナトリウム）が身近な代表例です。一方、常温下で液状の塩も存在し、それらはイオン液体と呼ばれています（図1）。イオン液体は、不揮発性・不燃性・イオン伝導性・化学的安定性などの特性を有しており、現在では高分子素材の可塑化剤になると期待されています。昨年度は、イオン液体のKamlet-Taftパラメータ（通称：極性パラメータ）の分析基盤を構築すべく研究計画を立案し、鶴岡高専技術振興会より支援を賜りました。そこで今年度は、精密な物性解析に基づいてイオン液体を可塑化剤として利用すべく、イオン液体の温度依存性も含めた基礎的研究を行いました。



図1. イオン液体

2. 方法

Spangeら（2014年）によるイオン液体の極性パラメータ [水素結合供与性 (α 値)・水素結合受容性 (β 値)] の報告をメタ解析し、 b/a 比を計算しました（表1）。イオン液体の極性パラメータの温度依存性を温度制御モジュール付きの紫外可視吸光度計を用いて15℃から105℃の間で測定しました。

IL種類	フィルム性状	Kamlet-Taftパラメータ※			左記から算出された β/α
		α	β	π^*	
[HMIM][Cl]	不定形	0.31	0.97	1.06	3.1
[DMIM][Cl]	弾性体	0.31	0.98	0.97	3.2
[HMIM][TFSI]	弾性体 (高強度)	0.51	0.44	0.86	0.9
[DMIM][TFSI]	弾性体 (高強度)	0.48	0.49	0.86	1.0
[EMIM][DEP]	不定形	0.32	0.99	1.03	3.1

※ S. Spange et al. / Journal of Molecular Liquids 192 (2014) 137-143.

表1. 各イオン液体の β/α 比

3. 結果

各市販イオン液体をコンニャク由来多糖（KGM）に混合した際の性状は表1のようになりました。塩化物イオン（[Cl]）、またはジエチルリン酸イオン（[DEP]）を有するイオン液体（ b/a 比：3以上）でコンニャク材料を成型したものは不定形もしくは柔らかい弾性体となりました。市販のイオン液体 [EMIM] [Ac] の極性パラメータ、なかでも代表的なET (30) の温度依存性は、図2の様に温度上昇と共に単調減少する結果となりました。

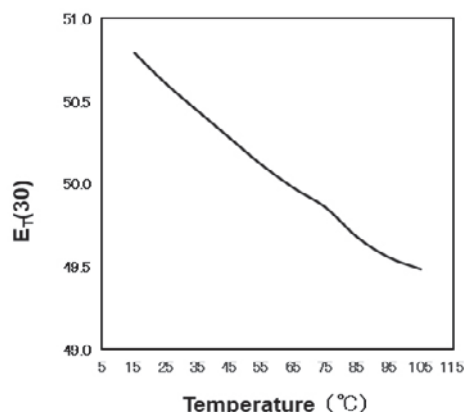


図2. 市販[Emim][Ac]のET(30)温度依存性

4. 考察と今後の展望

生分解性天然高分子素材として有望なKGMの可塑化剤としてイオン液体を採用すべく、いくつかの文献に基づき、 b/a 比の再計算を行いました。 b/a 比の大きなイオン液体は、相対的に水素結合を供与する力が強く働き、天然高分子の強靭さに寄与する水素結合に割り込む形で天然高分子素材を可塑化するものと予想できます。イオン液体の極性パラメータの温度依存性について、まずは市販品の物性を明らかにすることができました。卓上研究用装置の温調機能に制限はあるものの、工業応用を前提に100℃付近までの物性を明らかにしようとする試みは少ないと考えます。現状の課題としては、極性パラメータの測定時には含有水分を重量分率で100万分の50以下（50 ppm）に保つ必要があることが挙げられます。

海洋微細藻類用プロトプラスト 作成キットの開発

鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 遠藤 博寿



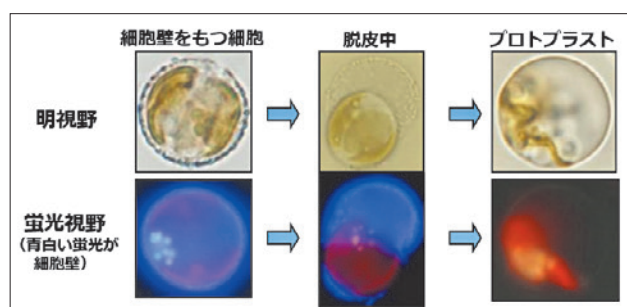
海洋微細藻類の遺伝子操作に向けた新しい技術開発

1. はじめに

CO₂排出の大幅な削減によるカーボンニュートラル社会の構築のためには、化石燃料への依存を軽減し、再利用可能なエネルギー利用へとシフトしていく必要がある。リサイクル可能なエネルギー資源の一つとして、太陽光を利用してCO₂を有機物に変換する、光合成生物が産生するバイオ燃料がある。しかしながら、現時点では、天然に存在する藻類の野生株を用いた運用では採算可能な量の油脂を得ることができず、実用化には至っていない。そのため、近年盛んに行われているのは、遺伝子組換え技術を用いて脂質の蓄積量を増加させた変異体を取得するという取り組みである。そこで、本研究では海洋微細藻類の遺伝子操作に必須である、プロトプラストを簡便に調整できるキットの開発を目標とする。

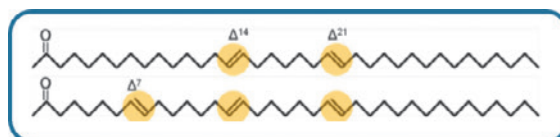
2. 方法

これまで、多くの藻類種においてプロトプラストの調整方法が確立されてきた。しかしながら、それらの手法の多くは、セルラーゼ系の酵素を複数組み合わせることにより、細胞壁を分解するものであるため、藻類種ごとに煩雑な条件検討をしなければならず、さらに成功率（プロトプラストの取得率）も安定しづらい。一方、以前申請者はプロテアーゼと低浸透圧溶液を併用することにより、ある種の微細藻類（*Pleurochrysis carterae*）において95%以上の高効率でプロトプラストを取得することに成功した。そこで本研究では、この手法の他の海洋微細藻類への応用の可否について検討することとした。



3. 結果

本研究では、*P. carterae*種と同属の近縁種である*P. haptonemofera*種、および、同じハプト植物門には属するが、遠縁種である*Emiliania huxleyi*種の2種を研究対象とした。貯蔵脂質の観点から述べると、前者はトリアシルグリセロール（TAG）を蓄積するのに対し、後者はアルケノン（Alkenone, 右図）という特殊な長鎖不飽和脂肪酸を多く含むという特徴を持ち、いずれもバイオ燃料の生産の候補として注目されている。



実験の結果、*P. haptonemofera*種は*P. carterae*種において確立した手法とほぼ同様の手順でプロトプラスト化が行えることが明らかになった。一方、*E. huxleyi*種においては、プロテアーゼ処理については、前述の2種と比較してかなり厳しい条件が要求されたが、低浸透圧溶液は同様の組成のものが利用可能であることが明らかになり、最終的には約80%の効率でプロトプラスト化が可能になった。

4. 考察／今後の課題／最後に

現在の海洋は、珪藻類、渦鞭毛藻類、そしてハプト藻類によって優先されている。これらの3者は、組成は異なるもののいずれも細胞壁の周囲が硬い外骨格で覆われているという構造的特徴を共有する。本研究では、以前申請者が開発した手法を応用し、ハプト藻類内のお互い遠縁の2種においても、効率的にプロトプラストの調整が行えることが示された。これは、本研究で検討したプロテアーゼ処理と低浸透圧溶液による細胞質の膨張誘導が、種を超えて効果的であることを一定の範囲で証明するものである。そのため、本研究により、当該技術が今後は他の海洋微細藻類への応用可能であることが強く示唆され、プロトプラスト作成キットの開発に向け、多くの知見を得ることができた。

文学作品の音読活動を導入した 外国語授業モデルの確立

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 菅野 智城



文学作品を外国語授業へ導入し、発話技能向上と授業学生の評価モデルを確立する

1. はじめに

本研究では、外国語授業に音読用の素材（文学作品、洋楽、資格試験用英文等）を導入し、学生—教員間における発話データの提出、評価、振り返りを行うためのプラットフォームを構築する。

それにより学生の外国語学習におけるアウトプット活動の成果物（提出課題）をこれまでのライティング以外だけでなくスピーキングにも応用し、英語の4技能を強化するための授業および学生の評価モデルを確立する。

2. 方法および結果

学生の発話スキル向上に英詩の活用が有効である。というのも、英詩では語句の適切なアクセントとリズムが押韻とともに規則的に配置されているからである。

学生が音読を行う際、いわゆる「棒読み」にならないようにするため、リズムに重点をおく。音読練習は「シャドーイング」で行う。

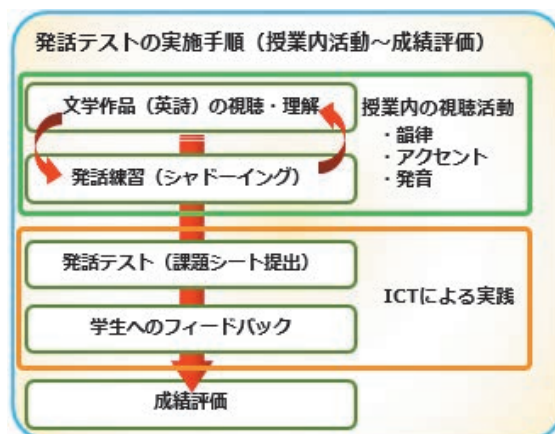
今回、2学年の学生約10名の協力により、発話データ提出のためのトラフィックを構築することができた。右図のように、教員は発話テスト実施の手順を示したうえで提出シートを作成した。データ提出にはオンライン・ストレージサービスのDropboxを利用した。学生の音声データの形式は利用端末によって異なっていたが、学生—教員間の発話データのやり取りが円滑に行えることを確認した。

3. 今後の展望

学生の音読活動を評価するためのトラフィックを構築することにより、学生が英語学習を進めるうえでの多様な形式の課題提出・評価・振り返りに活用できることが期待される。

例えば、本校の外国語授業において、ライティングだけでなくスピーキングにおいても学生が取り組める授業モデルを確立することが可能である。さらには、英検の2次試験、英語スピーチコンテスト、学会での英語によるプレゼンの指導を遠隔環境での実施に応用できる。

以上のように、学生の英語活動における効果的な指導・サポートの可能性を見出したことで、学生の自学自習を促進させるための自己フィードバック用のプラットフォームの構築へとつなげたい。



文学作品を音読活動に用いるメリット：

- ・表現としての完成度が高い（洗練された英語）
- ・英詩のリズムは英語の発話向上に効果的である
- ・英語の内容が示唆的である



今後の展望として期待できること

- ・多様な学習活動に対応した授業評価
- ・学生のアウトプット活動の遠隔サポート
- ・英語資格試験対策指導
- ・英語スピーチ・プレゼン指導



身体活動の実践による心身相関効果の可視化

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 松橋 将太

身体活動における心身の充実度と爽快度の実現に向けた自己管理システムの構築！

1. はじめに

本研究では、一般的な球技などのスポーツ活動だけではなく基礎的な歩行動作からスポーツビジョンなどの視野運動による多層的な年齢層や身体的特徴、心理状況に合わせた身体活動の選択により運動による基礎体温と心拍数の変化を測定し、これに伴う心理的効果の差を検証する。

2. 方法

実践方法は、被験者の基礎情報（基礎体温・心拍数・事前アンケート）を集約し、その後身体活動方法を選択してもらい実践時の途中経過を記録し気温や湿度、人数などの外的営力要因による影響度も検証する。

対象は9歳～12歳、計17名であり7日間の間隔を空けて実施した。測定は6月～9月の4ヶ月間とし、計10回実施した。前半6回は被験者自身が主となる活動前に適宜のタイミングで実施し、心理的負担をなるべく晴らすように配慮した。後半4回は被験者に対して統一的な実施を図るために活動1時間前を目処に実施した。アンケートは実施10分前に実施し、体温と脈拍は本研究実施者が実施5分前に計測を行なった。アンケートは2つの設問とし、設問1は「(運動前後の)心理的なテンションの状態」、設問2は「疲労度と心理的ストレスの状態」を設定した。回答は5段階とし、低い場合は1、高い場合は5を示すように指示した。

主となる2時間の中間地点（活動開始から60分後）と終了後に脈拍の計測並びに心理状態の口頭によるアンケートを計測、実施した。

3. 結果

9歳～12歳の男女17名の脈拍変動結果を下記Fig.1に示しアンケート結果をFig.2, Fig.3に示す。全ての結果において有意な差は見られなかった。

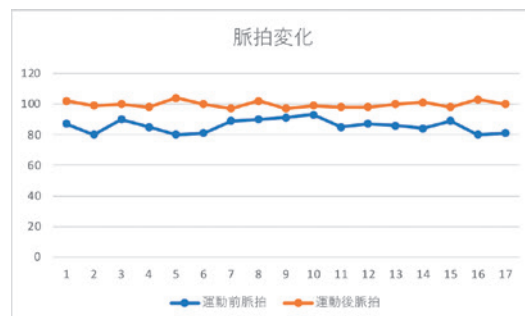


Fig.1 脈拍変動結果

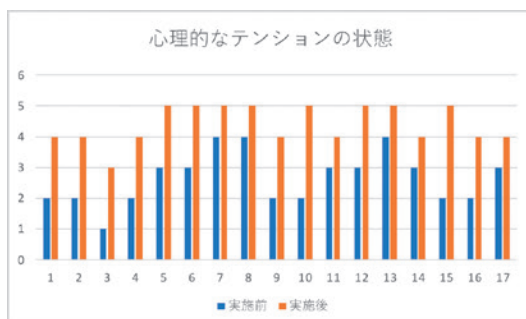


Fig.2 心理的なテンションの変化

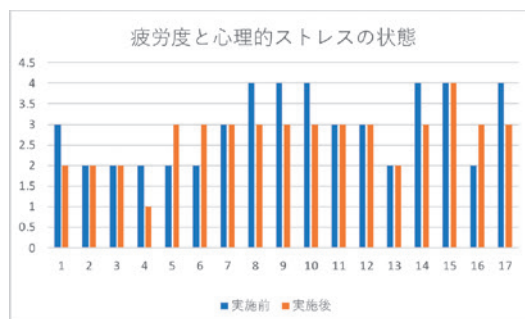


Fig.3 疲労度と心理的ストレスの状態

4. 今後の課題

設問による結果から有意な変化が見られなかったため、設問を再度検討する必要がある。

本研究では、児童を対象にスポーツ活動がもたらす心理的影響を背景にして汎用的技能を向上させ、育成する手法を導き出すことを目指しており、汎用的技能育成に向けての設問を今後調査し、反映させていく。

地域史財（古典籍）を活用した STEAM教育の実践

鶴岡高専 創造工学科 基盤教育グループ 森木 三種



古典を享受し、発展させて、受け継いでゆく面白さ

1. はじめに

2016年から継続して国語教育にSTEAM教育の手法を取り入れることによって「ものづくり」と古典文学の融合的な学びを実践し、その効果を検証してきた。その結果、高専生の得意とする「ものづくり」技術を生かした古典文学のビジュアル資料（いわゆる二次創作コンテンツ）を制作し、作品紹介をプレゼンテーションするという過程を経ることで、作品理解が深まるとともに古典に対する苦手意識が軽減されることがわかった。一方で、学生が選ぶ作品の固定化や偏りが見られるようになったため、2021年度は一般に知られた古典文学のみならず、様々な古典籍を活用することによって対象作品の幅を広げ、人々の生活と文化に根差した記録資料（アーカイブ）として注目することを目指した。また、学びに活用すると同時に、古典籍の存在とその価値への理解を促し、古典籍の保存と継承へと繋げる活動として、古典籍を活用した一般市民向けの講座も行った。本リポートではこの2つの実践について報告する。

2. 授業での取り組み

本科1年生の授業では活字化された古文だけではなく、くずし字で書かれた写本や版本、物語を題材に描かれた絵巻や浮世絵などを用いた。例えば『伊勢物語』の学習では『異本伊勢物語絵巻』と比較し、原本と絵巻との表現の違いや誇張表現を読み取った。また、鶴岡市立郷土資料館所蔵の『枕草子春曙抄』（版本）や賀茂真淵の百人一首に関する歌論『うひまなび』（写本）を取り上げ、実際の写本や版本を目にし、文字の変遷などを肌で実感する取り組みを行った。教科書などの活字化されたテキストばかりに触れているとあたかも古来その形式であるかのように思いがちである。知識のみならず体験として文字や編集・編纂技術の変遷を体得することが古典をより身近に興味を持って見つめることができる手段の一つであると考えている。授業において意識的に古典籍を取り入れた結果、学生が発表の題材として自分たちで選択した作品の中には『鳥獣戯画』などの絵巻や『白波五人男』『冥途の飛脚』という歌舞伎作品、京都大学貴重資料デジタルアーカイブを活用した『玉水物語』など幅広い作品が提案された。

3. 一般市民向け講座での取り組み

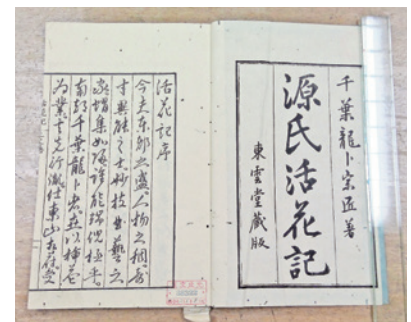
一般市民向けとして「令和3年度光丘文庫セミナー」では、「『源氏物語』の享受を楽しむー『源氏物語忍草』『源氏活花記』ー」というタイトルで『源氏物語』から派生した享受作品と本文の比較や所蔵されている写本・版本を用いた講座を行った。「源氏流いけばな」や「源氏香」などの華道や香道に文学が派生し展開された文化や経緯を紹介し、当時の作品の読み方や評価、社会的背景を踏まえて解説をした。今後はより実践的な取り組みとして、華道や香道の実演を導入した講座の開催を検討している。

4. おわりに

貴重な古典籍をお貸しいただき、調査させていただきました鶴岡市立郷土資料館および酒田市立光丘文庫のみなさま、そして本研究にご支援いただいた鶴岡高専技術振興会に深謝申し上げます。



京都大学貴重資料デジタルアーカイブ
『玉水物語』



酒田市立光丘文庫所蔵『源氏活花記』

全固体電池用Liイオン伝導体の開発とその伝導メカニズムの解明

鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース 内山 潔



安全で高性能なLiイオン電池をめざした新規酸化物系電解質材料の開発

1. はじめに

固体電解質を用いたLiイオン電池（LIB）は全固体電池と呼ばれ、従来型LIBに比べ高い電力密度や作動温度範囲の広さ、非常に長いサイクル寿命等を有している。現在、全固体電池の開発は主に硫化物系電解質で行われているが、本研究室では硫化物系に比べ大気中での安定性に優れるペロブスカイト型酸化物に着目し研究を行っている。例えば代表的な酸化物系電解質である $\text{Li}_{3-x}\text{La}_{2/3-x}\text{TiO}_3$ （LLTO）は $x = 0.11$ のときに最も高い伝導度を示し、室温で 10^{-3} [S/cm]台の伝導度を有することが報告されている。しかし、それでもなお硫化物系に比べ約1桁低く、新規酸化物系固体電解質の開発が求められている。最近、ペロブスカイト酸化物である SrTiO_3 （STO）において、STO中にLiが拡散するとの報告があり、Liイオン伝導性を示す可能性が示唆された。そこで本研究では実際にLiを添加したSTOを作製し、Li添加の伝導性に与える効果について評価を行った。

2. 方法

本研究ではLTO (Li_2TiO_3) とSTOの混晶 ($x\text{LTO}-(1-x)\text{STO}$)、およびSTO中へLiを添加した試料（以下、Li-STO ($x=0.05\sim 0.20$) と表記する。なお x はLi/Srのモル比）の2種類の系統についてRFマグネトロンスパッタ法で作製し、その導電性と結晶性の評価を行った。なお全ての試料は基板温度 560 [°C] で成膜し、成膜後は $700\sim 800$ [°C] でアニール処理を行った。

3. 結果

図1にLTO-STO ($x = 0.20$) の成膜後と、 800°C アニール後の伝導度を示す。アニール処理していない試料では伝導度はドーピングしないSTOと同等であるが、アニール処理により伝導性の向上が見られた。

一方、STO中にLi-STOにおいては $x=0.15$ の時に最も高い伝導度が得られた（図2）。また若干Li-STOの方がLTO-STOに比べ伝導度が高い傾向があったが大きな差はなく、添加方法の違いによる伝導性への影響は大きくないと考えられる。

4. 考察と今後の課題

今回、どちらの系統の試料においても、Liイオン伝導性の発現が確認された。しかし、得られた伝導度は目標値に比べると3桁程度低く、さらなる条件の最適化による特性の向上が必要である。

本研究の成果は令和3年12月に行われた第31回日本MRS年次大会において発表を行った。本研究にご助成いただいた本校技術振興会に感謝します。

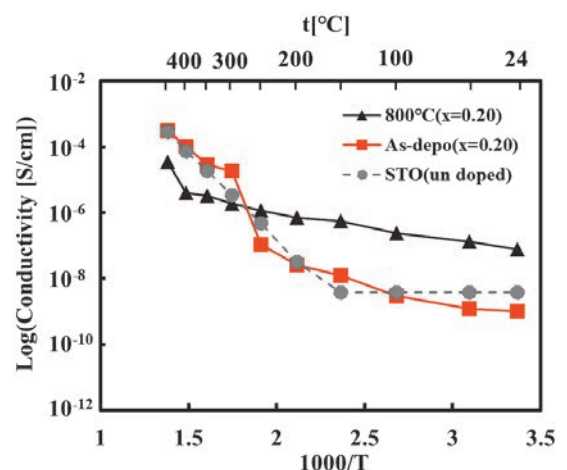


図1 xLTO-(1-x)STO (x=0.20) の伝導度の温度依存性

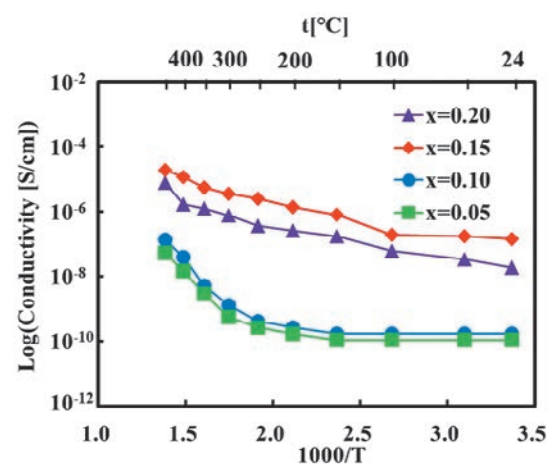


図2 Li-STO (x=0.05-0.20) の伝導度の温度依存性

異なる雷モデルを用いた LEMP伝搬のシミュレーション

鶴岡高専 創造工学科 電気・電子コース Tran Huu Thang



雷の研究を通して快適で安心な生活を支えたい

1. 背景

Tran et al. (2017) では、電磁界は落雷地点から 500 km までの距離で計算された。その研究では、Transmission Line (TL) モデルを使用し、計算結果を測定結果と比較した。帰還雷撃の速度、雷撃チャンネル高さ、大地導電率等が解析結果に与える影響についても検討した。

本研究では、*Tran et al.* (2017) の研究を開発し、Finite Difference Time Domain (FDTD) 法を用いて落雷地点から 1000 km までの距離で電磁界の解析を行い、異なる雷モデルが Lightning Electromagnetic Pulse (LEMP) 伝搬に与える影響について検討を行う。

2. 解析モデル

図 1 に解析モデルを示す。FDTD 解析では、解析空間を 101 km × 1000 km と設定した。高さ 1 km の大地を模擬し、上端、右端、下端には、Liao の二次吸収境界条件を設定した。高さ 100 km の大気電気伝導率は高さとともに指数関数的に増加し、昼間と夜間の条件に使用された。

雷撃チャンネルは TL モデル、直線電流の TL モデル (MTLL)、指数関数電流の TL モデル (MTLE)、Hertzian Dipole (HD) モデルで表現し、雷撃電流の波高値と波頭長は 10 kA、5 μs とした。この雷撃により発生した電磁界を 1000 km まで計算した。

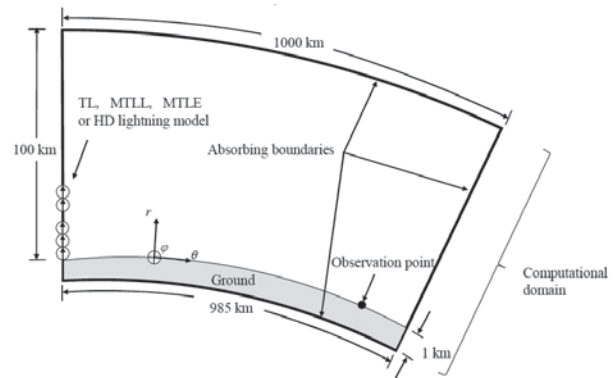


Fig. 1. Configuration of the computational domain in the spherical coordinate system (not to scale). Lightning is represented by the TL model, the MTLL model, the MTLE model, or the HD model.

3. 解析結果

図 2 に、球面座標系 (Spherical geometry) と設定した場合、雷撃路から (a) 280 km、(b) 958 km の離れた大地面上における電界の FDTD 計算波形を示す。シミュレーションでは、TL モデル、MTLL モデル、MTLE モデル、または HD モデルが使用された。

図 2 より、280 km と 958 km で、HD モデルを使用して計算波形は TL タイプのモデルを使用して計算波形より立ち上がり時間が速いことがわかる。

また、図 2 (a) には、TL モデルを使用して計算波形が、Ground wave の後に発生する極性の変化 (Mirror image) を示している。これは、雷撃チャンネルの上部にある電流が原因である。MTLL モデル又は MTLE モデルでは、雷撃チャンネル上部の電流はほぼゼロであるため、極性の変化はない。

4. 最後に

研究成果は Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) の雑誌論文として投稿し、IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility に 1 件掲載されている。

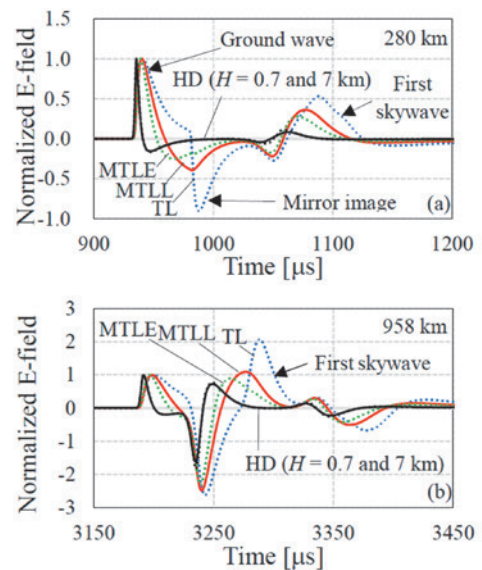


Fig. 2. Waveforms of vertical electric field on the ground surface at distances of (a) 280 km and (b) 958 km computed using the TL model, the MTLL model, the MTLE model, or the HD model. The risetime of lightning current is set to 5 μs. The ground conductivity is set to 5 mS/m.



深層学習を用いてSNS投稿者の性別の推定

鶴岡高専 創造工学科 情報コース Salahuddin Muhammad Salim Zabir

SNSの投稿から性別がわかる

1. 背景

近年、Facebook, Twitter, InstagramなどのSNSの利用者が急激に増加し、知人だけではなくこれまで知らなかった人ともコミュニケーションがとれるようになった。同じことに関して興味を持つ人々が様々なグループに参加し、色々な情報交換を行い、場合によっては仮想環境から現実の世界の関係が生まれてくるが増えている。しかし、なりすましアカウントの利用も増加し、様々な犯罪につながることもある。なお、人々の言葉遣いに性別の影響があると言われている。本研究では深層学習を用いてその特徴を学習し、SNSの投稿から投稿者の性別の推定を行い、なりすましアカウントを検出することを目指す。

2. 方法

本研究ではRecurrent Neural Network (RNN) の一種類であるLSTM (Long Short Term Memory) を用いてベンガル語のSNS投稿から性別の推定を行った。ベンガル語には男性や女性を表す表現がほとんどないが、特にSNSに投稿するときの場合によって使い方が少し変わることがある。なりすましアカウントのない複数のFacebookグループからグループの管理者の許可を得て、データの収集を行い、計量文献特徴に従って単語ベクトルを作成した。そして、その単語ベクトルをノード数300のLSTMを用いて学習した(図1)。また、300次元の出力のある単語の埋め込み層を用いたLSTMを利用し、学習を行った(図2)。

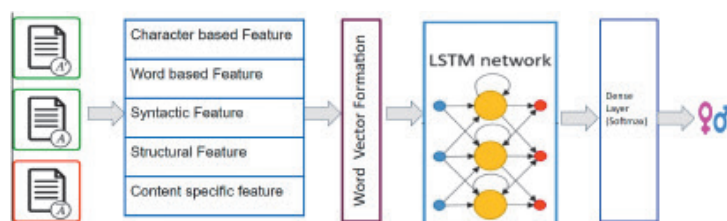


図1：計量文献特徴を用いたLSTM

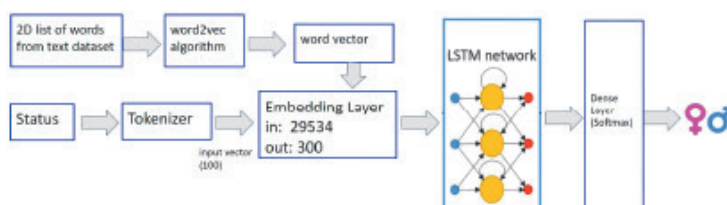


図2：単語の埋め込みを利用したLSTM

3. 結果

Facebookグループから3987数のベンガル語の投稿をデータとして利用し、学習や効果の確認を行った。そのうち、3035数は男性、952数は女性による投稿だった。エポック数を5、バッチサイズを32にし、学習を実施した。ランダムにデータを選択し、実験データの10%をテストデータとして利用した。各構成の実験を10回実行し、その平均を計算した。表1に示すように、計量文献特徴と単語の埋め込み、両方の場合、精度が約75%となり、どの場合も約80%のF1指数が得られた。

表1：LSTMを用いた性別推定の精度やF1指数

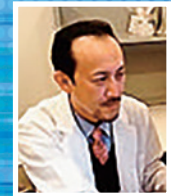
モデル	特徴ベクトル	精度	F1 指数
LSTM	計量文献特徴	74.91%	80.23%
LSTM	単語の埋め込み	76.03%	80.42%

4. これからの課題

本研究ではLSTMを用いてベンガル語のSNS投稿から投稿者の性別推定を行った。次にはGRU (Gated Recurrent Unit) を用いて性別推定を行い、精度を確認することを予定している。同じようなモデルをヒンディー語、ネパール語、アサミ語などの関連言語の性別推定のためにも用いる。

仮想／拡張現実＋IoT連携による 教育研究アプローチの充実化

鶴岡高専 創造工学科 情報コース 宍戸 道明



法制定によって新時代を迎えるドローンと操縦，その新しい評価法の提案

1. はじめに

近年、災害現場や配達分野で注目されているドローン（ここでは、人が乗らない無人機のことを指します）は、2021年に新たに制定された航空法によって新時代を迎えようとしています。制定された航空法では、100g以上の機体であれば、国に申請、登録を行う義務があります。さらに、大型の機種であれば操縦免許を取得することが義務付けられ、今後は殆どの機体で免許が必要になってくることが予想されます。そこで、今後需要が高まるであろうドローンの操縦性の評価、または操縦者の練度の評価に使うことが出来る一連の評価システムの開発を行うことに致しました。

2. 方法

本研究では、簡単な比較対象として、近年主流である2つの操縦方法を評価し、比較を行いました。1つ目の操縦方法は通常通り、ドローンを地上から目視で操縦する**3人称視点による操縦**（Third Person View: TPV）、2つ目はドローンに備えられたカメラによってあたかも操縦者がドローンに乗っているような没入感と視界を得ることが出来る**1人称視点による操縦**（First Person View: FPV）です。これら2つを本研究室が開発した評価システムで評価しました。実験ではあらかじめ決められたコースを用意し、被験者10人に操縦した通りに飛べたか、没入感の違いなど操縦性にかかわる項目をアンケートと搭載されたセンサーから得られたデータ（飛行時間、総移動距離）をもとに定量的に評価しました。

3. 結果

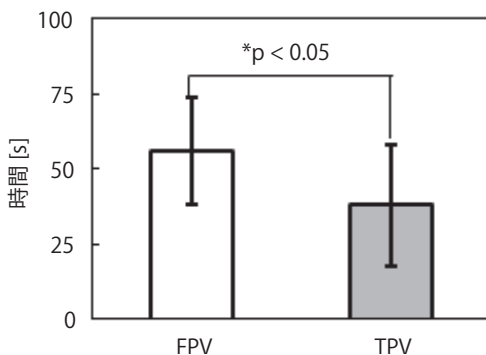


図1. 飛行時間の比較

図1の飛行時間の比較に示すように実際にセンサーから取得した値を比較すると、総移動距離ではほとんど差はなく、飛行時間においてFPVの方が長い時間がかかっていました。

しかし、5段階のアンケート調査を実施し、その結果を統計学を用いた検定によって分析すると、FPVの方が視認性・離着陸の容易さ・操縦性など多くの項目で有利であったため、人間の感覚と実際の飛行データに差がありました。特に、実験を通して感じていたことは、TPVでは距離感が分からず、正確な飛行が出来なかった人がFPVでは正確な離着陸と飛行経路をとることが出来ていた、という点です。

4. 最後に

現在は新方式として画像認識を用いて実際の飛行経路がどのようにずれているのかを評価し、可視化できるシステムの開発を行っています（図2. デモ実行の結果）。

今後もさらに知見を広げ、社会の実情に合わせた研究を継続・発展させていきます。研究成果は、東北支部設立45周年記念研究発表講演会（R03.秋田）において発表いたしました。最後に、ご協力いただいた鶴岡高専技術振興会に深く感謝申し上げます。

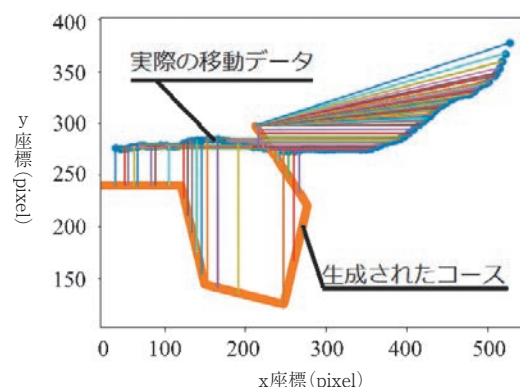


図2. デモ実行の結果

難分解性炭化水素を有用物質に変換する微生物の探索

鶴岡高専 創造工学科 化学・生物コース 久保 響子



海洋プラスチックごみの削減へ向けた微生物の探索

1. 背景

海洋のプラスチックごみ問題は年々顕在化しています。一度海洋に放出されてしまった廃棄物の回収は難しく、海洋生物が誤って食べてしまったり、マイクロプラスチックとなって環境中に長期に残存するなど様々な影響を及ぼしています。プラスチック製品の積極的な回収や利用削減が叫ばれていますが、すでに放出されてしまったプラスチックごみをどうすればいいかについては、なかなか対応が進んでいません。石油由来の人工的に合成されたプラスチックは分解が難しく、ほとんど分解微生物の報告がありません。石油由来のプラスチックの代替として、様々なバイオマスを原料として生産される生分解性プラスチックが近年注目されています。生分解性プラスチックは、微生物の働きによって最終的に二酸化炭素と水まで分解されます。そのため廃棄物の削減につながると考えられています。本研究では、ポリヒドロキシアルカン酸（PHA）という生分解性プラスチックを生産する微生物を、海洋環境から探索し、分離・培養することを試みました。PHAは多くの微生物が非常時に備えて細胞内に蓄積する物質で、陸地でも海洋でも分解されやすいという特徴を持っています。本研究では特に光をエネルギー源として利用でき、かつ様々な有機物を分解できることで知られる光合成細菌に着目し、将来的にプラスチックや石油などの難分解性炭化水素をPHAに変換できる種を得たいと考えました。

2. 方法

酒田市の浜中海岸より採取した海水試料を、光合成細菌用の培地へ10 μL接種し、30℃の嫌気明条件および、15℃と30℃の好気暗条件で紅色のコロニーが形成されるまで培養しました。光合成細菌の多くはカロテノイドを合成することから、ピンク色を呈したコロニーを新しい寒天培地へ植え継ぎ、単離を行いました。単離した株の16S rRNA 遺伝子を標的にしたPCR増幅を行い塩基配列の決定を行い、近縁種の推定を行いました。単離した株は、PHA生成用培地へ植え継いだ後、PHAに結合して蛍光を発するNile Blue AとDNAを染色するDAPIによる二重染色を行い、蛍光顕微鏡を用いて観察を行いました。吸収スペクトルの測定を行い、バクテリオクロフィルの吸収ピークが検出されるかどうか確認しました。この研究は本年度の卒業研究生の研究の一環として行いました。

3. 結果および考察

15℃および30℃の好気暗条件からそれぞれ29株、2株の紅色の微生物株が得られましたが、30℃の嫌気明条件からは得られませんでした。30℃の好気暗条件から単離された菌株の1つは、*Pseudoalteromonas arctica*、また15℃の好気暗条件から単離された菌株のうち2つは*Sulfitobacter*属に近縁な種であることが明らかになりました。*Sulfitobacter*属の一部は好気性光合成細菌に近縁な種であり、PHAを蓄積することが知られています。

Nile Blue A染色により、15℃の好気暗条件から単離された5株から、青色光照射下でオレンジ色の蛍光が確認できました。バクテリオクロフィルの吸収ピークはいずれの菌株からも確認なかったため、光合成細菌ではなさそうですが、海洋性のPHAを生産できる微生物を得ることができました。今後はどのような条件でPHAを多く生産するのか、どのような物性をもったPHAを生産しているのかを調べていく予定です。

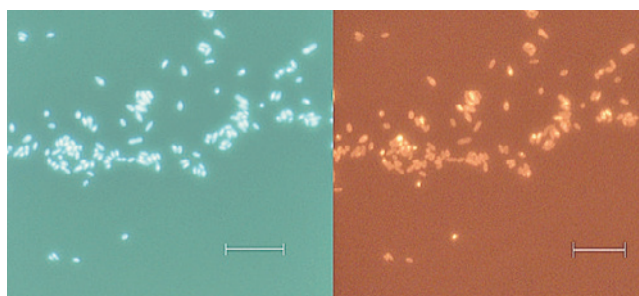


図. 海水から分離されたPHAを蓄積する微生物
左,DAPI染色;右,NILE Blue A染色Bars=10μm

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「ミライのまち。ミライの高専。」をテーマに、鶴岡市・酒田市で各1回、オンライン併催で行い、延べ109名（オンライン含む）の方にご参加いただきました。

◇鶴岡会場◇

9月18日（土）に鶴岡市先端研究産業支援センターレクチャーホールで開催しました。

初めに、NPO法人公益のふるさと創り鶴岡 常務理事 阿部 等氏から『まちづくりはチャレンジ諦めずに続けること』と題し、最初にイベントを企画・開催したきっかけやNPO法人になった経緯等を踏まえながら、本校との連携を含むこれまで実施したイベントや現在進行中の活動についてご講演いただきました。また、イベントの企画・運営だけではなく、歴史的建造物や森林公園のリノベーション等、幅広い「まちづくり」の活動をご紹介いただきました。

続いて、本校 創造工学科 化学・生物コースの上條利夫 教授が、『知育・サイエンスを通じたひとつづくり、まちづくり』と題して講演を行いました。小中学生に化学の楽しさを知ってもらおうと実施している訪問実験や科学フェスタ等の活動や、実際に小中学生が行っている化学のメカニズムを使った実験について、来場者へお配りしたサイエンスキットを使ってご紹介しました。



パネルディスカッションの様子

パネルディスカッションでは、活動する仲間を集める方法、活動のPR（広報）方法や若者と連携を長く続けるコツ等、参加者からの質疑にも答える形で、講師2名から様々な角度からの「まちづくり」をお話いただきました。



阿部 等氏



上條 利夫 教授

◇酒田会場◇

10月16日（土）に酒田市民会館希望ホール 小ホールで開催しました。

初めに、NPO法人元気王国 理事長 佐藤香奈子氏から『100年人生を楽しむための健康づくり、まちづくり』と題しご講演いただきました。元気王国や自身が経営する会社のご紹介および佐藤様の熱意により実現した「湊酒田つや姫ハーフマラソン大会事務局」や「鳥海山SEA TO SUMMIT」の開催までの裏話、また、スポーツ・自然体験・健康づくりを通じて庄内を活性化させたいとの思いとこれから取り組みたいことをご紹介いただきました。

続いて、本校 創造工学科 情報コースの宍戸道明 教授が、『“協創”と“協育”～飛鳥との連携がもたらす技術者教育～』と題して講演を行いました。宍戸教授を中心に本校学生が飛鳥で行う家電修理ボランティア「テクノ・パラメディック」について、平成22年にこの取り組みを始めたきっかけや苦労話、この取り組みに参加した学生の変化など、ユーモアを交えながらお話ししました。



パネルディスカッションの様子

パネルディスカッションでは、テクノ・パラメディック参加学生3名と当初から宍戸教授と一緒に活動する小野寺教授（本校機械コース）も加わり、この活動に参加して感じることやよかったこと、佐藤様からは新たなイベントを始めるきっかけ等をお話いただきました。



佐藤香奈子氏



宍戸 道明 教授

産業技術フォーラム

産業技術フォーラムとは、鶴岡高専技術振興会と本校の共催により、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について紹介する講座です。今年度は鶴岡市・酒田市で各1回、オンライン併催で行い、延べ110名（オンライン含む）の方にご参加いただきました。

◇第54回 酒田会場◇

11月12日（金）に山形県立産業技術短期大学校庄内校で開催し、『GLOBAL NO1を目指して二人で創業した紆余曲折の30年：フロンティア・ラボ』と題し、フロンティア・ラボ株式会社 特別技術顧問の渡辺 忠一氏にご講演いただきました。

現在の会社概要のご説明から始まり、会社創業前、創業後5年間、創業から現在まで、それぞれ考えたことや実施したこと、また、製品化や販売における難問実例をどのように解決してきたか等をご紹介いただき、現在取り組んでいる事業についてもご紹介いただきました。また、海外展開する上で海外の方とコミュニケーションがとれるよう年1回社員全員で海外旅行へ行くことや、社員の方が渡辺氏へ質問すると10円を入れるシステムなど、現在の社内でのユニークな取り組みについてもご紹介いただきました。



渡辺 忠一氏



質疑応答では、ご講演の中で大学と連携しているお話があったことから、大学と企業とのパテントの割合や産学連携で大切なこと、人脈のつくり方やコロナ禍での社内のコミュニケーション方法等をお話いただきました。

製品についてだけでなく、「会社」を作っていく上での大切なことを様々な角度からお聞きでき、参加者からも「もっと聞きたかった」「とても貴重なお話だった」等ご好評をいただきました。

◇第55回 鶴岡会場◇

12月7日（火）にマリカ市民ホールで開催し、『建築のできること』と題し、東京大学生産技術研究所 准教授 川添善行氏にご講演いただきました。

ご自身の自己紹介から始まり、「建物」と「建築」の違いや社会のための建築の条件について、さらには沖縄県竹富島での調査を例に、街づくりにはその地域を深く知ることが大切であること等をお話いただきました。また、和歌山県和歌山市加太地区での取り組みとして、地域ラボを開設し、行政のまちづくりに関連する12課からなる「加太プロジェクトチーム」を結成。その活動の様子や、地域ゼミを開き、人材育成に取り組まれた様子などをご紹介いただきました。



川添 善行氏

続いて、秋野建築設計事務所 代表の秋野公子氏と秋山鉄工株式会社 代表取締役の秋山祥一氏にもご登壇いただき、「学びの空間／歴史的な街の再生～鶴岡高専／鶴岡市をケースとして～」と題し、パネルディスカッションを行いました。『コロナ禍で起こった「学び」



パネルディスカッションの様子



の変化』、『「学び」の変化を踏まえ、鶴岡高専で実践すべきこと』、『「街づくり」との連携に期待すること』に対し、「鶴岡駅前のマリカの中に鶴岡高専を作ってはどうか?」「言葉の教育・伝える力が必須」「街づくり＝人づくりであり、技術と街を繋ぐ人をつくってほしい」等、様々なご意見をいただきました。

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
6/12	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
7/ 6	長井市立長井南中学校	3年生	B 瀬川 透	ルミノール化学発光
8/ 2	中央児童館	小学生	E 正村 亮	オリジナルレインボースコープを作って光の成分について学ぼう
8/ 2	大山児童館	小学生	B 上條 利夫	生分解アクセサリー
8/ 2	西部児童館	小学生	B 瀬川 透	ホタルの光を観察してみよう
8/ 3	中央児童館	小学生	B 松浦由美子	浮く？沈む？「浮力」って何だろう？
8/ 3	西部児童館	小学生	M 荒船 博之	レインボースコープ
8/ 4	川西町立川西中学校	1～3年生	B 瀬川 透	紙おむつの謎
8/ 4	陽光児童館	小学生	E 正村 亮	スライムカーボン電池
9/ 3	東根市立東根第一中学校	3年生	B 上條 利夫	レインボースコープ
9/27	山形市立山形第六中学校	1, 2年生	B 松浦由美子	ルミノール化学発光
10/12	最上町立最上中学校	1～3年生	B 伊藤 滋啓	1年：温度で色が変わる人工イクラ 2年：スライムカーボン電池 3年：生分解アクセサリー
10/16	三川町子育て交流施設 テオトル (三川町少年少女発明クラブ)	小学2～6年生	技 伊藤 眞子 技 鈴木 大介 技 佐藤 真人	あらい不思議！ストームグラスを作ってみよう
10/19	米沢市立米沢第六中学校	1, 2年生	B 小寺 喬之 技 矢作 友弘	1年：スライムカーボン電池 2年：くだもの発電
11/ 6	鶴岡市立豊浦小学校	小学6年生	技 伊藤 眞子 技 一条 洋和 技 佐藤 大輔 技 木村 英人	自分だけのストームグラスを作ってみよう！
11/16	新庄市立新庄中学校	3年生	B 瀬川 透	生分解アクセサリー

[注]アルファベットは担当者の所属を示す(B:化学・生物コース, E:電気・電子コース, M:機械コース, 技:教育研究技術支援センター)

ものづくり企業支援講座

鶴岡高専技術振興会が主催している「ものづくり企業支援講座」を以下のとおり実施し、本校教員が講師として参加しました。

テーマ	粉末 XRD 測定と結晶構造解析入門	分子生物学の基本操作－PCR を中心に－
開催日	令和4年3月17日(木)	令和4年3月24日(木)
講師	創造工学科 化学・生物コース 准教授 伊藤 滋啓	創造工学科 化学・生物コース 特命准教授 遠藤 博寿
内容	粉末 XRD パターン測定と実験結果の解析。 RIETAN-FP によるリートベルト解析。	DNA の構造について。PCR の基礎と応用。 PCR の実習。

II. 人材育成部門の活動

1. 企業訪問研修
2. 最上企業見学ツアー
3. OB・OG 講演会
4. プレジデント講話
5. CO-OP 教育
6. 企業研究セミナー

企業訪問研修

1. 地域企業訪問研修とは

本校卒業生が企業技術者として活躍している地元企業を訪問し、企業見学及び企業技術者と懇談する機会を設け、実社会での企業人としての心構え等を学ぶ研修です。少人数による研修を行うことで、企業からの業務説明や工場見学はもとより、企業技術者として実際に働いている諸先輩方と懇談し、生の声を聞く機会をいただくことで地元企業をより深く知ることができます。(鶴岡高専技術振興会共催)

2. 本年度の実績

	企業名	所在地	実施日	参加者数
1	オリエンタルモーター(株)	鶴岡市	7月2日(金)	6名
2	東北エプソン(株)	酒田市	7月2日(金)	6名
3	ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング(株)	鶴岡市	9月29日(水)	7名
4	高研(株)	鶴岡市	9月29日(水)	7名



工場見学の様子



懇談会の様子

最上企業見学ツアー

本校は昨年度末に山形県最上総合支庁と最上地域の発展と産業振興を目的とした連携協定を締結し、その取組みの一環として8月7日(土)に「最上地区企業見学ツアー」を開催しました。最上総合支庁様から大型バスを手配いただき、本イベントに参加した寮生は、最上地区の企業を見学しながら実家へ帰省することができるという一石二鳥のイベントです。

会社概要や求める人材等の会社説明、社内見学や本校OBの社員の方との懇談等が行われました。

- 訪問企業：株式会社ムトウ、山形東亜DKK株式会社、山形航空電子株式会社
- 参加学生：16名



山形東亜DKK(株)様会社説明の様子



(株)ムトウ様会社説明の様子

OB・OG講演会

本校では、将来のためのキャリア教育を実施しており、社会人として活躍されている本校卒業生の方を講師としてお招きし、学生生活をさらに有意義なものにするために、後輩に向けてお話しいただいております。

■7月16日(金) 3年生対象

講師：石井 智久 様 (株式会社石井製作所代表取締役)
庄司 彩乃 様 (オリエンタルモーター株式会社
鶴岡カンパニー)
高橋 和希 様 (サイマー・ジャパン株式会社)
武藤 史弥 様 (Spiber株式会社)



OB・OG講演会の様子

■12月10日(金) 1年生対象

講師：庄司 祐樹 様 (オリエンタルモーター株式会社
鶴岡カンパニー)
手塚 大輝 様 (鶴岡工業高等専門学校専攻科2年生)
佐野 礼二 様 (長岡技術科学大学大学院)
藤島菜々瀬 様 (ミドリオートレザース株式会社)

プレジデント講話

本科1～3年生を対象とした本校学校長による講演会を行っております。今年度は、森校長より「学びが未来を変える」と題し、自身の経験から得た学びの大切さから学び方を身につけることで今後の人生の広がりにつながることを学生へお話ししました。

●実施日

12月15日(水) 3年生対象

1月19日(水) 2年生対象

1月21日(金) 1年生対象

講演者：森 政之 校長

題名：「学びが未来を変える」



CO-OP 教育

令和3年度夏季CO-OP教育は、新型コロナウイルス感染症の影響により中止いたしました。

春季CO-OP教育は2月中旬から3月末に実施いたします。現在、受入企業及び参加学生の募集を行っており、今後企業と学生の面談や学生向けオリエンテーションを行い就業に向けた準備をしていきます。また、今年5月には、春季CO-OP教育成果発表会を実施予定です。

企業研究セミナー

12月18日（土）に、企業研究セミナー（主催：山形県新企業懇話会、鶴岡高専）を本校7号館及び8号館を会場として開催いたしました。

本セミナーは、各業界の状況や事業内容、仕事のあり方について学び、業界及び企業理解を深めることを目的として開催するものです。新型コロナウイルス感染症対策のため、対面形式を原則としながらも、席数に上限を設け、聴講希望の企業を事前に指定したり、リモート参加の企業ブースを一部設置したりと、例年と異なる形態で開催準備を進めて参りました。

山形県新企業懇話会、鶴岡高専技術振興会の会員企業60社から参加いただき、当日出席した約180名の学生は各ブースで各社担当者様から企業概要や業務内容について説明を受けました。また、熱心にメモをとり、積極的に質問する様子も見受けられました。

来年度に卒業・修了を迎える学生にとっては将来の進路を考える時期にあり、就職活動が本格化する前に自己分析や情報収集を行う必要があります。本セミナーの開催により身近な地元企業について理解を深めるとともに、今後のキャリアビジョンを描くきっかけとなったのではないかと考えられます。

ご協力くださいました各企業の皆さま、及び鶴岡高専技術振興会に厚く御礼申し上げます。



当日は雪模様でした



8号館の様子



リモート参加の様子



7号館の様子

Ⅲ. K-ARC 部門の活動

1. K-ARC シンポジウム

2. 一地域企業参加型一専攻科生研究発表会

K-ARC シンポジウム

11月24日（水）に「K-ARCシンポジウム2021」を鶴岡メタボロームキャンパスレクチャーホールで開催しました。高専間の研究拠点構築を目指して平成27年7月に同センター内に設置された「高専応用科学研究センター（KOSEN-Applied science Research Center）」から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。7回目となる今回は「～今、考える・取り組むSDGsとサステナブルな社会実現のための研究～」をテーマに行い、企業・団体及び本校の学生を含む約80名（オンライン参加含む）が参加しました。



福田氏

基調講演では、京都先端科学大学 バイオ環境学部 学部長・教授（前 東京大学 理事・副学長）の福田裕穂氏から「社会を駆使する大学のSDGs」と題し、東京大学で立ち上げた組織FSIのSDGsに関する様々な施策や、文部科学省で責任者を務めた「植物CO₂資源化研究拠点ネットワーク」についてご講演いただきました。

続いて、招待講演として、筑波大学大学院 生命環境科学研究科 教授の鈴木石根氏から「微細藻類バイオマスの大規模生産とその社会実装に向けた取り組み」と題しご講演いただきました。

引き続き研究事例紹介では、沖縄高専 生物資源工学科 教授の池松真也氏から「GEAR5.0【防災・減災・防疫】の取り組みと学生を巻き込むSDGsの種」、鈴鹿高専 共同研究推進センター 特命教授の兼松秀行氏から「材料の抗菌性、抗ウイルス性、抗バイオフィルム性とその評価法・産業上の意義について」、本校 創造工学科 准教授の齋藤菜摘から「バイオエコノミー社会の実現を目指す“鶴岡バイオコミュニティ”」の紹介がありました。



鈴木氏

—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、地域企業の方に専攻科の研究を知っていただき、本校学生と地域企業の方が直接意見交換できる場として、例年開催しているものです。今年は、1月19日（水）に本校8号館を会場に開催しました。

発表会に先立ち、キャリアセミナーを開催し、地域企業5社からそれぞれの業界の現状や求められる人材などについてご講演いただきました。次いで、今年度新たに、キャリアセミナーでの質疑応答も含めた「名刺交換会」を実施し、企業の方と直接話せる機会が増え、社会

人のマナーを学べる大変有意義で貴重な企画となりました。研究発表では、学生がポスターセッション形式で自身の研究を説明し、教員や企業の方からの質問にも丁寧に答えていました。企業の方からも「学生の意欲の高さに良い刺激を受けた」「学生の真剣な心が伝わる素晴らしい発表だった」等、高評価をいただきました。

★優秀ポスター賞★

- ◇土門 千沙（応用化学コース）
「人工皮膚を用いた濃厚イオンブラシの摩擦耐久性評価」
- ◇齋藤 太新（電気電子・情報コース）
「産業制御システムのセキュリティ教育教材の開発」

★鶴岡高専技術振興会賞★

- ◇佐藤 光（機械・制御コース）
「安価なトマト収穫ロボットの開発」
- ◇小田 渚（応用化学コース）
「陽極酸化ポーラスアルミナー濃厚ポリマーブラシ複合材料の摩擦耐久性評価」

IV. 本校学生の技術への挑戦

1. 高専ロボコン
2. 廃炉創造ロボコン
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. 学生の研究発表
6. 鶴岡高専技術振興会会長賞

高専ロボコン 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、全国の高専学生が、毎年異なる協議課題に対し、アイデアを駆使してロボットを製作し、協議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】 11月7日(日) オンライン開催

【テーマ】 『超絶機功（すごロボ）』

自分たちがこだわってきた技術、挑戦してみたい新しい技を徹底的に追及し「すごい！技のロボット」を製作。

【本校出場者】

A チーム 「さくらんぼ採り隊」

★特別賞（田中貴金属グループ）受賞★

菅原 青葉（創造工学科 機械コース4年）

阿部 碧（創造工学科 機械コース4年）

高橋 良樹（創造工学科 情報コース4年）



B チーム 「卒業への道」

★特別賞（株式会社安川電機）受賞★

菅 千成（創造工学科 機械コース5年）

富田 溪介（創造工学科 機械コース5年）

五十嵐拓真（創造工学科 情報コース5年）



第6回廃炉創造ロボコン

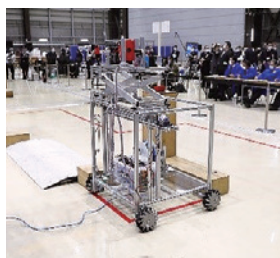
廃炉創造ロボコンは、長期に及ぶ東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業を想定し、どんなロボットが必要かを思い描き、課題と解決策を考え制作したロボットで競い合います。今年度の本校の結果は以下のとおり。

【開催日】 12月11日(土) 【結果】 予選敗退

【会場】 日本原子力研究開発機構 楡葉遠隔技術開発センター

【テーマ】 『廃炉ミッション！壁を除染せよ』

課題は原子炉建屋内高汚染エリアの立体除（高い位置の除染）。実際の現場を想定し、ケーブルが干渉する支柱の先に除染対象の高さ2.7mの壁を除染するロボットを製作。



【本校出場者】

齋藤 啓（創造工学科 情報コース2年）リーダー・制御担当

阿部 時史（創造工学科 機械コース3年）設計担当

小笠原悠人（創造工学科 情報コース5年）制御担当



全国高専デザイン・コンペティション

デザコンは、各高専で養い培われた学力、デザイン力の成果を基として作品を作成し競い合います。本校は3Dプリンタを活用した「AMデザイン部門」および本科3年生までを対象とする「プレデザコン」に出場しました。今大会の結果は以下のとおり。

【開催日】 予選10月 本選12月4日(土)

■AMデザイン部門『ついでに解決しよう!』

身近な生活の中で、気づかずに捨てられているエネルギーを用いて動作する機器開発を目的とし、「生活が楽しくなる」新しいデバイスを製作。

【本校出場者】

A チーム 「颯」 予選敗退

福定 隼也 (創造工学科 機械コース3年)
五十嵐虹汰 (創造工学科 機械コース2年)
国井 優真 (創造工学科 機械コース2年)
細谷 希 (創造工学科 化学・生物コース2年)

B チーム 「Elvb」 予選敗退

渋谷 優貴 (創造工学科 化学・生物コース3年)
保科 来海 (創造工学科 化学・生物コース2年)
国井 蘭 (創造工学科 化学・生物コース2年)
工藤 瑛奈 (創造工学科 情報コース2年)

■プレデザコン部門AMデザインフィールド『衝撃を吸収せよ!』

3Dプリンターで造形したシェルターに200gの分銅をのせ、1m自由落下させたときの落下時の衝撃力を測定。

【本校出場者】

作品名	出場者
「まり鶴」 ★優秀賞受賞★	福定 隼也 (創造工学科 機械コース3年)
「のろけもの」	大場 一世 (創造工学科 情報コース3年)
「部長 渋谷優貴」	渋谷 優貴 (創造工学科 化学・生物コース3年)
「スプリングス」	佐藤 将太 (創造工学科 情報コース3年)
「兎姫」	保科 来海 (創造工学科 化学・生物コース2年)
「グラピカ」	細谷 希 (創造工学科 化学・生物コース3年)



森校長 (前列左) に受賞を報告



優秀賞を受賞した「まり鶴」

全国高専プログラミングコンテスト

プロコンは、パソコン等で実行可能なソフトウェア環境のもとで課題部門・自由部門・協議部門の3部門で競います。今年度の本校は「競技部門」へ出場し、結果は以下のとおり。

【開催日】 10月9日(土)～10日(日) オンライン開催

【結果】 予選敗退

【テーマ】 与えられたルールによる対抗戦

【本校出場者】

小野寺泰河 (創造工学科 情報コース2年)
菅原 鳳祥 (創造工学科 情報コース2年)
石塚 麗花 (創造工学科 情報コース2年)



学生の研究発表

月日	発表者	所属*	発表題目	学会名等
6/ 1	本間大祐	5E	Preparation of CuClI-XIX thin film and examination of composition dependence by spin coating method	The Eighth International Symposium on Organic and Inorganic Electronic Materials and Related Nanotechnologies (EM-nano 2021) /オンライン
	工藤礼士 本間大祐	2EI 5E	Evaluation by annealing temperature at pn junction of p-CuClI-XIX and n-ZnO:Al	
	五十嵐優聴	1EI	Improvement of the film surface of CTS thin film by pure water etching	
	佐藤立佳 菅野景生	2EI 5E	Investigation of the ferromagnetic alloy layer in CPP-GMR devices	
8/26	本間大祐	5E	透明塗布型太陽電池の実装に向けた新規透明 p 型半導体薄膜 (CuClI-xIx) の作製	令和3年度電気学会東北支部連合大会/オンライン
	五十嵐優聴	1EI	ディップコート法で作製した Cu ₂ SnS ₃ 薄膜を純水エッチングした際の膜面状況	
	工藤礼士 本間大祐	2EI 5E	透明塗布型太陽電池のPN 接合時における ZnO:Al 薄膜の熱処理による変化	
8/27	阿部悌也	5E	ウェットプロセスによる NiO 薄膜の作製および Cu ドープの試み	
10/22	飛嶋慶人 弭間天 前野壮汰 吉田永遠	5M 5M 5M 5M	FABRICATION OF HIGH-MELTING-POINT SILICIDES AND CERAMICS USING MECHANICAL ALLOYING AND PULSE ELECTRIC CURRENT SINTERING	The 6th International Conference of "Science of Technology Innovation" 2021 (6th STI-GIGAKU 2021) /オンライン
	工藤礼士 五十嵐優聴 阿部悌也 本間大祐	2EI 1EI 5E 5E	Development of environmentally friendly thin-film solar cells using a remote evaluation system	
11/ 6	佐藤 建	2EI	下腿義足におけるアライメント調整の支援手法の検討	(公社) 日本設計工学会東北支部 東北支部設立45周年記念研究発表講演会/オンライン
	本間飛翔	2MC	形状記憶ゲルの粘着力を用いた把持装置の開発	
	佐藤 出	2MC	高強度ゲルによる RHS カーボンとの複合材料化と摩擦・摩耗特性	
	齋藤浩輔	2MC	透過型液晶方式によるハイドロゲル3次元造形技術の検討	
11/27	平井悠哉 本間飛翔 佐藤 出 齋藤浩輔	1MC 2MC 2MC 2MC	デンスーウェア「人協働ロボット COBOTTA®」を活用した実習事例	令和3年東北・北海道地区高等専門学校 専攻科産学連携シンポジウム/オンライン
	本間飛翔	2MC	形状記憶ゲルの粘着力を用いた把持装置の開発	
	佐藤 出	2MC	高強度ゲルによる RHS カーボンとの複合材料化と摩擦・摩耗特性	
12/ 4	阿部楽翔	5E	スピコート法による超伝導体 YBa ₂ Cu ₃ O ₇ 薄膜の作製および瞬間熱処理による薄膜への影響	令和3年度第31回電気学会東京支部新潟支所研究発表会/オンライン
	五十嵐優聴	1EI	ディップコート法により作製した太陽電池光吸収層 CTS 薄膜のアニール条件による各特性の変化	

月日	発表者	所属*	発表題目	学会名等
12/ 4	本間大祐	5E	非真空プロセスにおける CuCl ₁ -XIX 薄膜の作製および価電子帯制御	令和3年度第31回電気学会東京支部新潟支所研究発表会／オンライン
	阿部悌也	5E	ウェットプロセスによる NiO:Li 薄膜の作製	
	長谷川覚巳	5I	ディップコート法を用いた Cu ₂ SnS ₃ 薄膜の作製とアニール温度の違いによる薄膜への影響	
12/13	佐藤瑠星 柴田 紘	2AC 5B	PEFC 用電解質への応用に向けたプロトン性イオン液体型ポリマーの合成および電気的特性評価	第31回日本MRS年次大会／オンライン
12/14	井上拓巳	1AC	微粒子積層型電解質におけるイオン伝導メカニズムの解明	
	菅原琉花	1AC	イオン液体の Kamlet-Taft パラメータ：分析手順の開発と温度依存性の研究	
	柴田 紘 佐藤瑠星	5B 2AC	新規アニオン性イオン液体型ポリマーの合成と固体高分子型燃料電池用電解質への応用	
	齋藤 穰	5B	マイクロ流体ドロップレットを用いた放線菌の培養	
	前田奈央也 牧 和敬	2AC 5B	リチウムイオン含有アニオンポリマーの合成と特性評価	
	星川 輝	2EI	全固体電池の開発に向けた Li ₂ TiO ₃ -SrTiO ₃ (LTO-STO) 薄膜の作成と伝導性評価	
	三浦海斗	5E	中温作動型固体酸化物型燃料電池用プロトン伝導性酸化物薄膜の成膜と評価	
	土門千沙	1AC	人工皮膚を用いた濃厚イオンブラシの摩擦耐久性評価	
	庄司伶太	2AC	ナノ粒子を配合したイオン液体のトライボロジー特性	
	小田 渚	1AC	陽極酸化ポーラスアルミナと濃厚ポリマーブラシの複合材料の摩擦耐久性評価	
富田侑太郎	1AC	低摩擦摺動材料のための陽極酸化による表面マイクロテクスチャリング技術の開発		
12/25	村山堅亮 本間大祐	4E 5E	遠隔評価システムを用いたイオン化ポテンシャルの測定	令和3年度第11回高専-TUT太陽電池合同シンポジウム／オンライン
	石田友紀 五十嵐優聴	4E 1EI	太陽電池材料の開発を通じた遠隔評価システムの利用	
	齋藤優輝	5E	光化学堆積法による Cu ₂ SnS ₃ 薄膜作製 - 成膜回数変更における特性調査 -	
	本間大祐	5E	透明塗布型太陽電池への応用を目指した銅ハライド系薄膜の作製Ⅱ	
	長谷川覚巳 五十嵐優聴	5I 1EI	ディップコート法による Cu ₂ SnS ₃ 薄膜の作製過程におけるアニール温度変更による結晶性改善の試み	
	五十嵐優聴 長谷川覚巳	1EI 5I	低コスト太陽電池光吸収層 Cu ₂ SnS ₃ 薄膜の作製におけるアニール処理条件の依存性	
	工藤礼士 本間大祐	2EI 5E	透明塗布型太陽電池の開発に向けた PN 接合時における熱処理による変化	
1/22	五十嵐渚 大滝琉詠	5M 5M	大気圧プラズマで合成したダイヤモンド状炭素膜の特性評価	第27回高専シンポジウム オンライン講演会
	山平泰正	5E	大気圧プラズマを用いたチタン酸化膜作製の研究	

月日	発表者	所属*	発表題目	学会名等
2/10	佐藤明穂 金大翔	5M 5M	胸掛け衝動式水車を利用したピコ発電システムの開発	第27回庄内社会基盤技術フォーラム
3/5	佐藤博史 佐藤芽	5B 5B	オオミジンコを用いた溶存有機物がナトリウムを含む無機化学物質に与える影響評価	第24回化学工学会学生発表会/オンライン
	佐藤芽 佐藤博史	5B 5B	オオミジンコを用いたナトリウムを含む無機化学物質の生態影響評価	
	菅原詩 佐藤慧一	5B 5B	無機イオン交換体による廃炉に向けた廃棄物処理	
3/8	佐藤明穂	5M	落差工向けピコ水力発電システムの実用化研究	日本機械学会東北学生会 第52回学生員卒業研究発表講演会/オンライン
	金大翔	5M	胸掛け衝動式水車の出力特性試験	
	今井拓海	5M	静電容量を利用した細胞の力学特性評価システム	
	阿部蓮	5M	片持ちはりを用いた静電容量型3Dバイオスキャナの開発	
	富田溪介	5M	熱反応性ゲルを用いた3Dバイオプリンタの開発	

*発表者の所属について、「M/E/I/B」は、本科1～5年生のそれぞれ機械コース/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」は専攻科のそれぞれ機械・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・皆川治鶴岡市長）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。本校長の推薦に基づき、10回目となる令年度は個人2名と団体1チームの受賞が決定しました。

■皆川 大地（専攻科 生産システム工学専攻 電気電子・情報コース2年）

■齋藤 大輝（専攻科 生産システム工学専攻 電気電子・情報コース2年）

安定的な気象情報を長時間にわたって取得できる『KOSEN版ウェザーステーション』の開発研究に従事し、農業従事者にもわかりやすい気象情報の提供を目的として、高温時または低温時における作物への被害を防ぐための「アラート通知」機能の開発を行った。これらの成果は、新聞・テレビをはじめ、山形県のホームページ上で「県内ICT利活用事例」にも紹介されており、「研究成果の社会実装」が評価された。



皆川 大地



齋藤 大輝

■AMデザインチーム

（代表：渋谷 優貴（創造工学科 化学・生物コース3年））

全国高等専門学校デザインコンペディション2021 プレデザコン部門AMデザインフィールドで「優秀賞（全国高専連合会会長賞）」を受賞。これまでも同コンテストへ挑戦しており、AMデザイン部門での優秀賞、審査員特別賞等も受賞。また、校内で低学年向けの3DCAD体験会を実施するなど、自学自習の精神を自分たちで実践し学生たちで学び合う活動も行っていること等が評価された。



V. 本校の設備紹介

1. K-ARC 紹介

2. 機器一覧

K-ARC

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



ケーアーク
K-ARC (Kosen-Applied science Research Center : 高専応用科学研究センター) は高専機構研究推進モデル校として、全国高専の研究拠点構築のプロジェクトを平成27年7月に本格始動しました。「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)内に設置し、高専の研究拠点を目指すとともに、教員の研究力向上、研究費の自立化、企業様との教育研究活動を推進していきます。

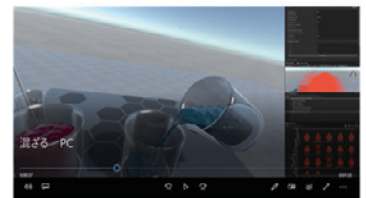
平成30年4月より、ソフトエナジーデバイス連携開発拠点(CDS Energy)のラボが新たに設置、令和2年と3年には国立高等専門学校機構のGEAR5.0未来技術の社会実装教育の高度化事業の「マテリアル分野」、「防災・減災(防疫)分野」に採択され、先端マテリアルテクノロジー分野の高度な英知と設備とを噛み合わせた強靱な高専連携ネットワークK-Driveが設置されました。これにより、鶴岡高専は第1ブロック(北海道・東北)の支部として地域に密着し、企業ニーズを広く抽出するとともにその内容に応じて得意な高専に対応を橋渡しできるネットワークの運用を進めていきます。

現在K-ARCにはGear 5.0マテリアル分野に属する3講座の研究室(トライボマテリアル, エナジーマテリアル, バイオマテリアル)が入っており、先端マテリアルの研究開発を行っています。本校の教職員、学生の他に共同研究先の大学や企業の方などが研究を行い、新しいサイエンスの礎を築き上げるべく活動を続けています。また、今年度より研究室の1室を「遊んで学べる・自分も作れる」をコンセプトに教員・職員・学生・地域住民が遊びながら科学・技術を学べるオープンスペースとして開放・活用しました。VR体験コーナーやドローン操作体験コーナー、スパコンを用いたシミュレーション体験、プログラミング体験などの高専ならではの知育の場としても研究活動のみでなく地域に貢献しました。これらのK-ARCを活用した活動は学会誌にも取り上げられ(ぶんせき誌6月号p 285-287掲載)鶴岡高専のアクティビティの高さを外部にもアピール、発信できており、今後も全国高専の研究ネットワーク構築、国内トップレベルの研究機関と連携し実用化への補完研究を遂行し、変化する高専においてプレゼンスを高める広告塔を目指します。

全国高専連携ネットワーク (K-Drive マテリアル分野)

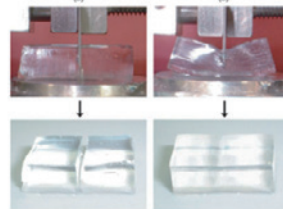


非接触UFOキャッチャー



VR体験コーナー

VR:バーチャルリアリティ



新奇材料体験コーナー



ドローン体験コーナー



機器一覧

X線回折装置 (XRD)

◆BRUKER社 D2 PHASER

D2 PHASERは、従来卓上型のXRDシステムでは不可能と考えられていた、データ品質と測定速度の両立を実現し、わずか数分で、優れた結果を取得できる。



透過型電子顕微鏡 (TEM)

◆日本電子 JEM-2100

数百万倍の高倍率（サブナノ領域）で微細構造を観察できる。生物、高分子、セラミックス、半導体、金属など多くの分野の研究開発で幅広く利用されている。



走査型X線光電子分光分析装置 (XPS)

◆アルバック・ファイ社 PHI Quantera II™

PHI Quantera IIは、最小7.5 μmのX線ビームを走査することが可能な微小領域X線光電子分光分析装置であり、微小領域における高感度分析はもとより、深さ方向分析・自動分析に卓越した性能を発揮し、高いスループットで分析ニーズに対応できる。



共焦点レーザー顕微鏡

◆ZEISS社製 LSM-700

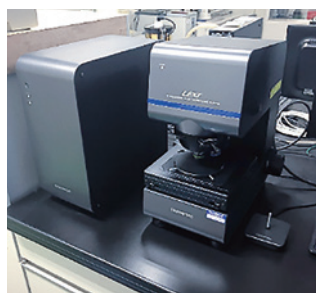
サンプルの厚みの影響を受けることなく、鮮明な画像を得られる光学顕微鏡。CTスキャンと同じ要領で細胞・組織の三次元画像を構築することができる。



3D測定レーザー顕微鏡

◆オリンパス社 OLS5100

非接触・非破壊で微細な3D形状の観察・測定が可能なレーザー顕微鏡であり、サブミクロンオーダーの微細な形状測定に優れ、スタートボタンを押すだけでオペレーターの習熟度に左右されない測定結果を得ることができる。



電界放出形走査電子顕微鏡

◆日本電子社製 JSM-7610F

薄膜や素子の構造を高倍率、高分解能で観察でき、作製した薄膜試料や微粒子の構造を評価する際に活用できる。



微量高速遠心機

◆トミー精工 MX-307

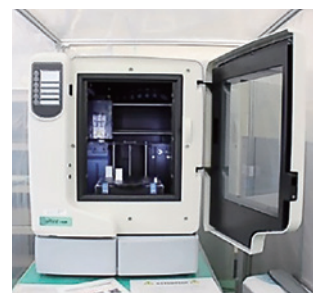
1.5mlチューブのサンプルを高速（～16,000rpm：最高1分間に16,000回転）で回転させ、遠心分離を行う機械。細胞から核酸やタンパク質を抽出する際に用いる。



3Dプリンタ

◆米国Stratasys社 uPrint SE Plus型

コンピュータ（3D-CAD）で作成したモデルを元に、3次元の立体的なオブジェクトを造ることができる。

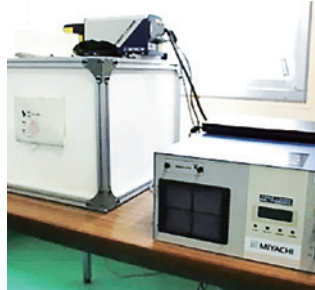


機器一覧

レーザーマーキング加工装置

◆ミヤチテクノス ML-7320CL

レーザーにより、自分で作製したデザイン（絵、字など）を材料表面に描くことができる。



TIG溶接機

◆ダイヘン DA-300P

アルミニウムやステンレスの板を接合することができる。



NC旋盤機

◆滝澤鉄工所 TCN-2000YL6

材料の丸棒を、予めプログラムすることで、希望の形に削ることができる。



光トポグラフィ

◆(株)日立メディコ社製ETG-4000 24ch

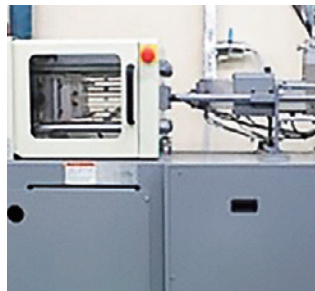
近赤外光を用いて大脳皮質機能を脳表面に沿ってマッピング（可視化）することを目的としている。



射出成型機

◆日精樹脂工業 NPX7-1F

希望の形をした金属の型を作り、その中に溶けた樹脂を入れて、同じ形を何個もつくることができる。



脳波計

◆日本光電(株) EEG-1200

脳内ニューロンの活動で生じる微小電流を、頭蓋につけた電極から拾い、増幅記録する装置で、脳の活動の解析や、損傷、診断などに利用される。



ワイヤカット放電加工機

◆ファイナック α-C400iA

板から複雑な形をした計上を切り取って、希望の形を作ることができる。



三次元動作解析装置

◆Motion Analysis社製MAC3D System, Raptor-Eテック技販社製 床反力計

体の表面にマーカーを取り付け、複数のカメラでマーカーを撮影することで、その三次元座標を計測する。この計測結果から各関節の角度を推定し、現実の人物や物体の動作をデジタル的に記録することができる。



本校、地域連携センターの活動状況、及び各教員の研究内容は、下記ホームページにて随時更新しますので、ご覧ください。

地域連携センター	http://www.tsuruoka-nct.ac.jp/kyouiku_kenkyu/renkei/
K-ARC	http://k-arc.pr.tsuruoka-nct.ac.jp/
教員研究紹介	http://www.tsuruoka-nct.ac.jp/kyouiku_kenkyu/kyoin-kenkyu/

鶴岡工業高等専門学校
地域連携センターレポート 第8号

発行者 鶴岡高専技術振興会
発行年月日 2022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