函館工業高等専門学校
地域共同テクノセンター　年報

Center for Cooperative Research and Technology Development,
National Institute of Technology, Hakodate College

令和２年度（第１６号）

独立行政法人国立高等専門学校機構
函館工業高等専門学校

地域産業に貢献するセンターを目指して

地域共同テクノセンター長　　山 田　誠

函館工業高等専門学校（函館高専）では，基礎技術，技術者倫理，そして，創造性を有した人材を育成するための「教育」，ものづくりの基盤となる「研究」，そして，その成果を社会へ移転するための「地域貢献」を三本柱に掲げ，その使命を果すための取り組みを行っております。その取り組みを実践するためには「産学・地域連携」が必要であるため，地域共同テクノセンターが中心となり活動してまいりました。また，この活動をより加速させるため，道南地域唯一の総合的な工学系高等教育機関として，今後も関係機関と，より強固な連携体制を築いていく所存です。

今年度は，新型コロナの影響で，ほとんどの行事が中止，あるいは，オンラインでの実施となりました。道内 4 高専で取り組んできた行事の中では，テクノセンター長会議は全てオンラインで，また，道庁での展示に関して，新たに実施方法を変えて札幌歩行空間で実施する予定であった，『理系のススメ～KOSEN と北海道による「ものづくり体験とパネル展示」～』は，感染拡大防止の観点から中止せざるを得なくなりました。ただ，実施を危ぶまれていた「高専・道総研工業試験場・北海道科学大学の研究交流会」については，何とかオンラインで開催し，IT, IoT 関係の活発な発表会をできたのではないかと考えております。学内の活動としては，函館水産海洋工学シンポジウム，Tech. Net はこだてミーティングも開催できませんでした。ただ，教員研究発表会を開催し，新任の先生，および，Gear5.0 の発表を対面で実施できたこと，各先生・学生の研究成果のポスター展示ができたことで，多くの方に，先生方の活動を知っていただけたと感じております。さらに，学内外の研究に向けての取り組みが活発になることを期待しております。

一昨年度制度化された「オープンファシリティ」制度に関して，学内設備を維持し，学内外の方々に有効に活用してもらえるよう，その体制の強化を図っております。また，今年度，函館市と市内企業との共働でのロボット研究会の立ち上げ，また，上川酒造との連携で発酵醸造学の推進など，引き続き，「産学・地域連携」をより強固なものにすべく新しい試みもされております。本校教職員一同は，当地域に存在する意義をしっかり踏まえ，こういった「産学・地域連携」活動を通じて，地域のより一層の発展に貢献できるよう，今後とも精力的に取り組みます。

地域共同テクノセンター年報，令和２年度(第 16 号)版は，本校における今年度の研究活動や産学・地域間連携活動の実情をより多くの皆様に知って頂くため，ここに発行する運びとなりました。別途発行の「研究シーズ集」，「もっとやさしい研究紹介」とともに，是非技術相談や共同研究等の際の参考にしていただければ幸いです。函館高専では教職員が一丸となり，今後とも地域の活性化に向けて「産学連携・地域連携」活動に取り組んでいく所存ですので，本校の研究力・技術力や設備等を有効に活用いただくとともに，ご支援，ご協力を重ねてお願い申し上げます。

地域共同テクノセンター　年報　第 16 号

目次

特集１　Gear5.0 の事業推進について
実施責任者（ユニットリーダー）　生産システム工学科　教授　浜　克己・・・・・・1
特集２　函館に酒蔵が誕生 ～そこで進めたいこと～
副校長（教務主事）　物質環境工学科　教授　小林　淳哉・・・・・・4
特集３　北海道若者活躍プロジェクトの始動について
地域共同テクノセンター長　山田　誠
キャリアセンター長　小林　淳哉・・・・・・5

外部資金研究成果報告
【科研費】災害用折り畳みトラス橋の展開機構と耐荷力に関する研究
社会基盤工学科　教授　平沢　秀之・・・・・・7
【科研費】地域貢献で育む理工系女子学生のキャリアと持続可能な教育プログラムの開発
一般系　准教授　山本　けい子・・・・・・8
【共同研究】無線電力伝送における伝送電力信号最適変調による電力と信号の同時伝送技術
に関する研究
生産システム工学科　教授　中津川　征士・・・・・・9
【受託事業】文部科学省先端研究基盤共用促進事業
研究機器相互利用ネットワーク導入実証プログラム（SHARE）
「技学イノベーション機器共用ネットワーク」
物質環境工学科 准教授　寺門　修・・・・・１０
【助成金】焼きのり風マコンブシートの研究事業
物質環境工学科 准教授　清野　晃之・・・・・１１

活動報告
第１回 教員研究発表会 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１２
ビジネス EXPO・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３
HAKODATE アカデミックリンク 2020・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３
第 9 回 道内 4 高専・道総研工業試験場・北海道科学大学の研究交流会 ・・・・・・・・・・・・・・・１４

外部資金受入状況・技術相談受入状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１５

函館工業高等専門学校地域共同テクノセンター規程・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６

特集１

GEAR5.0 の事業推進について

実施責任者（ユニットリーダー）
生産システム工学科教授　浜　　克己

【事業テーマ】:「持続可能な地域医療・福祉を支える AT-HUB 構想と AT 技術者育成による共生社会の実現」

１．本事業の概要

「経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会」として我が国が実現を目指す未来社会の姿を示した Society5.0 に対し，高専機構では未来技術の社会実装教育の高度化を目指す事業として，令和２年度より GEAR5.0 を立ち上げた。この GEAR 事業は，教育と高度なリソースがぴったり嚙み合うことで進む歯車のイメージで，５分野を対象とした未来技術教育プロジェクト・ユニット（以下，K-Drive）が設置され，各 K-Drive は全国の５ブロックから１高専が参加して１つの中核拠点校と４つの協力校により構成される。５高専による協働に加え，企業，自治体，大学等の外部機関と広範な連携体制を構築して，各地域の個性ある貢献「点」（端子）を全国規模の貢献「面」（基板）へと展開する体制を構築し，これを通じて人材育成や社会実装の活動を推進するものである。令和２年度は２分野が先行することになり，その１つに「介護・医工分野」が選ばれたことで，三機関連携・イノベーション拠点事業でのアシスティブテクノロジー（以下,AT）領域における実績等も踏まえ，これまでこの領域の継続的な活動を実施してきた「全国 KOSEN 支援機器開発ネットワーク（KOSEN-AT）」が基盤となり，中核拠点校は熊本で，本校は第１ブロックの拠点校となった。

KOSEN-AT のコンセプトには，もともとテクノロジーで共生社会の形成に貢献することを掲げていたが，Society5.0 の中にも高齢化に伴う社会コストの抑制などが示されていることから，本事業では，これまでの AT 活動に障害者就労支援や健康寿命延伸なども取り入れて拡張した次世代 AT（extended-AT ，以下 e-AT）活動として，新たな取り組みを進めている。

２．本事業の特徴

本事業は，AT とディジタル（AI・IoT・ロボティクス・ビッグデータ・モビリティ等）を融合した e-AT の実現により，障害のある人を技術的方策により支援し，障害者就労の拡大，患者や障害者の QOL の向上，高齢者の健康寿命延伸などにつながる市場創造型研究を進める。合わせて，その社会実装プロセスに高専生が参画し，課題解決活動やプロトタイプ機器＆サービス等の開発を通じて先進技術の実践的習得，並びに障害者視点で課題解決に取り組める AT マインドを持った技術者の育成を目指す。これらの教育や研究を進めるに当たり，GEAR 事業の参加高専が有する e-AT の設計データやカスタマイズ等のノウハウを，全国高専でも共有できる AT ライブラリとして蓄積・管理することで，AT 機器・サービスの開発の効率化を図り，AT の社会実装を促進させる。さらに，AT ユーザの声，現場ニーズ・課題を共有し，より良い AT 機器・サービスを共同で作り上げる医療福祉機関・企業・自治体等との共同研究ネットワークを構築し，産学官連携の研究体制を構築する。このため，図１に示すようにマトリクス型の AT-HUB プロジェクト推進体制のもとで成果を点から面に展開（sharing）し，各 AT-HUB 毎にリード校を決め，他の拠点リーダーの支援を受けながら活動を推進している。なお，各プロジェクトの主要内容は以下のとおりである。

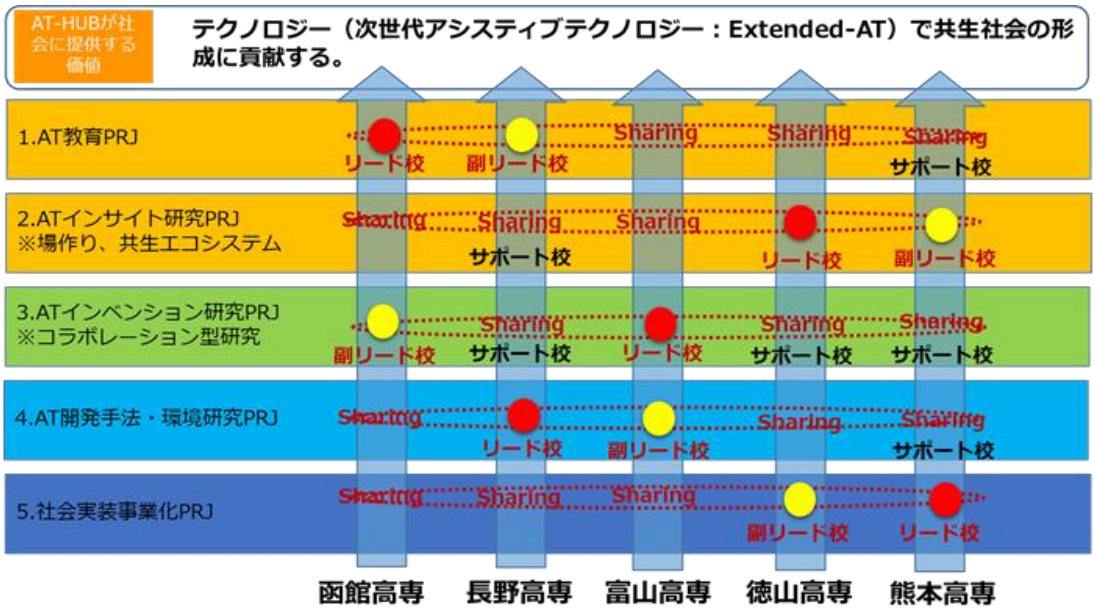


図１マトリクス型のプロジェクト推進体制

- AT 教育（函館高専）
  未来技術人材の「学びの質保証」を実現する MCC（モデルカリキュラム）準拠の「AT カリキュラム開発と実装」
- AT インサイト研究（徳山高専）
  「PBL を含む当事者参加の場作り」を基点とした現場ニーズ・潜在ニーズの可視化，解決策の検討，高専が地域の触媒となる共生エコシステムの形成
- AT インベンション研究（富山高専）
  「場づくり」から得られた研究テーマに高専連携型研究，および大学・企業との連携で取り組む「コラボレーション型研究」の推進
- AT 開発手法・環境研究（長野高専）
  「学習者本位の教育」を支え，Society5.0 を見据えた高専連携型研究並びに研究成果の社会実装を加速させる研究開発基盤「e-AT ライブラリ」の整備
- 社会実装事業化（熊本高専）
  企業と連携したオープンイノベーション型社会実装の実現，社会実装型人材育成を継続実施できる「事業化推進体制」の構築

３．本校における活動内容

上記のプロジェクトにおける担当ミッションに対して，本校では AT カリキュラム，AT 技術者育成，医工連携推進の３つの WG を設置し，６名の教員，３名の技術教育支援員，２名の事務員で対応している。ここでは，今年度の活動トピックについて報告する。

１）AT カリキュラム WG

三機関連携事業の際に作成した AT 技術者スキル標準をベースに，内容の仕分けを含む見直しとともに，AT アドバイザー育成研修用の e ラーニングコンテンツも参考に，既存 MCC との紐づけや当該コンテンツとの対応を除き，本校での対象科目を設定し，内容，形態，方式等を確立して AT カリキュラムの設計・開発を行い，体系化を図った。また，令和３年度から実施する科目に関するシラバス（ルーブリックを含む）を作成し，授業の中で取り組む医療福祉関係者との議論や医工連携機関（連

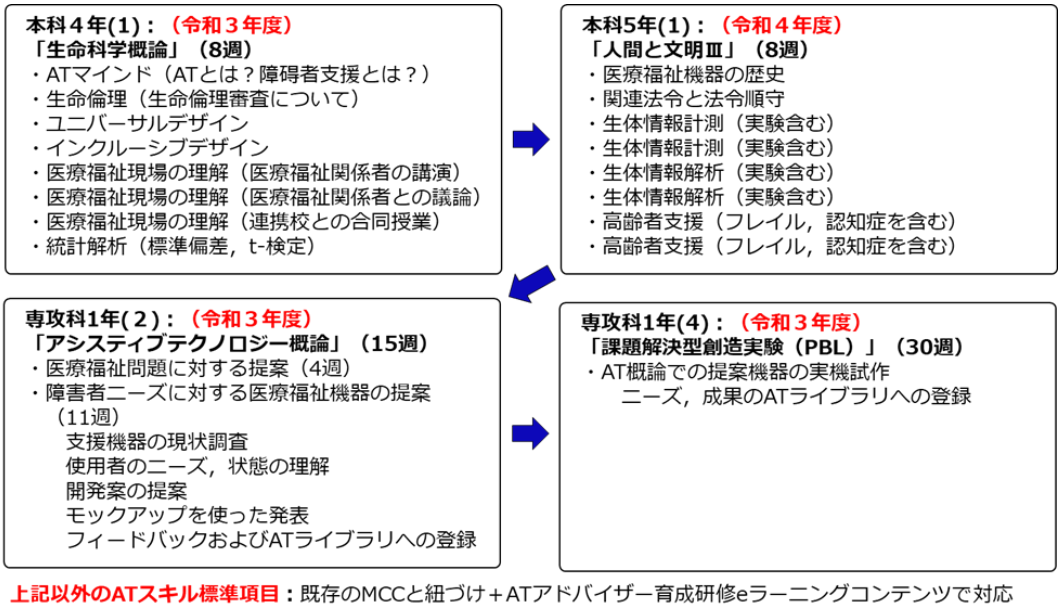


図２　対象科目のカリキュラム内容

携校）との合同授業の内容について検討した。さらに，AT ライブラリの効果的な活用方法についても検討を行った。対象科目と具体的なカリキュラム内容を図２に示す。

２）AT 技術者育成 WG

当該分野の機器開発等に携わる技術者には，専門分野での技術に加え，障害等のある使用者（当事者）の視点に立ってモノづくりを考えることが重要であることから，そのための AT マインドを高めることを目的に，医工連携推進講演会を開催した。函館市医師会看護・リハビリテーション学院の教員に「医療・福祉の支援装置の対象者について知る」という題目で講演をいただき，人間工学の理解や支援機器開発における多くの気づきがあった。また，実技を含む「AT アドバイザー認定資格試験に向けた AT の実践スキルセミナー」を計画したが，コロナの関係で延期となった。

３）医工連携推進 WG

コラボレーション型研究の一つとして，健康寿命延伸をテーマに掲げ，特に健康と要介護の中間の虚弱状態を指す「フレイル」に注目し，ヘルスケア・モニタリングシステムの開発を取り上げた。すでに，函館市医師会病院，はこだて未来大学，函館高専の３機関で医工連携協定が締結され，チェックリストと身体計測を併用した健康調査を行ってきたが，活動状況や生活機能レベルの把握等を含む調査対象の拡大が課題となっており，その解決方法として本システムは不可欠である。身体活動に着目し，下肢筋力の強化や行動変容の促進などを対象に，IoT や AI を含む ICT を活用したシステムのモデル化を目指す実施内容案を設定した。

４．今後の展開

今年度の活動を受け，各 WG での今後の展開については以下を予定している。

AT カリキュラムでは，本校の授業での実施と評価検証を行うとともに，GEAR 事業の他の拠点校・連携校での実施と検証を行うための準備を進める。AT 技術者育成では，内容・方法等を検討して医工連携推進講演会の定期的な開催，延期となったセミナーの開催，さらに当事者にも参加いただくワークショップの企画・調整を行う。医工連携推進では，当該システムの開発に向けて，関係機関によるプロジェクトとして立ち上げ，実施内容に基づいて担当者を決定し，定期的な研究会の開催も含めて進める。

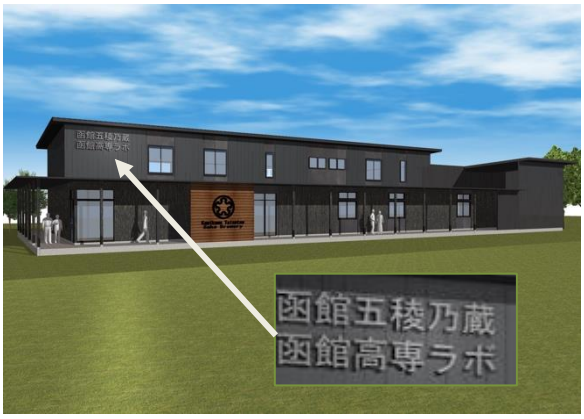
特集２

函館に酒蔵が誕生 ～そこで進めたいこと～

副校長（教務主事）
物質環境工学科教授　　小林　淳哉

函館に 54 年ぶりの酒蔵「函館五稜乃蔵」が誕生する。ついに酒蔵まで地元という、正真正銘の「地酒」が生まれることになるわけである。このきっかけの一つとなった、菜の花酵母の発見とその酵母で醸した地酒「函館奉行」開発への苦戦や、地元産業界、自治体、農業者の方々との出会いなどの経緯については、既報[1)]に記載しているが、ここまで研究の開始から遡ると 15 年の月日を要し、感慨深いものがある。

新しくできる酒蔵は、函館市の亀尾地区の旧亀尾小中学校跡地を利用するが、函館高専からは約 6km の距離である。建設は令和３年４月末に始まり、11 月までには完成し、並行して亀尾地区で進める酒造米「吟風」を使って仕込みを開始し、令和４年１月には新酒が発売される。図は、建設される酒蔵の外観図であるが、左上に「函館五稜乃蔵」その下に「函館高専ラボ」とある。



函館五稜乃蔵（設計デザイン図）

戦後北海道で認められていなかった酒蔵建設のための免許に対し、平成 28 年に上川大雪酒造によって道が開かれたが、函館への酒蔵建設の絶対条件は「教育機関との連携による酒造文化・技術の継承」があった。この条件に対し函館地区には、函館高専が菜の花酵母を発見し、発酵醸造学を系統的にまなぶ教育機関であったことが大きいが、今後はこのラボでは主に以下のような研究や商品化を進める。

- 新規日本酒醸造酵母の探索
- 酒蔵のゼロエミッション化を目指した酒造工程での未利用物の有効利用
- 醸造関連機器・装置の設計開発

このため、上川大雪酒造の総杜氏である川端慎治氏を本校客員教授に任命し、講義等を通して学生の教育や研究に協力いただくとともに、発酵醸造学関連カリキュラムを大幅に見直した。また函館への「発酵醸造文化」を根付かせる産学官連携の拠点として機能させたいと考えている。

この酒蔵の建設にあたっては、函館高専の卒業生である企業の皆様の強力なリーダーシップと各所への調整などがある。建設にあたっての資金調達もクラウドファンディングを利用せず、真に思いを共有する函館高専の卒業生、函館高専地域連携協力会の会員企業の皆様、そしてなによりも毎年正月にはその年の新酒を飲める、居酒屋で真の地酒を飲み、訪函客を地酒でもてなすという「思い」を共感できる皆様からの寄付により進める。

コロナ禍の制限がやや解除されたある日の、ある居酒屋でこんな会話を耳にした。「函館にも酒蔵ができるらしいね」「そうだね、楽しみだね、うちの店にも置きたいなぁ」「どんな酒ができるのかな、やっぱり辛口がいいね」「高専が作るらしいよ（小林注：これはちょっと違う）」「すごいな高専」。こうした会話が今もなお、新型コロナ禍に苦しむそこかしこの居酒屋での希望の一つとしてされているのだろうか？と思うと、誇らしさと同時に、函館高専の地域貢献への使命もまた強く再認識した。

参考文献　1)函館高専地域共同テクノセンター年報，平成 27 年度(第 11 号), p1-4(2015)

特集 3

北海道若者活躍プロジェクトの始動について

地域共同テクノセンター長　山田　　誠
キャリアセンター長　　小林　淳哉

COC+事業は，北海道内の活性化を図るための，地域創生推進事業として，平成 27 年度から令和元年度まで，室蘭工業大学を主幹校として，北海道，道内 4 高専他 5 大学，拠点大学等がある道内 8 都市，および，企業が北海道コンソーシアム協議会を構成し，1)教育改革，2)地域協力・研究企画，3)広報・渉外　の項目について，それぞれ計画をたてて実施されてきた。この後継事業として，「北海道若者活躍プロジェクト」が発足した。この事業および本校の取り組み方について報告する。

１．本プロジェクトの目的および実施内容

このプロジェクトのは，地域の中で若者が「やりがい」を持って働ける場を創出し，道内定着の維持・向上を図ることに主眼をおき，プルジェクト参加校，プロジェクト参加地方自治体及び産業界が相互に連例・協力し，北海道における雇用創出・若者定着を推進するとともに，人口減少社会において，地域と企業とが活力を持ち，地域の若者と共に経済・社会的課題に取り組み，北海道の発展につなげていくことを目的としている。この目標を達成するために，次の項目を実施することとしている。

1)　地域志向人材育成プログラム及び地域共育の推進・発展
2)　道内就職優遇制度の企業への普及および学生の利用者数向上
3)　若者に選ばれる企業への発展と学生への広
4)　若者の道内定着に向けた施策の展開及び対外的な情報の発信

２．実施組織

本プロジェクトの目的を達成するために，北海道は「まとめ役」として，プロジェクトの円滑な推進に向け，プロジェクト全体を俯瞰し，必要に応じて各機関への働きかけ及び調整を行うこととしている。本プロジェクトの事務局は室蘭工業大学であり，構成員は，教育機関，産業界，および，地方自治体からなっている。活動方針等の決定及び情報共有をする場として北海道若者活躍プロジェクト推進協議会を，また，各参加校所在地に拠点会議を設置することとしている。
プロジェクト期間構成員は次のとおりである。

〇教育機関
室蘭工業大学，北見工業大学，北海道科学大学，公立千歳科学技術大学，小樽商科大学，稚内北星学園，苫小牧高専，旭川高専，釧路高専，函館高専
〇地方自治体
北海道，室蘭市，北見市，札幌市，千歳市，小樽市，稚内市，苫小牧市，旭川市，釧路市，函館市
〇産業界
北海道経済連合会，北海道経済同友会，北海道商工会議所連合会，北海道 IT 推進協会，北海道機械工業会，北海道建設業協会，北海道銀行，北洋銀行

拠点会議の役割としては，各拠点の教育機関における道内就職率の状況把握及び拠点活動状況の改善等，主に次の事項に対して検討する。

1) 学生と企業とのマッチング事業の促進
2) 地域共育（地域志向人材育成プログラム，インターンシップ等）の推進
3) 若者に選ばれる企業の創出に向けた取り組み（紹介等）
4) 地域の若者定着に関する情報の共有

３．函館拠点の活動状況および計画

函館拠点における構成員は，本校を含め，函館市，渡島振興局である。また，図１に示すように，函館高専地域連携協力会，キャンパスコンソーシアム函館（CCH），および，クリエイティブネットワークと連携し，若者活躍プロジェクトの目的に沿った活動を行う計画である，

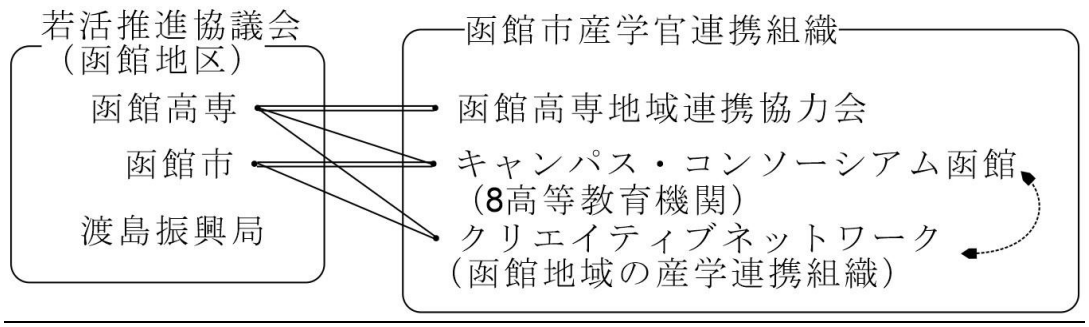


図１　函館拠点会議構成計画

実施内容としては，上記組織と共働し， 函館高専における道内就職率の状況把握、拠点活動状況の改善を検討するために，次の事項に関して検討する。

1) 学生と企業のマッチング事業促進
2) 地域共育（地域志向人材育成プログラム、インターンシップ等）の推進
3) 若者に選ばれる企業の創出に向けた取組み紹介等
4) 函館地域の若者定着に関する情報共有

今後の活動計画としては，従前の取り組み（COC+での取り組み）を継続して実施し，さらに函館市および北海道内企業との機関連携活動を検討する計画である。

1) 道内企業への就職支援（企業見学会、キャリア講演会、企業説明会、インターンシップ等）
2) 地域企業の課題による PBL 実施（PBL 実践、発表会等）
3) 地域志向人材育成プログラム構築の準備（4 科目継続開講）
4) その他（地元就職率の把握、遠隔授業、FD 活動等）

外部資金研究成果報告（科学研究費補助金）

災害用折り畳みトラス橋の展開機構と耐荷力に関する研究

社会基盤工学科　教授　平沢　秀之

１．概要

災害の発生により道路が分断され、集落が孤立する事態が毎年のように各地で発生している。集落の住民への物資の運搬や人々の移動のために、緊急に橋を必要とするケースも多い。そこで本研究では、このような緊急時のための橋を開発した。緊急時用の橋は、橋梁メーカーや仮設資材の企業で実用化されているものもあるが、本研究で提案する応急橋は、1～2時間程度で架設が完了し供用可能となることを目指す画期的な新形式橋梁である。

これほどの急速施工を実現するために、以下の技術的工夫を取り入れる。

①折り畳むことができる構造とする（運搬の利便性）。
②木材を使用して軽量な構造とする（運搬・架設の利便性）。
③現場での施工は、折り畳んだ橋の展開および連結部のボルト締めのみとし、究極の省力化を図る（架設時間の短縮、架設作業の省力化）。

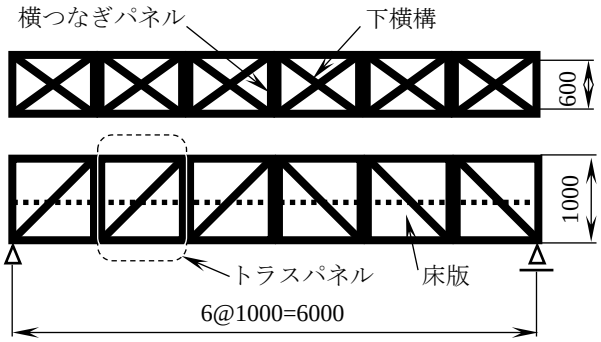
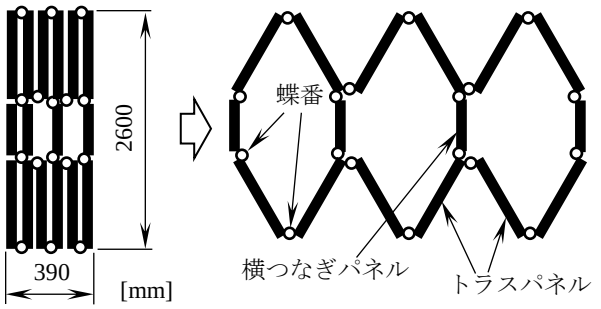


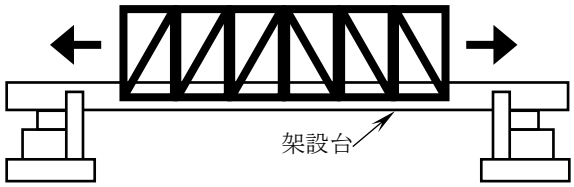
図-1　折り畳み式緊急仮設橋概略図（展開後）

２．研究内容

実験供試体は本校の橋梁工学実験室に入る支間長6mのサイズで、木製ハウトラス（**図-1**）とした。トラス部材は60mm角の道南スギを使用している。幅1000mmのトラスパネルは上下弦材，斜材，左右の垂直材から構成される。部材接合部は木材同士を木工用接着剤で接着し，更に1.5 mm厚のアルミ板を木ねじで固定している。このトラス橋の折り畳んだ状態から展開中の状態を表したものが**図-2**である。保管及び運搬時は**図-2**(a)のように極めてコンパクトなサイズになる。**図-2**(b)の展開は、**図-2**(c)のように架設専用の台を架設現場に置き、台の上で人力で折り畳み橋を展開する。



(a) 折り畳み状態（平面図）　(b) 展開中の状態（平面図）



(c) 架設台上での展開(側面図)

図-2　折り畳みー展開のしくみ

架設実験に先立ち、本橋梁の強度を調べるため、支間中央部に重りを負荷させる載荷実験を実施した。1個20kgfの鋼製重りを支間中央部に20個（400kgf）作用させたときの、支間の3分の1の点におけるたわみは、僅か1.3mm程度となり、木製でも剛性が非常に高いことが判明した。

次に、函館高専のグランドを利用して、架設実験を実施した。災害時を想定し、作業人員は6名、電動工具は使用せずスパナ等の工具のみを用い、架設作業開始から完成までの時間を計測した。架設実験は以下の手順で行った。①橋梁本体、架設資材等のトラックへの積み込み。②トラックで移動。③架設ヤードに架設台設置。資材等積み降ろし。④橋梁本体を架設台上に設置。架設台上で橋梁本体を折り畳んだ状態から展開。⑤連結金物をボルト接合。下横構をボルト接合。⑥クレーン一括架設による架設地点への橋梁の設置。

３．研究成果

架設実験により、架設作業の作業性と作業時間を明らかにした。作業性については、上記⑤の工程においてやや困難があった。すなわち、ボルト孔にボルトを貫通させる際にかなりきつい箇所があり多少時間を要した。トータルの作業時間は、85分と短時間での架設ができた。これは④の工程が本研究の主要工程であるが、僅か4分で完了できたことによる。**写真-1**は架設完了時の状況を示している。完成後に橋上を歩行してみたが、たわみや振動はほとんど生じなかった。

本橋梁は実験室サイズであるため、今後は実物大で製作し、作業性と作業時間を検証する必要がある。新年度以降も引き続き本研究を継続する予定である。

写真-1　架設完了時の状況

外部資金研究成果報告（科学研究費補助金）

地域貢献で育む理工系女子学生のキャリアと持続可能な教育プログラムの開発

一般系　准教授　山本　けい子

１．概要

内閣府男女共同参画局の報告によると,「理工系分野における女性活躍の推進を図る上では，女性研究者・技術者の母集団となる理工系分野に学ぶ女子学生を増やすことが必要である.」と提言しており，理工系女子学生の比率が少ない理由については，理数系の学力不足ではなく,「理工系への関心や環境（周囲の女子生徒の進学動向，親の意向，ロールモデルの不在等）なのではないか」とまとめている.

このような背景から，本校においても，女子学生の比率向上を目的とした取り組みの一つとして，女子学生サポート室が設置されており，女子学生有志による理系女子実験隊（Robogals Hakodateを含む）の活動支援を継続している．地域の小中学生を対象とした体験型講座を実施する理系女子実験隊は，活動を通して，女子児童・生徒に理工系分野への興味関心を喚起しつつ，ロールモデルとしての役割も果たす．加えて，学内外において活動報告を行うことで，社会人基礎力も育成する．本研究では，理系女子実験隊の一連の仕組みが，今と未来をつなぐ循環型の架け橋となると考え，女性技術者の活躍推進につながる持続可能なキャリア教育プログラムを開発・実践し，その評価を通して有効性を検証しながら「持続的な未来の理工系女子育成システム」の構築を目指す.

２．研究内容

本研究では,理系女子実験隊を主体とする出前講座やワークショップなどの地域貢献活動を開設し，その中で女子学生自身が「理工系技術の活用」,「地域との関わり」,「人材（後任者）の育成」を実践しつつ,「職業観」や「社会人基礎力」を育み，さらに，未来の理工系女子（女子小中学生）のロールモデルとなり，職業人となった後も理工系女子の育成に貢献するリーダー的人材となることを目指している（**図1** 参照）.

今年度は，新型コロナウィルス感染症の影響を受け，学外での出前講座を自粛している.このような状況下で実施できる取り組みとして,実験動画配信や遠隔出前講座を行う「Withコロナ･Postコロナに対応した新スタイルの理系女子実験隊」の準備を進めている．また動画やオンライン形式での学外発表も行っている.

今後は,地域貢献につながるような動画コンテンツの制作や発信，小中学生向けオンライン講座などへシフトしながら，**図1**に示したサイクル型のキャリア教育を目指して,環境の整備と評価のための追跡調査を実施していく予定である.

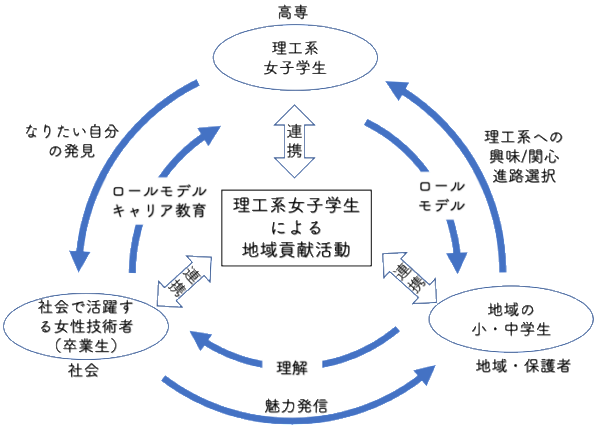
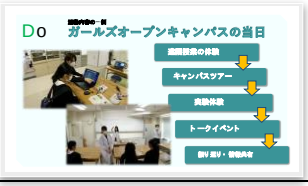
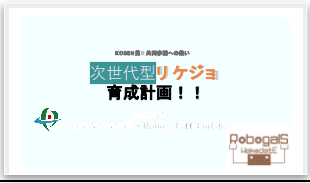


図 1．地域貢献を舞台とした
キャリア教育のイメージ

３．現在までの成果

理工系女子育成システムの一環として，今年度の理系女子実験隊による活動の一部を紹介する.

① 日産財団第３回リカジョ賞「グランプリ」受賞 https://www.nissan-zaidan.or.jp/programs/rikajo/
② 函館高専「ガールズオープンキャンパス2020」体験型講座開催（女子中学生と保護者92名が体験）
③ 函館アカデミックリンク2020 ステージ発表「優秀賞」受賞
④ 高専機構「男女共同参画への集い～ON LINE～」動画制作および発表

①	②	③	④
			

謝辞：本研究はJSPS科研費 JP20K03218 の助成を受けたものである.

外部資金研究成果報告（共同研究）

無線電力伝送における伝送電力信号最適変調による電力と信号の同時伝送技術に関する研究

生産システム工学科　教授　中津川　征士

１．概要

移動通信サービスの進化によって５G/IoTの導入とそれらを活用したサービスの提供が注目されている。一方、IoTを構成するセンサネットワークでは、無数のセンサによって情報をデータ化して収集し、それらの情報解析を通じて健康管理、危険感知、及び未来予測等への活用が期待されるが、莫大な数となる全てのセンサを有線で繋ぐことは困難であり、設置場所の制約も発生する。これらの解決のためには、無線でのネットワーク構築が望まれるが、多数のセンサ部に長期的かつ安定的に駆動する電力供給手段が必要となる。この課題を克服する手段として無線電力伝送は有力な技術である。無線電力伝送では、送信される電波から電力を抽出するが、適用分野の拡大のためには送信エリア内での他設備等への影響をできるだけ抑えつつ、受信装置へのより大きな電力伝送が求められる。また、電力伝送に加えて信号も同時伝送できれば、更に応用の可能性が広がる。そこで、本研究は周囲の環境への影響を抑えつつ無線電力伝送に効率的に通信信号伝送を重畳する新たな信号重畳電力伝送技術に関する研究開発を目的とする

２．研究内容

無線電力伝送において、伝送電力を向上させるために送信電力の増大は簡単であるが、実生活では様々な周波数帯で電波が利用されており、安易な送信電力増大は既存の無線通信・放送サービスへの影響が危惧される。

本研究にて検討する１つめの技術は、このような周囲への影響を極力低減しつつ送信電力を増大するものであり、従来の受信電力レベルでは動作が困難であった装置の動作を可能とするので、システム全体としてみれば適用分野の大幅な拡大をもたらす可能性を持つものと考えている。

本研究にて検討する２つめの技術は、電力と通信の同時伝送によって空間という日頃意識されないリソースの価値を高め、送信時間と送信空間の２軸での効率化を可能とし、無線電力伝送の活用が期待されるIoTやセンサネットワークの活躍可能な適用領域の拡大を目指している。

３．現在までの成果

無線電力伝送システムを、電力・信号を送信するための送信信号生成部(変調部)、実際に無線伝送する送信機・受信機、受信した信号から電力・信号を抽出する信号復元部(復調部)から成ると考えたとき（図１)、電力送信用波形への変調部での信号重畳と、復調部での信号抽出の可能性から検討した。

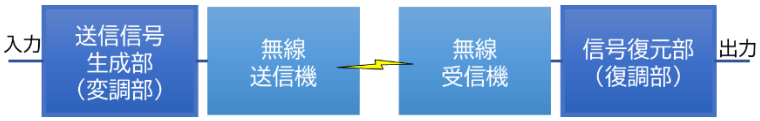


図１　想定する無線電力伝送システムの構成

(1) 変調部：無線電力伝送として信号を生成するための、信号発生回（VCO回路)、チャープ信号生成用鋸波の生成、及び0/1の情報を0/πの位相変化（振幅反転）で表現する変調器について検討した。図２にVCO回路の周波数可変特性の確認結果、図３に0/π入力時の正弦波特性を示す。これらは期待した動作となっている。

(2) 復調部：受信信号から情報を抽出するために、差動増幅回路と乗算回路を用いる２案を検討し、理想系システムで、0状態でLow、1状態でHighの出力を確認した（図４)。両回路構成の得失比較を進めている。

現在までのところ、以上のような機能ブロックにおける構成要素の各動作をシミュレーションにて確認した段階であり、これらの更なる検討と実機での組合せによる検証を今後進めていく予定である。

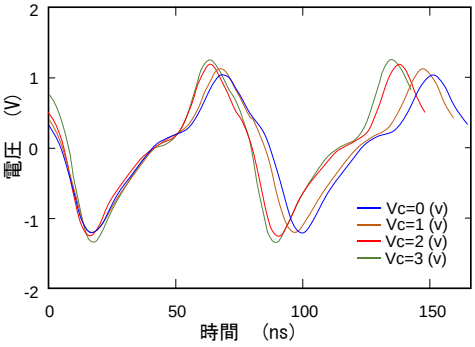


図２　周波数可変特性

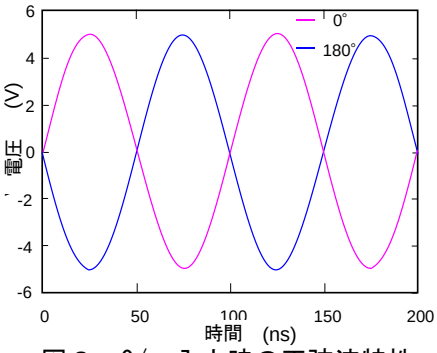


図３　0/π入力時の正弦波特性

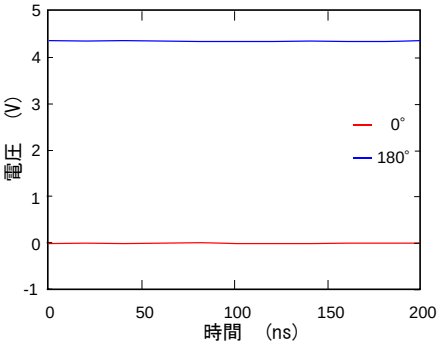


図４　Low/High出力結果

謝辞：本研究は 豊橋技術科学大学「令和2年度 高専連携教育研究プロジェクト」の助成を受けて行われた。ここに謝意を表します。

外部資金研究成果報告（受託事業）

文部科学省　先端研究基盤共用促進事業
研究機器相互利用ネットワーク導入実証プログラム（SHARE）
「技学イノベーション機器共用ネットワーク」

物質環境工学科准教授　寺門　修

2019年9月に事業開始となった長岡技術科学大学（以後、長岡技科大）を代表機関とする表記事業は、各機関が所有する機器をネットワークを介して相互利用する仕組みを構築することを目的としている。本校は全国7高専の1つとして参画しており、新居浜高専・鹿児島高専とあわせた3校が、長岡から離れた「遠方高専」として長岡技科大などに設置されている機器をネットワークを介して利用を行い、将来的には各地域での研究の活性化につなげることを念頭に置いている。2019年度には長岡技科大の齊藤信雄先生らが本校に来学し、同大・分析計測センターに設置されている走査電子顕微鏡－エネルギー分散型分析装置の遠隔操作をデモンストレーションしていただき、タイムラグがほとんどなく表面観察・元素分析ができることにその有用性を強く感じた。

2020年度は遠方高専が本格的に利用する計画となっていたところに新型コロナウィルスの感染拡大が襲い、本校も夏季休業期間まで遠隔授業が展開された。実際に学生が手を動かす実験実習科目は基本的に後期に日程を移したが、授業時間数等の関係で、前期に実施せざるを得ない科目も生じた。一方で、機器の遠隔利用が可能になれば、こうした実習も、一部ではあるが各自の学生の自宅から行えるようになる。学生が実際に操作することを主眼に置いて、すでに対面授業が始まってはいたが、8月28日に本校から長岡技科大の走査電子顕微鏡の遠隔利用を行った。20名近く参加し、4年物質環境工学科の学生も、長岡技科大スタッフの丁寧なサポートを受けながらスムーズに操作していた。これは遠隔高専の学生が操作した初めてのケースとなり、9月のRA（リサーチ・アドミニストレーター）協議会第6回年次大会においても、本校の本科4年物質環境工学科学生がオンラインでのデモンストレーションに参加し、本事業のPRに一役買ってもらった。

遠隔利用の様子（8 月 28 日）

8月の実施以降、今年度合計11回の遠隔利用実績を積み上げることができた。教育・研究の両用途で、装置も走査電子顕微鏡、IR分光装置、X線回折装置、X線光電子分光装置など多岐にわたり、本校にない装置を実際に操作できるだけでなく、装置に詳しい技術職員・教員に直接オンラインでアドバイスを受けることのできるメリットは非常に大きいと感じた。

本事業を通して、TV会議システム、長岡技科大に設置されている2台の走査電子顕微鏡の操作パネル（日立FlexSEM1000Ⅱおよび日本電子 JSM-IT200）、X線回折装置操作専用PC（リガク SmartLab Ⅱ）などが、本校地域共同テクノセンター1Fの夢創造ラボ函館（長岡技科大サテライトラボ）に整備された。操作パネルを利用することで、マウス操作よりもよりスムーズな観察が可能となった。また、X線回折装置は10個のオートサンプラーも搭載されているので、大量のサンプル分析も可能である。さらに、遠隔実験を行う際に問題となるインターネット回線についても、VPN接続を可能とするルーターが設置され、遠隔実験を円滑に行う環境を整備することができた。

本事業は令和2年度末で終了であるが、補正予算等を活用し、さらに共用の高度化が進行中である。一方で、環境整備だけでは不十分で、機器利用を実際に行うことが極めて重要である。本事業により共用化された機器については、同事業のホームページから検索や利用予約システムにアクセスできる。また、特徴的な機器の詳細な解説も掲載されているので、こうした情報も参考にして積極的にご活用いただきたい。

https://www.nagaokaut.ac.jp/project/share/index.html

夢創造ラボ函館における整備状況

外部資金研究成果報告（助成金）

焼きのり風マコンブシートの研究事業

物質環境工学科　准教授　清野　晃之

１．概要

北海道南部の地域で養殖されている真昆布は出汁用の他に，その副産物である間引き昆布がある．2～3月に採られた間引き昆布は早煮昆布として販売され，その甘みと柔らかさから，サラダや昆布巻の材料として一定の需要はあるが，形が悪く，変色しているものが一部廃棄されているのが現状である．廃棄ゼロを目指して，地元水産会社では間引き昆布の特徴を生かした新たな商品として「焼きのり風マコンブシート」の開発を進め，椴法華海鮮まつりで販売を試みている．しかしながら，間引き昆布とは言え，シート化したものの食感（歯切れ）が悪く，風味もあまり感じないため，何か改善策はないかと頭を悩ませていた．

本研究事業ではマコンブシートの柔らかさや風味の改善を目的に検討している．それらの改善には，昆布の細胞壁（セルロース）をほぐす必要があると考え，セルラーゼ酵素による処理を行うことにした．また，様々な物性評価を行い，それらのデータを総合して最適な酵素濃度を決定した．さらに，共同研究先の企業との連携により，ラージスケールでのシート化を進めることで，商品化に向けた開発も検討している．

２．研究内容

原料となる真昆布は恵山地域で採れた間引き昆布をボイルして粉砕したものを使用した．粗粉砕した真昆布にセルラーゼ酵素（濃度0.3，0.5，1.0％）を加えて処理したものを巻き簾の上に流し，手漉きでシート状に成形し，乾燥することで焼きのり風シートを作成した．また，一般成分分析として，水分，脂肪分，粗タンパク質，灰分について調べ，シートの強度は引張り試験機（今田製作所製，SV - 52型）を，シート表面の観察には電子顕微鏡（JEOL製, FE-SEM）を用いた. さらに, 遊離のアミノ酸量を調べるために高速液体クロマトグラフィー（HPLC, 島津製作所製，LC-20AD）を用いた．ラージスケールでの昆布の酵素処理やシート化には共同研究先の（株）丸心（函館市）にて実施された．

３．現在までの成果

セルラーゼ酵素処理により，昆布の硬さが改善され，シートの柔軟性や風味が増すことが確認できた．柔軟性については酵素濃度 0.5％でベストであったが，1.0％になるとシートを曲げた際に割れが生じ, パリッとした食感となることがわかった．このことは，SEM 観察や引張試験の結果からも相関が取れていた．また，風味については，酵素濃度の上昇により昆布の香りが増すことが確認できた．HPLC 分析では，酵素処理により，甘味や旨味に相当するアミノ酸量が増えることがわかった．この理由としては，酵素を失活する際に 105 ℃まで温度を上げているため，その際に遊離のアミノ酸が増えたと考察した．以上の結果を総合すると，図 1 に示すセルラーゼ酵素 0.5 ％で処理したコンブシートがベストであると評価した（表 1 参照）．その成果については，日本農芸化学会 2021 年度大会（オンライン）で発表した．また，共同研究先でラージスケールでの昆布の酵素処理やシート化を進めた結果，問題なくできることが確認できており，商品化に向けて着々と進んでいる．

図１ 酵素０．５ ％シート

課題としては，シートの柔軟性がやや不足している点である．そのため，シート化する前の昆布の状態を粉砕物から繊維を長く残すことでシート化するとクリアできるのではないかと考えている．

表1　マコンブシートの総合的な評価まとめ

	香り	風味・旨味	見た目	柔軟性（強度）
酵素なし	×	×	△	△
0.30 %	△	△	◎	△
0.50 %	○	○	◎	○
1.00 %	○	○	△	×

評価　×：悪い　△：イマイチ　○：良い　◎：非常に良い

謝辞：本研究は（公財）南北海道学術振興財団学術研究支援事業の助成を受けて実施した。ここに謝意を表する．

第１回教員研究発表会			
日時	令和２年７月 29 日（水）14:00～16:00	場所	函館高専　L107（第１講義室）
主催	函館高専	作成者	社会基盤工学科　宮武　誠

本校 L107（第１講義室）において、第１回教員研究発表会を開催しました。

本研究発表会は、研究活動の活発化や教員の資質能力向上等を目的に、教員自身の研究内容や取組事例等について教職員向けに発表するもので、今年度はリモート配信も取り入れ、令和２年４月新規採用教員３名による研究発表（1件約 15 分）を行いました。

参加した教職員は発表内容に真剣に耳を傾け、盛んに質疑や意見交換を行うなど、今後における研究活動の一層の促進に期待した様子でした。

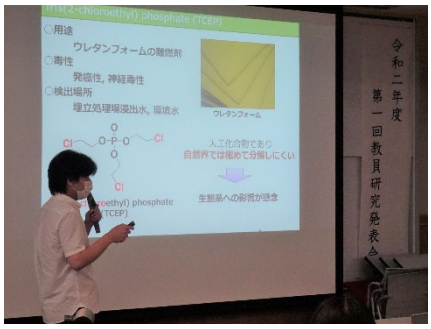
①生産システム工学科　中津川征士 教授
「デジタルツイン実現に資する極低消費電力化技術と無線電力伝送の高度化」

②物質環境工学科　阿部勝正 准教授
「難分解環境汚染物質の微生物分解に関する研究」

③一般系　OLEXA Robert 准教授
「Language Learning with Virtual Reality」

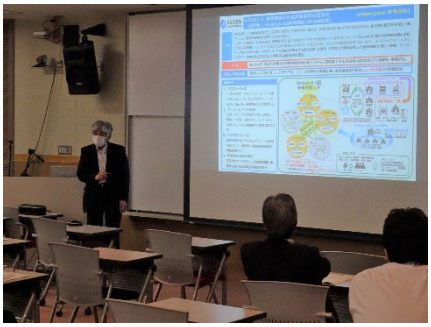
また、冒頭においては、今年度本校が協力校として採択された GEAR5.0 （高専機構内プロジェクト　Society5.0 型未来技術人財育成事業）の取組内容及び今後の活動予定等について、代表教員の濵克己生産システム工学科教授から説明がなされ、今後，全学において取組みを推進していくことの確認と，産学連携活動を通じた人材育成及び社会実装等の取組みによる地域貢献に対する期待を感じました。

中津川教授による研究発表



阿部准教授による研究発表

オレクサ准教授による研究発表



GEAR5.0 概要説明

ビジネス EXPO

日時	令和 2 年 11 月 5 日(木) 10:00～17:30 令和 2 年 11 月 6 日(金)　9:30～17:00	場所	アクセスサッポロ(札幌市)
主催	北海道 技術・ビジネス交流会 実行委員会	作成者	生産システム工学科　山田　誠

令和2年11月5日（木）・6日（金）に、ビジネスEXPO(北海道　技術・ビジネス交流会)が開催されました。

本事業は道内外の製造業、IT関連等の企業や団体間のビジネス交流を促進する北海道最大級のイベントで、高専の技術や取組を社会に発信しものづくりに関する新たなネットワークを形成することを目的に、例年道内4高専共同で出展しており、今年で34回目の開催となりました。今年度は新型コロナウィルス感染症の影響を鑑み、対面に加えてオンラインを併用し、「ビジネスをつなぎ、新たなステージへ～競争から協働へ～」のテーマにより開催され、約230の企業・団体が出展しました。

4高専共同の出展ブース（学術・試験研究機関展示ゾーン）では、各校の特色ある教育内容等を紹介するポスター展示を行い、2日間合わせて約150名の来場があり、技術相談や共同研究等に興味を持っていただいた企業も多く、産学連携のより一層の発展が期待される様子でした。

4 高専共同出展ブースの様子

出展ポスター

HAKODATE アカデミックリンク 2020

日時	令和 2 年 11 月 28 日（土）～12 月 20 日（日）（23 日間）	場所	オンライン
主催	キャンパスコンソーシアム函館	作成者	生産システム工学科　山田　誠

令和 2 年 11 月 28 日(土)～12 月 20 日(日)の期間において、キャンパスコンソーシアム函館主催による「HAKODATE アカデミックリンク 2020」がオンラインにて開催されました。この事業は加盟機関等による合同研究発表会で、今年度は全 59 チームの参加があり、本校からは以下の 6 チームが参加しました。

（ブースセッション）

1) チームドローン　「ドローンの空撮による大型構造物の外観評価」
2) ワイヤレス技術研究室　「ワイヤレス電力伝送で動作するマイクロ波融雪ロボット」
3) 函館高専ゲームプログラミング研究会　「ゲームプログラミングに関する研究」
4) 有機化学研究室　「昆布抽出物を触媒として利用した有機化学反応」
5) 構造解析研究室　「複合材料で補強された積層構造のための高精度構造解析法の開発」

（ステージセッション）

1) 函館高専・理系女子実験隊/Robogals Hakodate　「つなげよう！未来へ。羽ばたこう！理工系女子。」

審査の結果、『函館高専・理系女子実験隊/Robogals Hakodate』が優秀賞を受賞し、後日学内で表彰状授与式が行われ、学生に表彰状と副賞が授与されました。

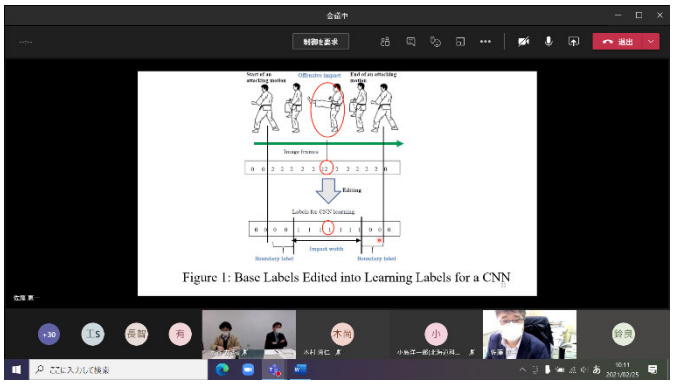
オンラインによる研究成果公開画面

表彰状授与式の様子

第 9 回 道内 4 高専・道総研工業試験場・北海道科学大学の研究交流会			
日時	令和 3 年 2 月 25 日(木) 10:00～12:00	場所	オンライン
主催	道内 4 高専（主幹校：苫小牧） 道総研工業試験場 北海道科学大学	作成者	生産システム工学科　後藤　等

令和 3 年 2 月 25 日（木）に,「第 9 回 道内 4 高専・道総研工業試験場・北海道科学大学の研究交流会」をオンラインで開催しました。本交流会は，各機関間における学術交流協定に基づき、道内 4 高専の地域共同テクノセンターが企画する道内 4 高専連携事業の一環として開催しているもので、今年度は、ICT・IOT 関連をテーマに、各機関が研究発表を 1 件ずつ行い、本校からは、生産システム工学科の佐藤 恵一准教授が「空手組手競技のための深層学習による攻撃動作の動作識別」と題して発表しました。

本交流会には例年を上回る約 50 名が参加し、活発な質疑応答や意見交換が行われる等、今後の産学官連携による取組の強化がより一層期待できる様子でした。



函館高専佐藤准教授の発表の様子

外部資金受入状況

令和3年3月31日現在

単位：千円

	令和２年度		令和元年度		平成30年度		平成29年度		平成28年度		平成27年度	
名称	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
科研費	21	32,310	17	24,380	20	34,580	22	41,240	20	53,260	9	9,180
寄附金	76	9,617	64	8,597	41	9,793	17	5,343	79	17,224	38	14,683
受託研究	1	3,000	0	0	2	1,898	1	7,319	1	1,309	2	4,328
受託試験	2	25	4	58	0	0	1	6	2	28	6	53
受託事業・講演	1	1,299	1	517	0	0	3	41	0	0	1	1,893
共同研究	6	2,155	7	2,792	3	318	14	4,818	12	3,389	20	1,419
補助金	2	0	1	578	1	988	1	899	3	20,201	3	21,314
助成金等	5	3,682	7	2,000	5	3,630	7	4,000	12	9,959	1	200
計	114	52,088	101	38,922	72	51,207	66	63,666	129	105,370	80	53,070

※間接経費を含む。

※科研費は代表分のみ計上。

※寄附金は本校教育研究支援基金（戸倉基金）の受入件数を含む。

技術相談受付状況

令和3年3月31日現在

年度	相談件数
令和２年度	16
令和元年度	33
平成30年度	33
平成29年度	28
平成28年度	22
平成27年度	29

○函館工業高等専門学校地域共同テクノセンター規程

平成16年4月1日

函高専達第47号

函館工業高等専門学校地域共同テクノセンター規程

(趣旨)

第1条　この規程は，函館工業高等専門学校(以下「本校」という。)内部組織等規程（平成7年10月20日函高専達第11号）第13条第2項の規定に基づき，本校地域共同テクノセンター(以下「センター」という。)の業務及び運営並びに組織等に関し，必要な事項を定めるものとする。

(目的)

第2条　センターは，地域との共同利用を通して独創的な研究や創造的な研究の発展を目指すことを目的とする。

(業務)

第3条　センターは，前条の目的を達成するため，次に掲げる業務を行う。

一　地域企業等と連携した研究の推進に関すること。

二　地域企業等との共同研究の開発に関すること。

三　共同利用施設の管理運営に関すること。

四　その他センターに関すること。

(部門)

第4条　センターに，次に掲げる部門を置き，各部門にそれぞれ部門長を置く。

一　研究開発推進部門

二　産学連携推進部門

三　生涯学習推進部門

第4条の2　研究開発推進部門は，次に掲げる業務を行う。

一　センターの運用に関すること。

二　センターの施設設備の維持管理に関すること。

三　学内共同利用の推進に関すること。

四　本校の研究活動支援及び促進に関すること。

五　その他研究開発の推進に関すること。

2　産学連携推進部門は，次に掲げる業務を行う。

一　受託研究及び共同研究のコーディネートに関すること。

二　産学官連携行事の企画及び運営等に関すること。
三　その他産学連携の推進に関すること。
3　生涯学習推進部門は，次に掲げる業務を行う。
一　社会人のリフレッシュ教育に関すること。
二　地域への研究等の広報活動に関すること。
三　その他産学連携の推進に関すること。

(共同利用施設)
第5条　センターに，次に掲げる共同利用施設を置く。
一　実習工場
二　電子顕微鏡室
三　X線室
四　創造工房
2　共同利用施設の運営及び組織等に関する事項は，校長が別に定める。

第5条の2　前条第1項に定めるもののほか，共同利用施設としてセンターに学外研究施設を置く。
2　学外研究施設の運営及び組織等に関する事項は，校長が別に定める。

(組織)
第6条　センターは，次に掲げる者をもって組織する。
一　センター長
二　副校長(研究･情報･地域連携担当)
三　部門長
四　技術教育支援センター長
五　総務課長
六　その他校長が必要と認めた者
2　センターに，必要に応じ副センター長を置くことができる。

(センター長等)
第7条　センター長は，教授のうちから校長が指名する。
2　センター長は，校長の命を受け，センターの業務を掌理する。
3　センター長の任期は1年とし，再任を妨げない。
4　副センター長は，教授及び准教授のうちから校長が指名する。
5　副センター長の任期は1年とし，再任を妨げない。

(部門長)

第8条　部門長は，第4条に定める部門ごとに，教授又は准教授のうちから校長が指名する。

2　部門長は，センター長の命を受け，各部門の業務に従事する。

3　部門長の任期は，1年とし，再任を妨げない。

(庶務)

第9条　センターの事務は，総務課において処理する。

(雑則)

第10条　センターの管理運営に関し，重要な事項については，本校執行会議の議を経なければならない。

2　この規程に定めるもののほか，センターの管理運営に関し必要な事項は校長が別に定める。

附　則

この規程は，平成16年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成18年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成18年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成19年4月1日から施行する。

附　則

この規程は，平成21年4月1日から施行する。

附　則(平成28年3月29日函高専達第39号)

1　この規程は，平成28年4月1日から施行する。

2　函館工業高等専門学校地域共同テクノセンター運営委員会規程(平成18年2月13日制定)及び函館工業高等専門学校地域共同テクノセンター運営委員会受託研究・共同研究等受入審議部会要項(平成18年2月13日地域共同テクノセンター運営委員会委員長裁定)は廃止する。

附　則(平成 28 年 10 月 17 日函高専達第 58 号)

この規程は，平成 28 年 10 月 17 日から施行し，平成 28 年 10 月 1 日より適用する。

附　則(平成 29 年 4 月 10 日函高専達第 6 号)

この規程は，平成 29 年 4 月 10 日から施行し，平成 29 年 4 月 1 日から適用する。

附　則(平成 30 年 3 月 12 日函高専達第 82 号)

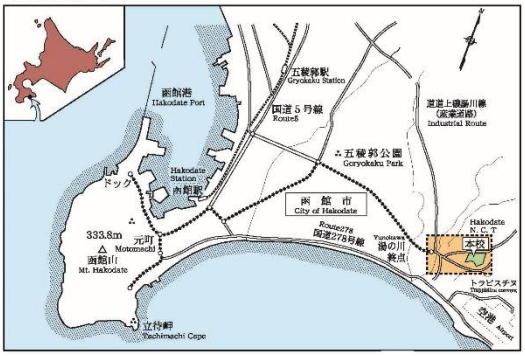
この規程は，平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

編集・発行

独立行政法人国立高等専門学校機構

函館工業高等専門学校
地域共同テクノセンター

National Institute of Technology(KOSEN), Hakodate College
Center for Cooperative Research and Technology Development

〒042‐8501　函館市戸倉町 14 番 1 号
14‐1 Tokura‐cho, Hakodate　042‐8501, Japan
Phone : 0138‐59‐6317　FAX : 0138‐59‐6310
http://www.hakodate-ct.ac.jp/technologycenter/

学校位置図