

令和5年度

秋田工業高等専門学校

地域共同テクノセンター

グローバル人材育成会

研究・人材開発
シーズ集

National
Institute of
Technology,
Akita College

目次

ごあいさつ

秋田工業高等専門学校 校長 高橋 雅之	1
秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会 会長 榎 純一	2

特別記事

秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会への期待	
秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会 秋田支部長 菅原 雅史	3

【地域共同テクノセンター編】

秋田工業高等専門学校地域共同テクノセンター 令和3・4年度活動総括	6
---	---

技術・研究シーズ紹介（掲載内訳） 9 |

機械系	11
電気・電子・情報系	20
物質・生物系	30
土木・建築系	41
共通教育系	51

共同研究等の成果の概要（掲載内訳） 53 |

令和3・4年度	54
---------------	----

研究紹介（科研費・国家プロ・特許・研究助成・その他）（掲載内訳） 87 |

専攻科特別研究の概要 令和3年度（掲載内訳） 103 |

専攻科特別研究の概要 令和4年度（掲載内訳） 117 |

卒業研究テーマ一覧

令和3年度	133
令和4年度	139

外部資金受け入れ実績一覧（過去5年間） 146 |

技術相談・共同研究が可能な装置・設備一覧 147 |

【グローバル人材育成会編】

グローバル人材育成会のビジョン	150
秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会 令和3・4年度事業報告	152
秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会 令和3・4年度基調講演報告	154

学生によるインターンシップ・各種研修会等報告 156 |

規則・申請・ご提案等

秋田工業高等専門学校地域共同テクノセンター規則	168
秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会規約	171
外部資金受入制度のご紹介	173
人材育成・共同教育プロジェクト・ワークショップ等のご提案・ご要望は	197

編集後記

秋田工業高等専門学校 地域共同テクノセンター長 丸山 耕一	198
-------------------------------------	-----

施設概要・アクセス 199 |

ごあいさつ

秋田工業高等専門学校は皆さまとの「つながり」による力を求めています

秋田工業高等専門学校

校長 高橋 雅之

この冊子を手にとっていただいている皆さまに、私は、この冊子を秋田高専の電話帳として使っていただくことを提案したいと思います。

この冊子には、秋田高専の教員の専攻する研究が、教員の連絡先とともに顔写真を添えてまとめられているので、研究活動の視点で秋田高専の全体像を見渡すことのできる構成となっています。

わが校の教員の研究力が皆さまの課題解決の一助となりますよう、この冊子が皆さまと秋田高専とをつなぐ糸口となることを願っています。

また、高等専門学校は、実践的な技術者を育成することを使命としていますので、それぞれの教員の研究は学生に対する教育と一体として進められています。学生にとって、実際の研究開発の一端に触れることは、高専での勉強を進める上でも、卒業後の進路を考える上でも、大きな刺激となります。教員の研究をご支援いただくことが、学生に対する教育をご支援いただくことに直接つながりますので、ぜひともお力をおかしいただけたらと存じます。

秋田高専にとって極めて重要な産業界との協力関係ですが、産業界との結びつきを一層深めることで教育研究活動の充実を図るために、秋田高専では「グローバル人材育成会」のご協力をいただいております。

「グローバル人材」とは、グローバルな視野や経験を活かして地域社会や地域経済に貢献できる人材をいいます。同会は令和2年の結成以来、秋田県内外の高専教育にご理解ある企業を会員に迎え、令和5年7月現在、会員198社を数えております。

「グローバル人材育成会」は、秋田高専にとっては何ものにも代えがたい宝です。秋田高専は、これからも「グローバル人材育成会」を始めとした皆さまとの協力のもとで、教育研究活動の一層の充実を進めてまいります。

ご支援のほど、どうかよろしく願いいたします。

ごあいさつ

高専の特色を活かした、研究と人材開発に期待すること

秋田工業高等専門学校
グローバル人材育成会

会長 榊 純 一

(秋田高専 客員教授)

2022年5月に、秋田県内企業様を中心とした「秋田高専産学協力会」と、主に県外企業様を会員とした「グローバル人材育成会」の両会の合流が承認され、新たな「グローバル人材育成会」として活動を開始しましたことは皆さまご承知の通りです。

お陰様で、県内外からの協力体制がより強固になり、産業界との連携も加速されてきました。

本会の設立目的の一つに、『秋田高専は国内外の産業界との連携により、グローバルな視野や経験を活かして地域社会や地域経済に貢献できる人材、すなわちグローバル人材を育成し持続的に国内外に輩出し、社会貢献及び国際貢献に資すること』があります。

高度経済成長がはるか昔に終わり、高専の存在意義が揺らぐかと思いきや、急速に進むデジタル革命や、ものづくりに対する新たな付加価値の創造が、高専教育に光を差し込んでいます。就職という観点のみならず、高専が持っている高いポテンシャルを見極めて、産学連携による次世代の事業展開ができることを期待します。

高専の最大の魅力は、学生には基礎的な知識と技術だけでなく、問題解決能力やコミュニケーション能力、チームワークなどを身につける機会が与えられていることです。最近では、プロジェクトに参加して実践力を養い、知識やスキルを磨くPBL (Project Based Learning) に注目している大学が増えていますが、高専はかなり前からこれを先取りした教育を実践しています。

現在なにかと話題になっている生成AIですが、AI将棋を活用することでも有名な藤井七冠について師匠の杉本八段は、「彼はAIの答えを決して妄信するものではなく、なぜその手になるのか、更にそれを基に新たに自分で考えて消化して、理解しているから使いこなしている。元々持っている深く読める能力とAIがうまく融合したという気がします。」と語っています。これは、「質問の仕方」と「出てきた答えの評価」を適切に行うことが生成AIの使い方のポイント、ということ同様の考え方です。

高専生の持つアドバンテージは、「自分で考えること」の訓練を日常生活の中で自然に受けていることにあり、最先端の技術や考え方に十分に対応できる能力を備えています。

今年度も「あきたオープンイノベーション討論会」や「学生による研究発表会」、「企業による個別面談会」などが計画されていますが、これらの行事を通して、会員企業様と学校がWin-Winの関係になる案件の芽が出てくることも期待しています。

秋田高専グローバル人材育成会への期待

秋田工業高等専門学校
グローバル人材育成会
秋田支部長 菅原 雅史
(旧 秋田高専産学協力会会長・客員教授)

秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会は、本校と国内外の産業会との連携のもとにグローバルな視野や経験をもつ人材の育成にとりくみ、地域社会や地域経済への貢献はもとより国内外での社会貢献及び国際貢献に資することを目的として令和4年5月に設立され活動を開始いたしました。この活動に対し多くの会員の皆様にご賛同いただきご協力いただいておりますことに感謝申し上げます。

21世紀に入りすでに22年が経過した現在、テクノロジーの世界は私達が経験したことの無いスピードで加速度的に進化を続けています。自動車も航空機も先をこぞって電動化の開発に取り組み、コンピューターは演算器から問いかけに回答を生成するAIとして様々な分野で活用されつつあります。これほどの変化を続ける社会においては、衰退していく産業が増加する一方で、それを上回る新たな産業が生まれてくることは想像に難くありません。今現在想像すらできないような産業が数多く生まれてくるであろうと思います。その新しい世界を、これから社会に出ていく若い人たちが支え発展させて行かなくてはなりません。

時代は優れたエンジニアを求めています。数学を学び物理を理解しリアルなテクノロジーをイメージできるセンスを持ち英語でのコミュニケーションができ、そして豊かな感性を持つ若い人材を求めています。まさに高専生の出番ではないでしょうか。

高専生は、人生で最も感受性が豊かであかつ流動性知能が高いティーンエイジャーのかけがいのない時間を、詰め込みの大学受験を経験することなくのびのびと学び舎で学び友人や先生と議論しその青春時代を過ごすことができます。そこで得た能力は、変化を続ける社会のなかでその変化をしなやかに受け止め、自らの力を発揮するチャンスを見出しあるいはチャンスを作り出し、たくましい挑戦者としての人生を歩んでいくことを可能にします。

秋田高専からこのような人材が一人でも多く育っていくことを願い、秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会の活動がその一助となることを切に期待いたします。

本会の会員の皆様、そして秋田高専の教職員の皆様にはますますのご支援ご鞭撻をお願い申し上げます。

地域共同テクノセンター編

令和3年度 秋田高専地域共同テクノセンター活動総括

実施月日	事業内容
4月16日（金）	令和3年度第1回ブロック研究推進ボード会議（第1回） 参加者：宮脇和人 地域共同テクノセンター長
5月25日（火）	令和3年度第1回地域共同テクノセンター運営委員会開催 令和2年度実績報告／令和3年度計画（案）／担当役割分担／その他
5月～6月下旬	科研費検討会（各系で実施）
7月7日（水）	技術講演会 講師：グローバル人材育成会 会長 榊 純一氏 （会場：秋田高専）※講師はWebで参加
7月28日（水）	科研費説明会 講師：電気・電子・情報系 准教授 田中 将樹 土木・建築系 准教授 増田 周平 技術教育支援センター 技術専門職員 辻 尚史
8月3日（火）	第1ブロック研究推進ボード会議（第2回） WEB会議 参加者：宮脇和人 地域共同テクノセンター長
9月1日（水）～ 3日（金） 9月13日（月）～ 15日（水）	科研費相談会（秋田高専主催） 相談員：植松 康 校長 宮脇 和人 教授
11月10日（水）	知的財産権セミナー（会場：秋田高専 大講義室） 講師：佐々・藤盛特許事務所 代表弁理士 佐々 健太郎氏
1月17日（月）	県内企業を知る会（産学協力会共催） （会場：図書館1階中会議室、談話ホール 図書館2階第1ゼミナール室・第2ゼミナール室）
2月1日（火）	第1ブロック研究推進ボード会議（第3回） WEB会議 参加者：宮脇和人 地域共同テクノセンター長
3月下旬	テクノセンター報（第17号）技術・研究シーズ集発行
3月下旬	令和3年度第2回地域共同テクノセンター運営委員会開催 令和3年度総括／令和4年度計画（案）等
産学協力会 研修会	第81回研修会 技術講演会（7月7日） 第82回研修会（1月17日）
秋田産学官 ネットワーク	令和3年度秋田産学官ネットワーク運営会議 出席者：地域共同テクノセンター長（代理出席 総務課眞井田課長補佐）

令和4年度 秋田高専地域共同テクノセンター活動総括

実施月日	事業内容
4月9日（月）	令和4年度第1回地域共同テクノセンター運営委員会開催 （令和4年度第1回グローバル人材育成推進委員会プランニング専門部会との合同開催） 令和3年度実績報告／令和4年度計画(案)／文科省事業応募について／他
7月8日（金）	第1ブロック研究推進ボード会議（第1回） WEB会議 参加者：丸山 耕一 地域共同テクノセンター長
5月～6月下旬	科研費検討会（各系で実施）
7月20日（水）	科研費説明会 講師：機械系 准教授 小林 義和 電気・電子・情報系 講師 佐藤 貴紀 技術教育支援センター 技術専門職員 松田 英昭
9月12日（月） ※希望者なしのため中止	科研費相談会（秋田高専主催） 相談員：植松 康 校長、丸山 耕一 教授、菅原 英子 講師
11月8日（火）	第1ブロック研究推進ボード会議（第2回） WEB会議 参加者：丸山 耕一 地域共同テクノセンター長
1月19日（木）	令和4年度キャリアアップセミナー 会場：秋田高専 大義室 講師：風工学研究所 中村 修氏 演題：「風工学の社会実装」 対象：本科4年生
2月22日（水）	第1ブロック研究推進ボード会議（第3回） WEB会議 参加者：丸山 耕一 地域共同テクノセンター長
2月24日（金）	令和4年度第2回地域共同テクノセンター運営委員会開催 地域共同テクノセンター運営委員会規則改正

グローバル人材育成会	令和4年度役員会・定期総会（5月25日） ※産学協力がグローバル人材育成会秋田支部として合流 その他事業報告は別資料を参照
秋田産学官ネットワーク	令和4年度秋田産学官ネットワーク運営会議 出席者：丸山 耕一 地域共同テクノセンター長 令和4年度産学官連携コーディネータ会議 出席者：佐々木雅樹 特命助教
東北経済産業局 半導体関連事業	東北半導体・エレクトロニクスデザイン研究会 3回 人材育成・確保ワーキンググループ 3回 出席者：丸山 耕一 地域共同テクノセンター長
技術相談	ユナイテッド計画株式会社（C系 石塚准教授、西野准教授） 3件
COC+事業	令和4年度第1回秋田創生COC+協議会（メール審議） 令和4年度第1回教育プログラム開発委員会（メール審議）

技術・研究シリーズ紹介

掲載内訳

	主 な キ ー ワ ー ド	職 名・氏 名	頁
機 械 系	福祉工学, バイオメカニクス, 工作機械	教 授・宮脇 和人	11
機 械 系	電界, CMP, スラリー, 硬脆材料, 研磨レート, 砥粒, SiC, ガラス, サファイア, 研磨装置	教 授・池田 洋	12
機 械 系	バイオメカニクス, ロボット, ニューラルネットワーク, FES	教 授・木澤 悟	13
機 械 系	リハビリテーション, 歩行解析, 自転車運動, 筋骨格モデル解析, 運動解析, FES (機能的電気刺激)	准教授・小林 義和	14
機 械 系	極低温流体中で発生する伝熱・流動現象	准教授・野澤 正和	15
機 械 系	振動制御システムの開発	准教授・櫻田 陽	16
機 械 系	工作機械, チャック, 空気流, 熱移動, 可視化法, 数値解析, ドライ加工, セミドライ加工	准教授・今田 良徳	17
機 械 系	柔らかな物質の機械システムへの展開	准教授・柳町 拓哉	18
機 械 系	薄膜配線, 腐食推定, 伝熱解析	助 教・佐々木崇紘	19
電気・電子・情報系	高効率, 電力変換器, インバータ, UPS, チョップパ	教 授・安東 至	20
電気・電子・情報系	導波管スロットアンテナ, 誘電体レンズ, FDTD法, トポロジ最適化	教 授・伊藤 桂一	21
電気・電子・情報系	電気機械変換工学, 誘導電動機, 極数切換, 空間高調波	准教授・山崎 博之	22
電気・電子・情報系	液晶を用いたミリ波帯制御デバイスに関する研究	准教授・田中 将樹	23
電気・電子・情報系	流体アニメーション制作システム	准教授・竹下 大樹	24
電気・電子・情報系	高輝度・高品質電子ビームの生成と計測	准教授・坂本 文人	25
電気・電子・情報系	自律再構成, 故障補償, デジタル回路設計	准教授・菅原 英子	26
電気・電子・情報系	パターン認識, 人工知能, ニューラルネットワーク, 深層学習, 機械学習	講 師・カラベスアンド ラデエドアルド	27
電気・電子・情報系	生体信号, 信号処理, 多変量解析, パターン認識, 人工知能	講 師・佐藤 貴紀	28
電気・電子・情報系	大規模電磁界解析手法の高速化と高精度化	助 教・野村 政宗	29
物質・生物系	同化デンプン代謝, 酵素機能改変, 分子育種	教 授・伊藤 浩之	30
物質・生物系	高分子, 機能性高分子, 酵素, 検知, 臨床診断	教 授・榊 秀次郎	31

	主 な キ ー ワ ー ド	職 名 ・ 氏 名	頁
物質・生物系	磁性体, 誘電体, 導電性高分子, 磁気工学, 複合材料, 応力センサー, 光学・放射光実験, 電気化学実験	教 授・丸山 耕一	32
物質・生物系	表面反応, 化学蒸着, 電子分光, 表面組成解析, 表面形状解析	准教授・石塚 眞治	33
物質・生物系	酸化物セラミックス, 液相合成法	准教授・西野 智路	34
物質・生物系	有機合成, 希土類元素化合物, 14族元素化合物, 有機フッ素化合物	准教授・横山 保夫	35
物質・生物系	塩化揮発, カーボクロリネーション反応, レアメタル, リサイクル, 金属二次資源	准教授・野中利瀬弘	36
物質・生物系	酵素, 微生物の二次代謝産物, イソプレノイド	准教授・野池 基義	37
物質・生物系	触媒設計, 不均一触媒, バイオマス, 水素, CO ₂	准教授・趙 明	38
物質・生物系	新規澱粉構造米の開発と育種	准教授・クロフツ尚子	39
物質・生物系	有機合成, 触媒反応, セルロースナノファイバー, イオン液体	講 師・船木 憲治	40
土木・建築系	歴史観光のコミュニティ DXデザイン	教 授・井上 誠	41
土木・建築系	高度処理, バイオマス, 生態系影響評価	教 授・金 主鉉	42
土木・建築系	鉄筋コンクリート構造, 架構解析, サブストラクチャ・オンライン実験	教 授・寺本 尚史	43
土木・建築系	交通安全, 生活道路, 通学路, 交通安全教育, 視線計測, VR, 脳活動計測, 慣性センサ, R	准教授・長谷川裕修	44
土木・建築系		准教授・増田 周平	45
土木・建築系	泥炭地盤, 地盤変形, 長期沈下, FEM	准教授・山添 誠隆	46
土木・建築系	交通流, 渋滞, サービス水準, 暫定2車線	准教授・葛西 誠	47
土木・建築系	建築構造, 建築風工学	講 師・丁 威	48
土木・建築系	空間計画, 景観計画, 建築・都市計画, 環境心理	助 教・鎌田 光明	49
土木・建築系	構造力学, 鋼構造, 維持管理工学, 耐候性鋼材	助 教・中嶋龍一朗	50
共通教育系	磁性とおもちゃの数理	准教授・上林 一彦	51
共通教育系	強磁性体における輸送現象及び有限温度磁気特性に関する理論研究	准教授・三浦 大介	52

○技術・研究シーズの情報は、秋田高専COC+事業HP (<http://akita-nct.coop-edu.jp/scholar>) に掲載されております。




QRコード

技術・研究シリーズ紹介 機械系 知能機械コース

研究 タイトル	人間動作測定技術を用いた福祉機器、リハビリ機器 の開発			
氏名	宮脇 和人 MIYAWAKI Kazuto	E-mail	miyawaki@akita-nct.ac.jp	
職名	教授	学位	博士(工学)	
所属学会・協会	日本機械学会, 精密工学会, ライフサポート学会, 日本福祉工学会, バイオメカニズム学会, 日本設計工学会, 日本人間工学会			
キーワード	福祉工学, バイオメカニクス, 工作機械			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・福祉工学, リハビリテーション機器や福祉介護機器の設計開発 ・座圧や足圧, モーションキャプチャーを用いた人間動作の計測 ・精密な位置決めの研究 			
<p>研究内容</p> <p>人間の足に作用する力や, 足の裏の圧力, おしりにかかる圧力, または, 各関節がどのような軌跡で変化するかを計測する人間動作測定技術を利用して, 身体に適合した機器設計開発を実施しています。</p> <p>ここで対象とした機器は高齢者が自立支援するための福祉機器であり, 具体的には, 立ち上がり補助椅子, 電動歩行器, 腕動作支援装置の開発設計です。これらの機器の設計には高齢者の残存機能をうまく使わせ, 足りない部分だけを機械が補助するパワーアシストの技術が重要となりますが, どのような補助がどのような効果を持つという情報はあまり知られていません。そこで, 人間の動作を計測することで, どの程度の負担軽減が必要であるかを定量的に求め, 高齢者が必要としている補助のシステムを開発しています。</p> <p>今までに開発した福祉介護機器</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>電動歩行器</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>立ち上がり補助椅子</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ソーラーパネル付き電動車</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>ローイング型リハビリ機器</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>人間の動作や生理的データを定量的に計測し評価する</p> </div> </div>				
提供可能な 設備・機器	Vicon370 (Oxford Metrics Co. Ltd. UK) / F-scan (Nitta Co. Ltd.) / BIG-MAT (Nitta Co. Ltd.) / 床反力計 9286 (Kistler Japan Co. Ltd.)			

技術・研究シーズ紹介 機械系 知能機械コース

<p>研究 タイトル</p>	<p>電界援用による新たな硬脆材料向け研磨システムの開発</p>			
<p>氏名</p>	<p>池田 洋 IKEDA Hiroshi</p>	<p>E-mail</p>	<p>ikedata@akita-nct.ac.jp</p>	
<p>職名</p>	<p>教授</p>	<p>学位</p>	<p>博士（工学）</p>	
<p>所属学会・協会</p>	<p>日本機械学会，精密工学会</p>			
<p>キーワード</p>	<p>電界，CMP，スラリー，硬脆材料，研磨レート，砥粒，SiC，ガラス，サファイア，研磨装置</p>			
<p>技術相談 提供可能技術</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・電界を援用した各種硬脆材料（ガラス，SiC，Si，サファイア等）の高効率CMP技術開発 ・電界制御システムを組み込んだ研磨装置の開発 ・研磨装置を含む各種装置のメカ・電装設計開発全般 			
<p>研究内容 電界制御技術とCMP技術を融合した新しい研磨技術のスラリー運動特性と研磨特性</p>				
<p>【研究概要】</p>				
<p>技術革新などで産業の発展を支える電子材料には，シリコンやガラスなど様々な基板がある。最近では，世界的なスマートフォンやタブレット端末の台頭，そして映像の高詳細表示化などによって，ガラス基板の市場需要は年々拡大しており，さらに成長が期待されている。一方，世界規模で省エネルギーの機運が高まり，特にパワーデバイスにおいて，従来のシリコン半導体からSiCを使った次世代半導体への置き換えが加速し，実用化へ向けた技術開発が進んでいる。いずれの基板においてもその特性を十分に発揮させるためには，無歪みの平滑鏡面にすることが大前提となり，最終仕上げ加工としては，一般的にCMP（Chemical Mechanical Polishing）技術が採用されている。しかし，通常CMP技術は回転運動を伴うため，研磨界面からのスラリー飛散によって研磨効率が低下するという問題を有している。本研究では，この技術課題を解決するため，電界を研磨界面に印加することによってスラリーが有効に工作物に作用し得る供給技術，すなわち電界スラリー制御技術を開発し，高効率CMP技術の創出を目指している。</p>				
<p>【原理とその効果】</p>				
<p>図1に電界スラリー制御技術の原理を示す。研磨領域に電界を印加することによって縦方向に吸引力が作用し，スラリーの飛散を抑制する。電界有無におけるスラリー飛散の様子を図2に示す。このスラリー飛散抑制効果が研磨界面のスラリー分布を拡大させ，研磨速度の向上を図ることが可能となる。図3一方，電界印加によって，工作物の表面品位（表面粗さ）を維持しつつ研磨速度を向上させることが分った。図4</p>				
<p>提供可能な 設備・機器</p>	<p></p>			

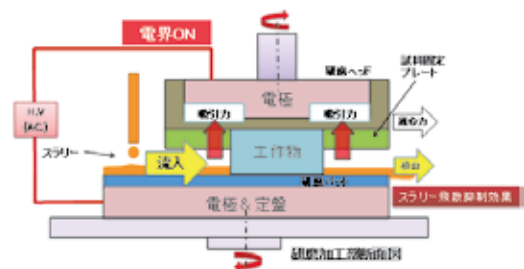


図1 電界スラリー制御技術の原理

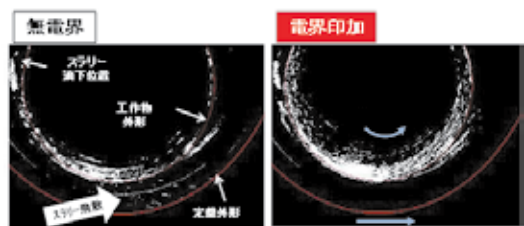


図2 電界有無におけるスラリー飛散の様子

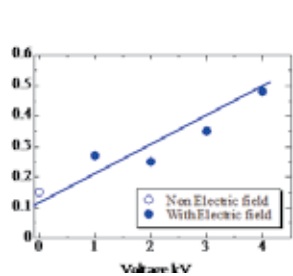


図3 印加周波数と除去量の関係

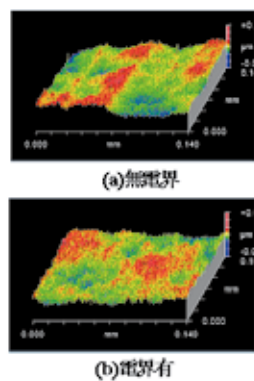



図4 研磨後の工作物表面状態

技術・研究シリーズ紹介 機械系 知能機械コース

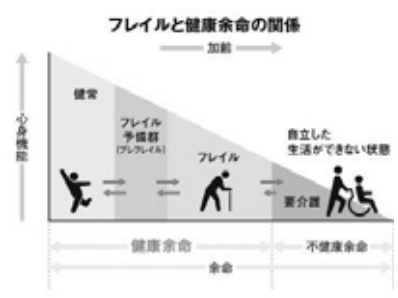
研究 タイトル	Kinectを用いた上肢リハビリ支援システムの開発			
氏名	木澤 悟 KIZAWA Satoru	E-mail	kizawa@akita-nct.ac.jp	
職名	教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	日本機械学会，日本福祉工学会，日本臨床バイオメカニクス学会			
キーワード	バイオメカニクス，ロボット，ニューラルネットワーク，FES			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・リハビリテーション機器の設計開発 ・制御機器の応用 ・MATLAB/SimulinkおよびScilab 			
研究内容				
<p>Kinectはマーカレスで人間の身体の関節情報を推定する機能を持っているが、逆にマーカーを取り付けた任意の位置情報を取得することは難しい。そこで、モーションキャプチャーとしての機能を構築するために、任意の位置に貼り付けたマーカーの位置情報を取得するための機能を開発した。さらに、開発したKinectシステムを上肢リハビリ装置に組み込み、システムを駆動制御するセンサーの役割とともに各関節の運動情報を取得することを検討した。</p>				
○実験装置				
<p>図1に開発した制御システムの基本構成を示す。主に駆動制御，力覚センサー，Kinectから構成される。また，携帯性を考慮してノートPCを基本に全てのデバイスがUSBで接続されている。</p>				
<p>図2はKinectを上肢支援リハビリ装置に組込んだシステムである。マーカーは手首，肘，肩および装置の位置情報取得のために装置本体に設置した。</p>				
 <p>●制御システムの基本構成</p>				
図1 制御システム		図2 上肢支援リハビリシステム		
○研究成果				
<ul style="list-style-type: none"> ・Kinect V2を応用して任意に指定したマーカの3次元位置情報の取得に成功した。 ・マーカーを上肢の各関節に貼付することで，モーションキャプチャーとしての機能が得られた。 ・Kinectはモーションセンサー機能と同時に制御装置の位置制御にも利用可能である。 ・VICONによる精度の比較実験から最大誤差は5mm程度に抑えられ，安価なモーションセンサーとしての応用が期待できる。 				
提供可能な 設備・機器	回転型2リンク倒立振り子実験装置（リアルテック）			

技術・研究シーズ紹介 機械系 知能機械コース

研究 タイトル	フレイル（筋力低下高齢者）のためのリハビリテーションの高度化とトレーニングへの応用			
氏名	小林 義和 KOBAYASHI Yoshikazu	E-mail	kobay@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	日本機械学会, バイオメカニズム学会, 日本臨床バイオメカニクス学会, 福祉工学会, 秋田医学会			
キーワード	リハビリテーション, 歩行解析, 自転車運動, 筋骨格モデル解析, 運動解析, FES(機能的電気刺激)			
技術相談 提供可能技術				

研究内容

日本における高齢者人口は増加しており、2017年度には総人口の28.7%が65歳以上となっている。加齢に伴い、筋肉の力が落ちる、内臓機能の低下など心身ともに虚弱状態になるフレイルの高齢者が増加する。日本の65歳以上全体の11.5%がフレイルであると言われており、フレイル患者は年齢が上がると共に有症率が上昇し健康余命も少なくなる（図1）。フレイルになるといわゆるフレイルサイクルにより筋肉の減少に伴い筋力が低下し、バランス障害、歩行速度の減少が生じる。さらに、転倒から移動困難となり、障害を生じて、要介護となってしまう場合もある（図2）。



北村明彦：東京都健康長寿医療センター研究所 2020

図1 フレイルと健康余命の関係

本研究では、フレイル患者・フレイル予備軍の方の筋力低下を抑制するために、筋力を詳しく調べる。具体的には、コンピュータ内に数学的に人体モデルを構築した筋骨格モデル解析（図3）を行う。様々な姿勢、動作形態などを変更したときに、関節や筋肉に発生する筋張力の大きさを調べることで、適切なリハビリテーション、トレーニング効果などを提案できると考えている。

現在行っている運動は、(1) 車いす取り付け型自転車（図3）(2) スポーツ自転車 (3) ポールウォーキング（ポール:杖を併用した歩行, 図4）, (4) 台車を押す動作 (5) 立ち上がり動作・着座動作 である。



フレイルサイクル： 国立長寿医療研究センター

図2 フレイルサイクル




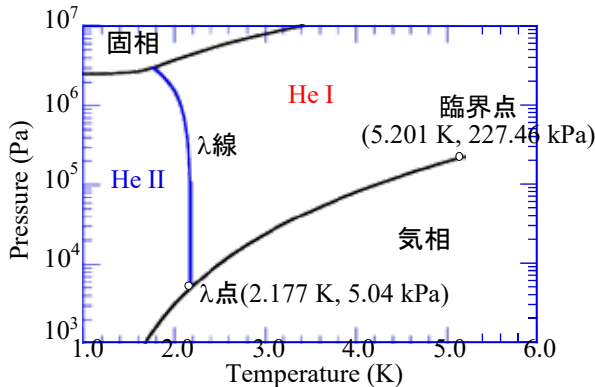

図3 筋骨格モデルによる自転車の解析





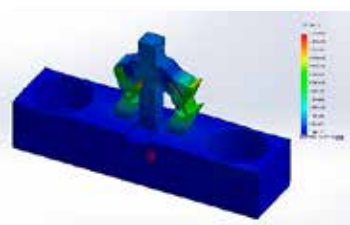
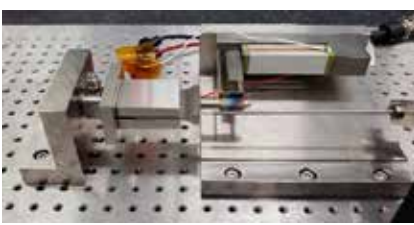
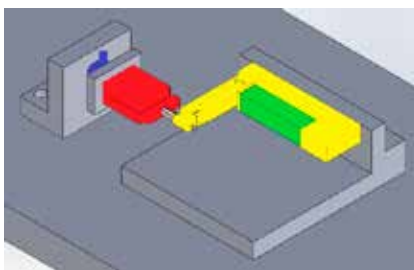


図4 ポールウォーキング実験の様子


提供可能な 設備・機器	Vicon（3次元動作解析システム）／床反力計（キスラー 9286）
----------------	------------------------------------

技術・研究シリーズ紹介 機械系 機械システムコース

研究 タイトル	極低温流体中で発生する伝熱・流動現象			
氏名	野澤 正和 NOZAWA Masakazu	E-mail	nozawa@akita-nct.jp	
職名	准教授	学位	博士(工学)	
所属学会・協会	日本機械学会, 日本伝熱学会, 日本混相流学会, 低温工学・超電導学会, 低温生物工学会			
キーワード	低温工学, 超流動ヘリウム, 極低温混相流, 生体熱工学			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・超流動ヘリウム中で発生する熱流動現象(膜沸騰) ・熱ストレス下における生体組織の損傷・死滅過程 ・伝熱・流動現象の可視化観測技術 			
研究内容	<p>極低温流体中で発生する伝熱・流動現象</p> <p>極低温流体は、液体ヘリウム、液体水素、液体窒素などがあり、超電導、宇宙工学、エネルギー、医療、食品の分野において主に冷媒として利用されている。機器の小型化や性能向上に対して、それに用いる極低温流体をより効率的に利用すべく検討がされてきている。極低温流体中では、その極限の状態から、常温の流体では見られない特異な現象が発生する。特に、ヘリウムは液化温度が最も低い(大気圧下で4.2 K)元素であり、その状態図も非常に特徴あるものとなっている(図1)。液体ヘリウムの特徴として、2つの液体相が存在することが挙げられる。温度の高い領域(> 2.17 K)の液体相は、通常の粘性流体の方程式で記述できる常流動ヘリウム(He I)であるのに対し、温度の低い領域の液体相は、超流動ヘリウム(He II)と呼ばれ、いくつかの特異な性質を持つ流体となる。</p> <p>He IIの持つ性質として、サブミクロンオーダーの狭隙も流動できるスーパーリークや優れた伝熱特性を持つ超熱伝導性が挙げられる。これらの性質を利用して加速器用の大型超電導磁石や衛星搭載用の赤外線観測機器の冷却に用いられてきた。しかし、これらの冷却に関しては経験的な側面が多く、熱負荷時のHe II中で発生する、膜沸騰現象(図2)をはじめとした熱流動現象は十分に明らかにされていない。</p> <p>He IIをはじめとした極低温流体を効率的に利用するために、極低温環境下で発生する伝熱・流動現象を明らかにすることが必要となる。本研究では、冷媒としての極低温流体が熱負荷を受けた際の熱伝達特性と、それに伴う流体の挙動の関連性を明らかにすることを目的とし、極低温流体の新たな利用法についても検討していく。</p>			
				
	図1 ヘリウムの状態図		図2 He II中の膜沸騰現象	
提供可能な 設備・機器	シュリーレン可視化装置(溝尻光学工業所) / ハイスピードカメラ・FASTCAM SA-X2(フォトロン) / 極低温環境用圧力センサ(PCB Piezotronics)			

技術・研究シーズ紹介 機械系 機械システムコース

研究 タイトル	振動制御システムの開発			
氏名	櫻田 陽 SAKURADA Akira	E-mail		
職名	准教授	学位	博士(工学)	
所属学会・協会	日本機械学会, 精密工学会, 日本AEM学会			
キーワード	位置決め, 振動制御, 圧電素子, 粘弾性体, ロボット(リハビリテーション)システム制御			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・精密位置決め機構(高速・高精度)に関するテーマ ・振動抑制や平面減衰機構に関するテーマ ・ロボット(リハビリテーション)の制御システムに関するテーマ 			
研究内容	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px;">精密位置決め機構</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px;">振動制御+平面減衰機構</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px;">ロボット制御システム</p>   </div> </div> <p>これまで、光ファイバー式非接触変位計、レーザースケール、フォースセンサーを使用し、駆動源に圧電セラミクス、積層型圧電素子、位置と力をフィードバックする機構やシステムの研究を行ってきました。それらの研究に伴い、高速に振動する構造体の振動抑制およびダンパーや動作を制御するコントローラの応用展開を目指し、画像による侵入者検知や2次元センサを用いた障害物検出、関節角度等のセンサから姿勢推定およびリハビリテーションロボットの制御システムなど、異業種交流を積極的に進めたいと考えております。</p>			
提供可能な 設備・機器	MTI-2100 (MTI Instruments Inc.) / FRA5097 (NF Corp.) / Kistler 5015A (Kistler) / RPLIDAR A2M8 (Seed) / DSP MIS Seagull			

研究 タイトル	工作機械加工空間内の空気と熱の流れ			
氏名	今田 良徳 KONDA Yoshinori	E-mail		
職名	准教授	学位	工学修士	
所属学会・協会	日本機械学会, 精密工学会			
キーワード	工作機械, チャック, 空気流, 熱移動, 可視化法, 数値解析, ドライ加工, セミドライ加工			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・チャック技術 ・機械装置設計と製作 ・可視化法と数値解析 			

研究内容 空気の流れに注目した工作機械加工空間形状設計に関する研究

工作機械加工空間で生ずる空気流と熱に関わる問題に着目し、空気流制御による加工空間形状設計法の確立に取り組んでいます。加工空間内空気流は加工工程毎に逐次変動し複雑な様相を呈していますが、様々な可視化法（例えば図1）による空気流観察と数値解析（図2）を用いることで、加工空間内で起きている現象を把握することが可能です。特徴的な流れ挙動を精査し、空気流問題と関連付けることで加工空間形状設計を行います。



図1 タフト法による可視化
(主軸回転数 $n=5000\text{min}^{-1}$)

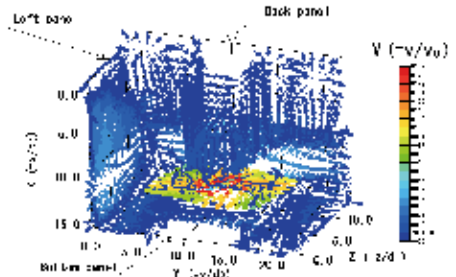
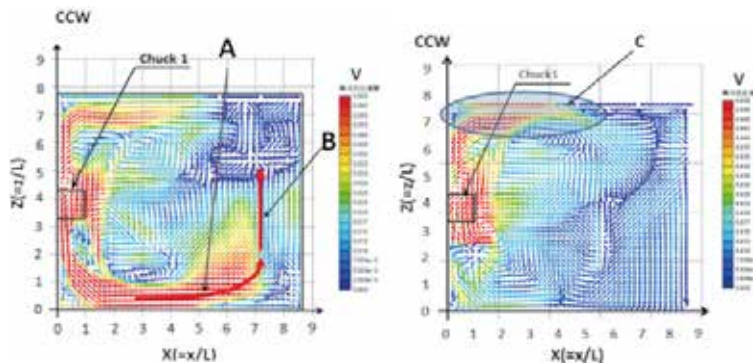


図2 MC加工空間内の空気流
(数値解析による)



応用事例

図3にCNC旋盤加工空間任意断面の空気流挙動を示します。一般的な加工空間(図3(1))では、チャックからの流速の大きい空気流(図3(1)中A部)が広範囲に空間下方を流動し、テールストック付近を通って空間中央(図3(1)中B部)まで到達します。一方、空気流制御を施した加工空間(図3(2))では、空間下部の空気流動が低減され、堆積切屑の巻き上がりを抑制します。



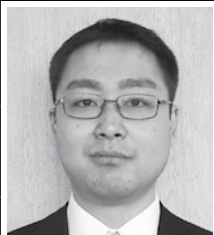
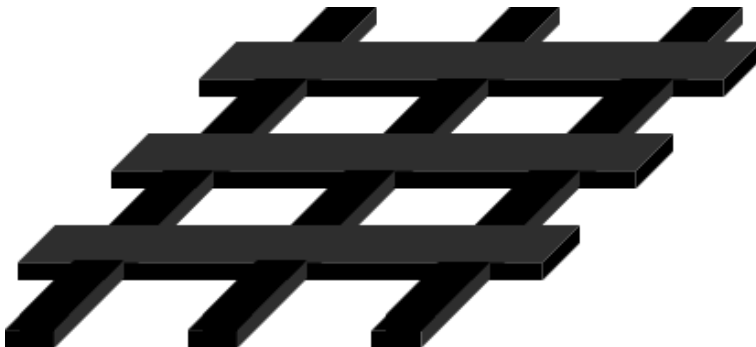
(1) 空気流制御なし (2) 空気流制御あり
図3 CNC旋盤加工空間の空気流制御効果 (数値解析結果)

提供可能な 設備・機器	
----------------	--


技術・研究シーズ紹介 機械系 知能機械コース


研究 タイトル	柔らかな物質の機械システムへの展開			
氏名	柳町 拓哉	E-mail	yanagi@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（理学）	
所属学会・協会	日本物理学会，日本化学会			
キーワード	ソフトマター，破壊・摩擦，センシング			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ソフトマターの顕微鏡像観察 ・表面による分子制御 ・摩擦・破壊の解析 			
<p>研究内容 ソフトマターにおける破壊・摩擦の解析</p> <p>近年の燃料価格高騰に伴う輸送コストの増大は社会的な問題となっており，輸送機械の燃費向上は重要な課題といえます。燃費を向上するためには機械自体の軽量化や，摩擦によるエネルギーロスの削減を目指した研究・開発が欠かせません。当研究室ではこれらの開発目標に貢献するため，液晶や高分子などの“柔らかな物質（ソフトマター）”の機械への応用を目指した研究を進めます。</p> <p>一例として，高分子からなる樹脂材料は軽量で高強度を実現できる素材として機械の軽量化を大きく進展させる可能性を持っています。その一方で，樹脂は温度などの使用環境に依存して脆性破壊から延性破壊まで様々な破壊の形態をとるため，大荷重を加えたときに安全性を保障することが困難です。</p> <p>破壊や摩擦では，系のミクロな挙動が機械全体に影響を与えるため，材料の特性を分子レベルで議論することが不可欠です。当研究室では，これまでに液晶・高分子の研究で培ってきた分子ダイナミクスの解析と制御の技術を応用し，様々な機械システムで安全にソフトマター材料を使うための技術開発を行います。過去の観察例として液晶物質の顕微鏡像を図1に示します。分子の配向方向が画像の明暗として可視化されており，系のミクロな状態を知るための手がかりが得られます。</p>				
				
<p>図1 液晶の顕微鏡像。分子の向きによって明暗が分布。</p>				
提供可能な 設備・機器				

技術・研究シリーズ紹介 機械系 知能機械コース

研究 タイトル	薄膜配線の高信頼化と最適設計			
氏名	佐々木崇紘 SASAKI Takahiro	E-mail	sasaki@akita-nct.ac.jp	
職名	助教	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	日本機械学会			
キーワード	薄膜配線, 腐食推定, 伝熱解析			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・薄膜配線の作製 ・電気抵抗法による腐食推定 ・有限要素法による伝熱解析 			
<p>研究内容 金属薄膜配線の次世代透明導電膜への応用</p> <p>透明導電膜とは透明かつ導電性を有する材料であり、タッチパネル、電子ペーパー、太陽電池などに用いられています。従来の材料よりも柔軟性がある割れにくく、供給が安定し、低抵抗である金属を用いて、図のような格子状薄膜細線をガラスやアクリル等の基板上に配することで次世代透明導電膜に期待されています。しかし微細な金属は高密度な電流によって発生するジュール熱での溶断や長期の大気腐食によって材料の特性が変化してしまい、機器の誤動作や故障を引き起こしてしまう懸念があります。そのため金属薄膜配線格子の信頼性を高め、最適設計を可能にするすることは重要であります。</p> <p>信頼性を高めるための手段として電気抵抗法による腐食推定を考えています。電気抵抗法は原理が単純明快でかつ材料の腐食劣化による導電性への影響について直接知ることができます。</p> <p>また最適設計をするための手段として有限要素法による伝熱解析を考えています。格子の幾何学的寸法による温度上昇ならびに電気抵抗への影響について調査をします。</p>				
				
<p>図 次世代透明導電膜に期待される格子状金属薄膜細線</p>				
提供可能な 設備・機器				

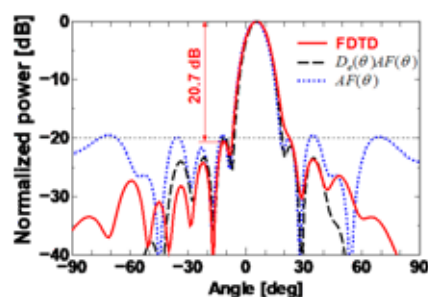
技術・研究シーズ紹介 電気・電子・情報系 電気エネルギーシステムコース

研究 タイトル	高効率高品質電力供給システムの開発と応用			
氏名	安東 至 ANDO Itaru	E-mail	i-ando@akita-nct.ac.jp	
職名	教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	電気学会，計測自動制御学会，IEEE			
キーワード	高効率，電力変換器，インバータ，UPS，チョップ			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・コンバータ/インバータ ・UPS（無停電電源装置） ・チョップ 			
研究内容	<p>コンバータ/インバータに代表される半導体電力変換器による高効率高品質電力供給システムの開発とその応用に関する研究を行っている。一般的なブリッジ形電力変換器の高効率制御法から新しい主回路構成，センサレス制御，ソフトスイッチングを導入した高効率化手法を研究開発するとともに，UPS（無停電電源装置）やCT等の医療機器用電源，実験用電源装置などへの応用も行っている。</p> <p>○GICを用いた電子回路モデルによるコンバータの三相電流復元とセンサレス制御 温湿度変化の激しい屋外の使用や振動の多い劣悪な環境下で使用する電力変換器はゲイン不平衡等を含むセンサの故障が電力供給に大きな影響を与え，コスト削減と合わせてセンサレス制御化が望まれている。本研究は，GIC（Generalized Immittance Converter）を用いた電子回路モデルにより，直流電流センサのみで三相電流を簡単に復元し，三相電流センサレス正弦波コンバータを実現する手法を開発するとともに，本モデル手法による他のブリッジ形電力変換器のセンサレス制御への応用を検討することである。開発する三相電流復元手法はコンバータをインピーダンス等価変換し，制御回路の電力レベルで電子回路モデルを構成して三相電流を復元し，また，実機とモデルの各直流電流の差から実機とモデル間の使用素子パラメータ誤差を補償することで事前のスイッチング情報を必要とせず，また，復元困難期間もなく，復元電流の正確性を確保できる。 （参考文献：平成29年度電気関係学会東北支部連合大会2A08，科研費H28～H30，16K06251）</p> <p>○出力電圧に適した回路構成を有する入出力1線共通型電力変換器 一般的な単相ブリッジ形電圧形電力変換器は，出力電圧の変化に関わらず一定の直流電圧を確保し，PWM制御等のスイッチング制御と出力フィルタにより高品質な出力電圧を供給している。スイッチング周波数の増加は損失と電磁ノイズを増加するが，出力フィルタの小形化を可能にする。一方，出力電圧に応じた直流電圧を確保するチョップ回路や電源電圧を利用した出力制御は電力変換器の過度な変換負担を軽減し，効率の上昇とフィルタの小形化を達成できる。これより，本研究では出力電圧に適した回路構成に変形可能で，入出力の1線を共通とし安全性を高めた出力フィルタの小型化を可能にする電力変換器の提案を行い，シミュレーションと実験により開発を行っている。 （参考文献：平成29年度電気関係学会東北支部連合大会2A07）</p> <p>○ロスレススナバを組み入れたインターリーブ式ソフトスイッチングPFC回路のセンサレス制御法 小容量アクティブ整流器はロスレススナバと臨界モード制御の活用により比較的簡単な回路で構成できる反面，電流不連続による入力フィルタの大型化が課題であった。提案したインターリーブ方式ソフトスイッチングPFC回路はこれらを改善できる一方で，ソフトスイッチング実現のためにセンサ数の増加が懸念されていた。本研究ではセンサレス制御の実現による高い安全動作性能の確保を実現する。 （参考文献：安東他 電気学会論文誌D，vol.135，No.12，pp1217-1224，2015）</p>			
提供可能な 設備・機器				

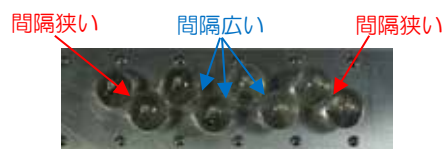
研究 タイトル	アンテナの電磁界解析と最適化設計			
氏名	伊藤 桂一 ITO H Keiichi	E-mail	itok@iakita-nct.ac.jp	
職名	教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	電子情報通信学会，日本AEM学会，日本シミュレーション学会，他			
キーワード	導波管スロットアンテナ，誘電体レンズ，FDTD法，トポロジー最適化			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・アンテナの電磁界解析 ・最適化設計（トポロジー最適化） ・電波暗室を利用した放射パターン測定などのマイクロ波・ミリ波測定 			
研究内容	<p>アンテナの最適化設計と主ビームの狭角化および広角化レンズの開発</p> <p>マイクロ波／ミリ波領域において導波管スロットアンテナを中心にアンテナの最適設計を行っています。遺伝的アルゴリズムなどの進化型計算手法を使った設計法を取り入れているため，新規アンテナでも設計指針を提案することができます【設計例1】。</p> <p>レンズの収束性という長所は活かしながら，アンテナを保護する小型の誘電体レンズ（レドームとしての役割もある）があれば，過酷な自然環境下でも使用できる高効率なアンテナを開発することができます。本研究ではアンテナおよびアンテナに装荷する誘電体レンズ（レドーム）の形状を最適設計する技術を開発することを目標としています。特に，誘電体レンズの形状を変えるだけでアンテナの特性を変えることができれば，一つのアンテナを多用途に使うことができます【設計例2】。</p> <p>【設計例1 導波管スロットアンテナの設計】 時間領域有限差分（FDTD）法と進化型計算手法の一つであるμGA（マイクロ遺伝的アルゴリズム）を組み合わせた設計手法を提案しています。図1に示すようにサイドローブ比20dBとなるように小型球形誘電体レンズ装荷導波管スロットアレーアンテナの低サイドローブ設計を行った結果，レンズの寸法を考慮に入れたビームフォーミングを実現しました（図1参照）。</p> <p>【設計例2 誘電体レンズ形状のトポロジー最適化】 誘電体レンズをアンテナに装荷することにより，主ビームのビーム幅を広く（広角化），または狭く（狭角化）する技術について研究しています。3次元トポロジー最適化を導入することにより，設計者の知見に依存しない誘電体レンズの形状設計が可能になります。正規化ガウス関数ネットワーク（NGnet）を用いることにより，従来よりも収束効果の高いレンズの設計ができます。複雑な構造ですが3Dプリンタによる試作も可能です（図2参照）。</p>			
提供可能な 設備・機器	電波暗室／コンパクトレンジ（12GHz帯/76GHz帯共用）／放射パターン測定用回転台／放射分布測定用x-yスキャナ／電圧定在波比測定システム／3Dプリンタ（MUTOH社製，他）／ミリ波測定用コンポーネント（発振器，ハーモニックミキサ，他）			

設計例（低サイドローブ設計）

目的関数はサイドローブ比-20 dBに設定



アンテナ中央部のスロット間隔は広く，端部では狭くなる





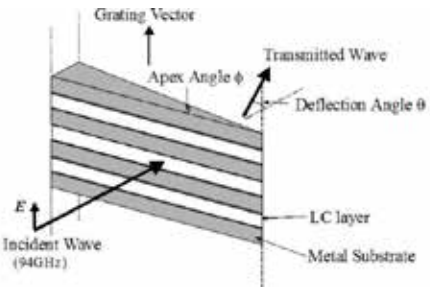
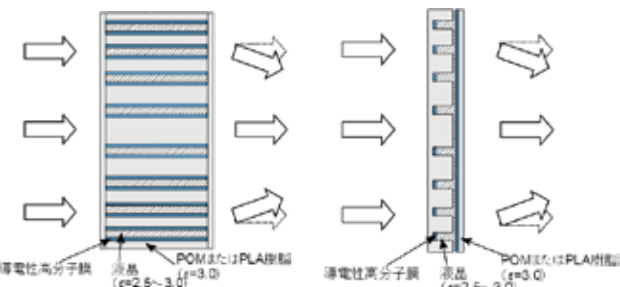
放射パターンと設計結果


図1 低サイドローブ設計の設計結果



図2 トポロジー最適化レンズ（主ビームのビーム幅の狭角化）

研究 タイトル	極数切換誘導電動機の特性算定について			
氏名	山崎 博之 YAMAZAKI Hiroyuki	E-mail	eyama@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	電気学会, IEEE			
キーワード	電気機械変換工学, 誘導電動機, 極数切換, 空間高調波			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 誘導電動機の特性測定技術 ・ 電気機械統一理論による, 誘導電動機等解析法 			
<p>研究内容 PAM方式を適用した極数切換誘導電動機の特性算定法に関する研究</p> <p>PAM方式極数切換誘導電動機は, 1 : 2 以外の速度比で極数を切換えることができる特徴がある。一方, 起磁力高調波の影響が大きく, 高調波非同期トルクを発生しやすい問題がある。</p> <p>本研究では, 一般的な整数スロット巻誘導電動機にPAM方式を適用した場合の極数切換誘導電動機のインダクタンス行列を, 対象座標軸上に展開し, 対象座標軸上における電圧方程式から, 空間高調波を考慮した等価回路を導出している。空間高調波を考慮した等価回路定数は, 実験により直接求めることができないため, PAM方式適用前の, 一般的な誘導電動機の試験により, 一般的な等価回路定数を求め, 一般的な等価回路定数から変換することによってPAM方式を適用した場合の誘導電動機の等価回路定数を導出する方法を明らかにしている。</p> <p>整数スロットを基本としたPAM方式極数切換誘導電動機の特性算定例は以下のようになる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 3の倍数次を含まない極数への切換の場合 <ul style="list-style-type: none"> 8極整数スロット巻誘導電動機をPAM方式によって10極へ切換える場合 2) 3の倍数次を含む極数の切換の場合 <ul style="list-style-type: none"> 8極整数スロット巻誘導電動機をPAM方式によって6極へ切換える場合 6極整数スロット巻誘導電動機をPAM方式によって8極へ切換える場合 <p>整数スロット巻誘導電動機をベースにPAM方式を適用した場合, 切換える前後において電動機のバランスが良くないこと, 少ないコイル数で多極機を実現したいことなどから, 分数スロット巻誘導電動機に対してPAM方式を適用し, 多極機へ切換える場合について, 設計法, 及び特性算定法について研究を行っている。多極機の固定子を実現できると, 例えば多極同期電動機の固定子としても転用でき, 小型でコンパクトな低速電動機を実現できる可能性もある。</p> <p>分数スロット巻誘導電動機をPAM方式によって極数を切換える場合について設計例と起磁力高調波について検討を行った例が, 8極から14極へ切換える場合についてであるが, その結果, 14極の成分が非常に優勢になるように設計することができている。また, 分数スロット巻8極の誘導電動機をベースにPAM方式を適用して10極, 14極, 16極, 20極へ切換える場合のコイルの設計法についても明らかにしている。</p> <p>特性算定法については, 分数スロット巻8極の誘導電動機を10極, 14極, 16極, 20極へ切換える場合について空間高調波を考慮した等価回路を導出している。それぞれの極数について対応するために, 巻線係数の一種であるConnection factorを導入することによって, 各極数への対応ができるように工夫している。また, 等価回路定数は, 整数スロット巻誘導電動機をPAM方式によって切換える場合と同様に, 8極時の等価回路定数を, 切換えた後の高調波を考慮した等価回路の諸定数に変換する方法を提案している。</p> <p>現在, 分数スロット巻8極の誘導電動機を14極へ切換えた場合の実機による特性測定結果と, 提案する特性算定法によるシミュレーション結果を比較検討し, 本手法に対する検討を行っている。</p>				
提供可能な 設備・機器				

研究 タイトル	液晶を用いたミリ波帯制御デバイスに関する研究			
氏名	田中 将樹 TANAKA Masaki	E-mail	tanaka@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士(工学)	
所属学会・協会	電子情報通信学会, 応用物理学会			
キーワード	ミリ波, 液晶, レンズアンテナ			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ミリ波帯の計測 ・液晶の電波領域利用 ・FDTD法による電磁波シミュレーション 			
研究内容	<p>液晶を用いた準光学的なミリ波制御デバイスに関する研究</p> <p>液晶材料は低消費電力, 軽量・小型, 低コストなどの特徴から, 主に液晶ディスプレイ等の可視光領域で応用されているが, ミリ波やマイクロ波のようないわゆる電波の周波数領域においても比較的大きな電気光学効果を有することが確認されており, この周波数領域における制御デバイスへの応用が試みられている。また, 液晶は可視光領域と比較してミリ波領域における損失が小さいことから, 数波長程度の比較的大きな実効長を有するデバイスに適用することが可能である。一般に, ミリ波領域は直進性が強く光学的な手法を適用することが可能であることは良く知られており, プリズムやレンズ等の準光学的なデバイスを構成できる。本研究ではネマティック液晶の電気光学効果をミリ波領域に適用し, 準光学的なミリ波帯制御デバイスを開発することを目的として, ミリ波帯における積層型液晶レンズやフレネル型レンズ, フォトニック結晶, メタサーフェス等を提案する。</p> <p>図1は積層型液晶プリズムの構造を示す。液晶分子を駆動するための電極を兼ねた金属基板と液晶層が交互に積層した構造となっている。この構造の液晶プリズムに電圧を印加することにより, 3~4°程度の偏向角の変化が得られた。図2は, サブ波長オーダの格子周期を持つ積層型液晶レンズおよびフレネルゾーンプレート型液晶レンズのセル構造を示す。FDTD法によるシミュレーションにより, 誘電体(液晶)の誘電率の変化によってミリ波の収束効果が得られたことから, 各パラメータの最適化を行って素子の設計および試作を行っている。</p>			
				
	図1 積層型液晶プリズム		図2 液晶レンズのセル構造	
提供可能な 設備・機器				

研究 タイトル	流体アニメーション制作システム			
氏名	竹下 大樹 TAKESHITA Daiki	E-mail	take@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士(工学)	
所属学会・協会	芸術科学会			
キーワード	コンピュータグラフィックス, アニメーション, 流体アニメーション			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータグラフィックス ・アニメーション ・流体アニメーション 			
研究内容	<p>流体アニメーション制作システム</p> <p>流体のビジュアルシミュレーションを用い煙、爆発、水のアニメーション制作手法に関する研究を中心に行っています。図1, 2, 3は研究室の学生と行った研究成果の画像です。</p> <p>煙のCGにはStable Fluidsという計算モデルにVorticity Confinementという渦度を強化する手法を実装した格子法によるビジュアルシミュレーションを用いました。爆発と水のCGには粒子法を用いています。気体のアニメーションに粒子法を用いた研究例は多くありません。爆発のビジュアルシミュレーションには圧力勾配の計算を粒子間に働く斥力を仮定することで近似計算した独自の計算モデルを用いており、計算量は従来手法よりも軽減されています。水のビジュアルシミュレーションにはPosition Based Fluidsと呼ばれる計算モデルを採用しました。こちらの手法はStable Fluidsと並び、CGの分野では著名な計算モデルです。煙と水のCGの画像生成にはOpenGLを用いており、爆発のCGについてはPOV-Rayというフリーソフトを用いました。水のCGのプログラムについてはOpenMPによる並列化処理を行っています。</p> <p>最近の研究成果として、粒子法の境界条件に関するものを論文誌に掲載しています。粒子法で気体を表現する際にはシミュレーション空間に粒子を満たした上で、シミュレーションを行うこととなりますが、気体の運動に伴い、空間外に流出する粒子が発生します。その際、不足した粒子をシミュレーション空間構成面から流入させることで粒子数を補う必要があるのですが、従来は試行錯誤で流入位置、方向、速度、タイミングを決定していました。この論文における研究では流入粒子の位置、方向、速度、タイミングを自動で決定する方法を提案しています。</p>			
提供可能な 設備・機器				

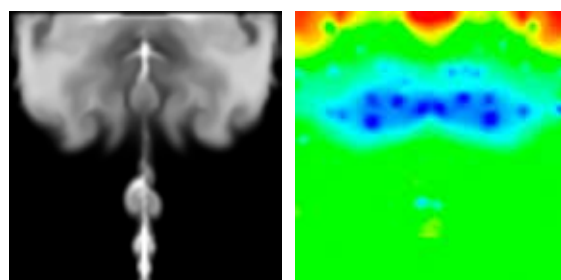


図1 煙のCG (右図は圧力場)



図2 爆発のCG

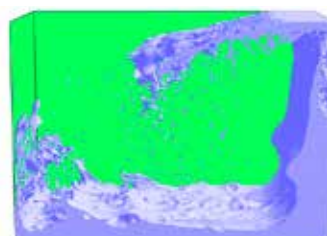


図3 水のCG

技術・研究シリーズ紹介 電気・電子・情報系 電気エネルギーシステムコース

研究 タイトル	高輝度・高品質電子ビームの生成と計測			
氏名	坂本 文人 Fumito Sakamoto	E-mail	saka@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士 (工学)	

所属学会・協会 日本加速器学会, ビーム物理研究会, 日本原子力学会 他

キーワード 原子力工学, 加速器工学, 自由電子レーザー, 放射光, 荷電粒子と電磁場のシミュレーション

技術相談提供可能技術 ・ 加速器工学, レーザ, 電磁場のシミュレーション

研究内容 次世代コヒーレント放射光源の開発

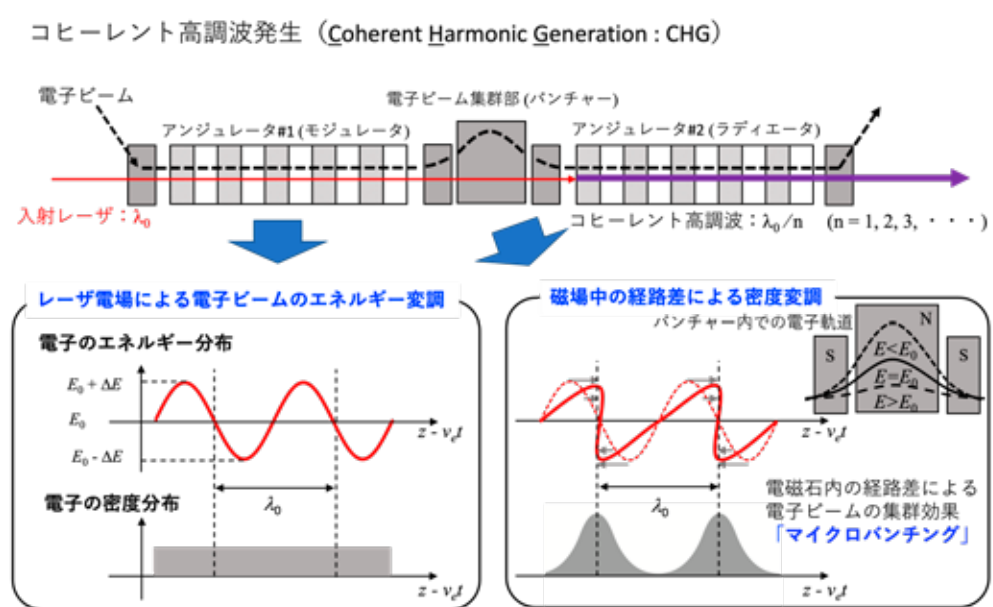



図1 加速器からの高エネルギー電子ビームと周期磁場 (アンジュレータ) を用いたコヒーレント放射光の発生

加速器で高エネルギーに加速させた電子ビームをアンジュレータと呼ばれる周期磁石に入射させると、シンクロトロン放射光が連続的に発生し、波の干渉によりレーザー光へと成長します。これは自由電子レーザー (Free-Electron Laser : FEL) と呼ばれ、発振する光の波長は電子ビームのエネルギーとアンジュレータの磁場強度および磁場周期で一意に決まるため、赤外からX線領域に渡って任意の波長を選択的に発振することができるという他のレーザー光源にない特徴を持ちます。当研究室では、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) や分子科学研究所と協力し、特にピーク強度の高い極短パルスの赤外から紫外にわたるコヒーレント光の発生原理の検証 (図1) や応用実験の検討などを進めています。特に当研究室では、世界的に広く用いられている FELシミュレーションコードに独自の手法を適用し、これまで考慮されていなかった実験環境因子を含んだシミュレーションや、新奇な FEL手法の検討を行っています。

提供可能な 設備・機器	二次元有限方法電磁場解析コード (自作) / YAGレーザー (1064nm, 532nm, 266nm) / オシロスコープ / 光電子増倍管 / 高感度 CCDカメラ / サーモカメラ / レーザ温度計 / ダイポール電磁石 (自作, 最大2 T)
----------------	--

研究 タイトル	自律再構成ハードウェアシステムの構築			
氏名	菅原 英子 SUGAWARA Eiko	E-mail	ume56@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（情報科学）	
所属学会・協会	電子情報通信学会			
キーワード	自律再構成, 故障補償, デジタル回路設計			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ハードウェアシステムの故障補償 FPGAを用いたデジタル回路の設計・実装 			
研究内容	<p>自律的な故障補償が可能なハードウェアニューラルネットワークシステム</p> <p>ニューラルネットワークはパターン認識やデータマイニングなど様々な場面で利用されている。一般にはソフトウェアシミュレーションにより実行されるが、ニューラルネットワークのハードウェア化（専用システム構築）は汎用計算機によるソフトウェアシミュレーションに比べ高速実行が可能になる、他機器への組み込みが容易になるなどの利点があり、研究・開発が行われている。ニューラルネットワークに限らず、ハードウェアシステムを設計する場合、現在の技術ではハードウェア上に発生する故障は避けられず、何らかの故障対策が必要不可欠である。本研究では、故障補償機構を組み込むことで外部の計算機を用いずに自律的に故障を検出・補償する階層型ニューラルネットワークシステムを提案し、ハードウェア化に適した階層型ニューラルネットワークの構成・実装法、自律的な故障補償を実現するための補償アルゴリズムやハードウェア構成法について研究をおこなっている。また、ニューラルネットワークを利用したパターン認識なども扱っている。</p> <p>図1に提案するシステムの構成を示す。階層型ニューラルネットワークのハードウェアシステムとは、複数の演算素子が階層型のネットワークを形成する処理システムであり、演算素子（ニューロン）、メモリ（結合重み）、配線（ニューロン間結合）で構成される。故障補償手法として、予備回路を用いて故障箇所を物理的に切り離す冗長手法と、結合重みの更新によりネットワークから故障の影響を取り除く重み学習手法の二つがある。本システムでは、予備ニューロン回路による故障補償(冗長手法)とGA processorによる結合重みの更新(学習手法)を組み合わせた故障補償機構を階層型ニューラルネットワーク回路に組み込む。比較的少量の故障発生時には、故障箇所を中間層および出力層に配置した予備ニューロン回路に切り替えることにより、短時間で故障箇所を取り除くことができる。また、予備回路以上の故障が発生した場合には、故障ニューロンを除いたネットワーク構成での結合重みを再学習することで故障の影響を取り除くことができる。</p>			
提供可能な 設備・機器	FPGAボード（Xilinx社製FPGA搭載，東京エレクトロニクス他）			

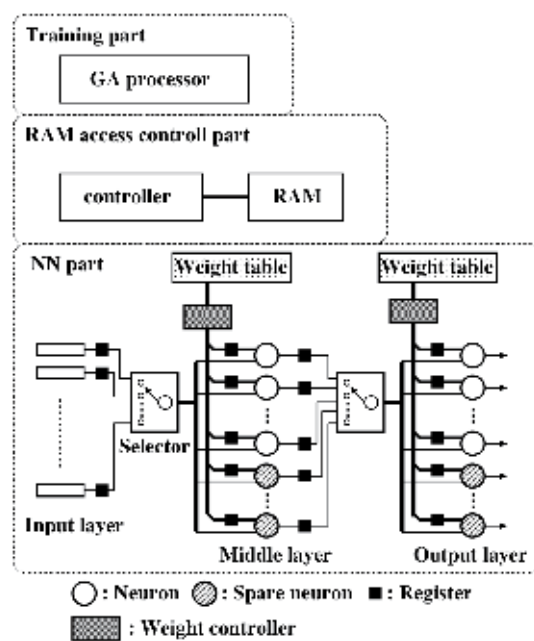

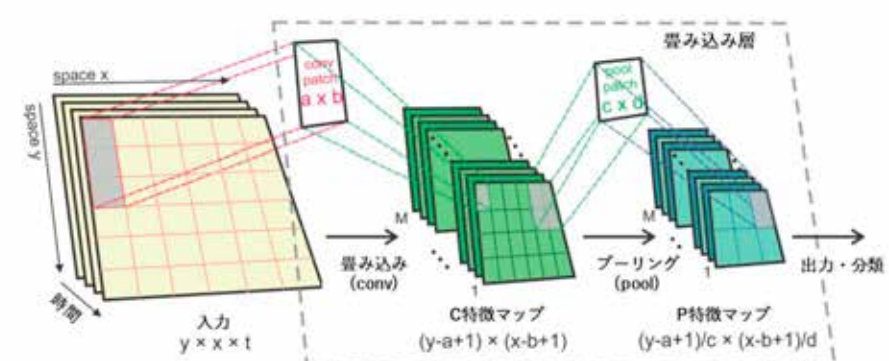


図1 階層型ニューラルネットワークシステムの概要

研究 タイトル	人工知能を用いた脳活動パターンの分析			
氏名	カラベス アンドラデ エドアルド CARABEZ ANDRADE EDUARDO	E-mail	carabez@akita-nct.ac.jp	
職名	講師	学位	博士	
所属学会・協会				
キーワード	パターン認識, 人工知能, ニューラルネットワーク, 深層学習, 機械学習			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・畳み込みニューラルネットワーク ・ブレインコンピュータインタフェース ・事象関連電位 			
研究内容	<p>私は自然からアイデアを得たアルゴリズムにおおいに興味があり、一つの例は脳の構造を模した人工ニューラルネットワークで、特に医療応用やコンピュータ科学等の（人工知能、機械学習、深層学習アルゴリズム等）多くの専門分野にわたるトピックやプロジェクトに興味があります。これまで、私の研究はヒトの生理学的信号を医療の専門家や患者の方をサポートするツールの作成に使う方法を探すことに注力してきました。</p> <p>最近では、私は畳み込みニューラルネットワーク（CNN）という特別な形の人工ニューラルネットワークを用いて脳活動に関わる研究を行っており、脳活動と深層学習の研究を続けたいと考えています。特に、人々がごく特殊な刺激を受けた後にみられるパターンをどのように理解、認知し分類を行うかという事について続けていきたいです。</p> <p>様々な研究分野でCNNの適用が増加するにつれて、CNNの構造と関連するパターンに注目した結果が現れ始めた。それらの結果によると、脳波（EEG）といったデータを解釈するのにCNNにおける限界も含まれていたが、CNNの層において行われる標準的な処理（プーリング、畳み込み）を変更することによってモデルの性能を向上させる可能性があります。</p>			
	<h3>≡ 畳み込みニューラルネットワーク</h3> 			
提供可能な 設備・機器				


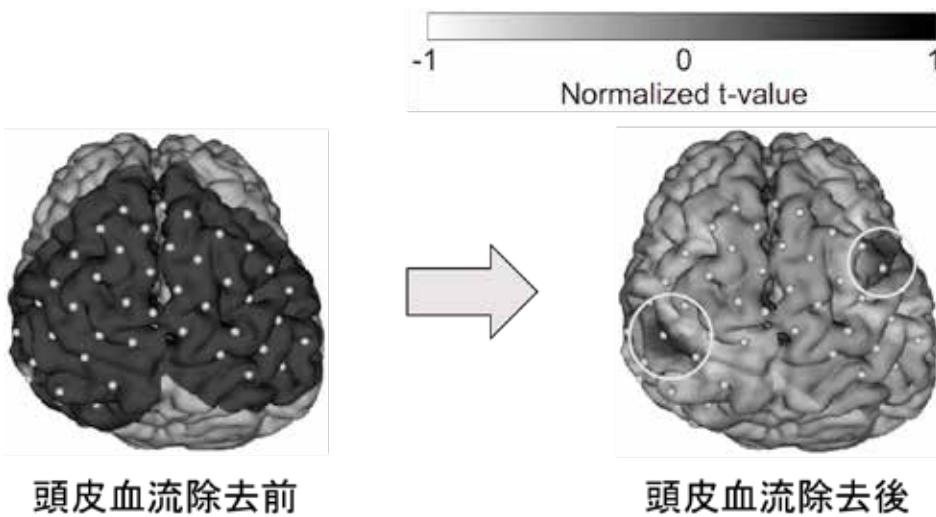
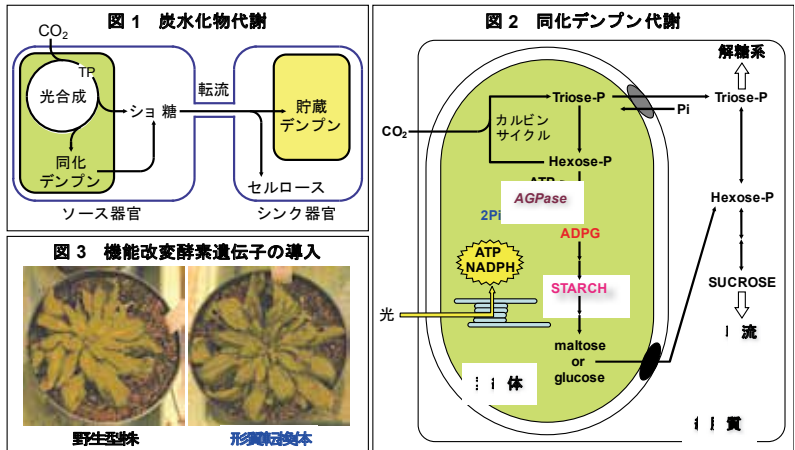
研究 タイトル	生体信号の分析と応用			
氏名	佐藤 貴紀 SATO Takanori	E-mail	takanori@akita-nct.ac.jp	
職名	講師	学位	博士（工学）	
所属学会・協会				
キーワード	生体信号, 信号処理, 多変量解析, パターン認識, 人工知能			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・機能的近赤外分光法を用いた実験・計測 ・生体信号の分析手法 			
研究内容	<p>機能的近赤外分光法における高精度な脳活動評価手法の提案</p> <p>ヒトの脳や身体から計測される様々な生体信号には、医療や工学の分野で利用可能な有用な情報が多く含まれています。しかしながら、生体信号では目的とする信号が多大なノイズに埋もれていることが珍しくなく、そのような信号から精度良く目的の信号のみを推定する分析手法が必要不可欠です。私の研究では、計測した生体信号から有用な情報のみを抽出する分析手法の提案と、その情報を用いた医療・工学的応用を目的としています。</p> <p>私はこれまで、特に機能的近赤外分光法（fNIRS）と呼ばれる、脳内の血流信号を計測することで脳活動を評価可能な装置の分析手法について研究してきました。従来fNIRSでは脳血流以外にも頭皮での血流変化も計測してしまうために擬陽性の脳活動評価をしてしまうことが問題とされてきましたが、本研究では頭皮血流のみを追加計測することで通常的信号から頭皮血流の影響を除去する手法を提案しました。結果として、頭皮血流が大量に混入し脳活動部位の同定が困難な計測信号に対しても、提案手法を適用することで脳活動の機能的局在性が改善されました（下図）。</p> <p>今後は、生体信号に関する研究も続けつつ、本研究で培った信号処理・機械学習技術を他分野の信号へも発展させていく予定です。</p>			
	<div style="text-align: center;">  <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> 頭皮血流除去前 頭皮血流除去後 </p> </div>			
提供可能な 設備・機器				

図 右手運動時のfNIRS信号への提案手法の適用結果


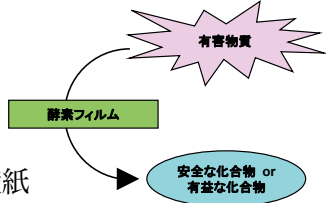
研究 タイトル	大規模電磁界解析手法の高速化と高精度化																																	
氏名	野村 政宗 NOMURA Masamune	E-mail	nomumasa@akita-nct.ac.jp																															
職名	助教	学位	博士（工学）																															
所属学会・協会	電子情報通信学会、日本シミュレーション学会																																	
キーワード	計算科学, 数値人体モデル, 電磁界解析, 並列計算, メッシュスムージング, 線形代数ソルバ																																	
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 並列計算 ・ メッシュスムージング ・ 領域分割法 ・ ADVENTURE・UG4による大規模計算 																																	
研究内容 数値人体モデルを用いた静電界解析の高精度化と高速化の両立																																		
<p>電磁環境下に曝される人体内部の影響を調べるため、1辺2mmのボクセルで人体を近似した数値人体モデルを用いて多くの研究が行われています。本数値人体モデルにおいて、皮膚や脂肪などの異材境界は、ボクセル近似のため本来曲面のものに対して、階段状に近似されます。数値人体モデルを用いた電磁界解析の際、この階段境界の角点で電界強度が過剰に評価される誤差が発生します（これを階段近似誤差と呼びます）。本研究ではこの階段近似誤差を解消するため、階段を滑らかにするメッシュスムージングを導入し、また、メッシュスムージングで増加する計算時間に対応するため、線形代数ソルバとして、混合要素に対応した幾何マルチグリッド法を開発します。</p> <p>(I) マーチングキューブ法とラプラシアンスムージングを用いたメッシュスムージング 本研究では、コンピュータグラフィックスの技術で用いられるマーチングキューブ法を応用し、階段境界の90°の角点を135°にスムージングします。また、マーチングキューブ法を適用した人体モデルの上から角点の節点移動によるスムージング手法であるラプラシアンスムージングを適用する2段階スムージングを行います。数値人体モデルの左足部分のスムージング結果を下図に示します。このようにスムージングを行うことで電磁界解析の高精度化を図ります。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ボクセル</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>マーチングキューブ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ラプラシアンスムージング</p> </div> </div> <p>(II) スムージングモデルへの幾何マルチグリッド法の適用 本研究では、メッシュスムージングによって増大する要素数に起因する計算時間の問題に対応するため、混合要素からなるメッシュスムージング人体モデルに幾何マルチグリッド法の適用を行います。以下に人体モデルにおける幾何マルチグリッド法適用結果を示します。下図の結果は、幾何マルチグリッド法とILUCG法の要素数ごとの計算時間を示しており、結果からILUCG法に比べて開発した幾何マルチグリッド法は、要素数ごとの計算時間増を抑えることができ、大規模問題への有効性を示すことが出来ました。また、幾何マルチグリッド法はILUCG法に比べて約1時間の高速化を達成できました。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>このように、本研究では他の領域で有効である手法を数値計算の分野に取り入れたり、または、全く新しい手法を提案したりしながら電磁界解析の高精度化・高速化を図っていきます。</p> </div> <div style="flex: 1;">  <table border="1"> <caption>Figure 1: Comparison of computation time for ILUCG and Geometric Multigrid methods.</caption> <thead> <tr> <th>Num. of elements</th> <th>ILUCG-Voxel</th> <th>ILUCG-Ext. March. Cube</th> <th>GMG-Voxel</th> <th>GMG-Ext. March. Cube</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1E+05</td> <td>~100</td> <td>~100</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>1E+06</td> <td>~100</td> <td>~100</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>1E+07</td> <td>~100</td> <td>~100</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>1E+08</td> <td>~4000</td> <td>~4000</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>1E+09</td> <td>~6000</td> <td>~6000</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>					Num. of elements	ILUCG-Voxel	ILUCG-Ext. March. Cube	GMG-Voxel	GMG-Ext. March. Cube	1E+05	~100	~100	~100	~100	1E+06	~100	~100	~100	~100	1E+07	~100	~100	~100	~100	1E+08	~4000	~4000	~100	~100	1E+09	~6000	~6000	~100	~100
Num. of elements	ILUCG-Voxel	ILUCG-Ext. March. Cube	GMG-Voxel	GMG-Ext. March. Cube																														
1E+05	~100	~100	~100	~100																														
1E+06	~100	~100	~100	~100																														
1E+07	~100	~100	~100	~100																														
1E+08	~4000	~4000	~100	~100																														
1E+09	~6000	~6000	~100	~100																														
提供可能な 設備・機器																																		

技術・研究シリーズ紹介 物質・生物系 バイオ・アグリ工学コース


研究 タイトル	酵素機能改変による植物の生産性向上			
氏名	伊藤 浩之 ITO Hiroyuki	E-mail	otih@akita-nct.ac.jp	
職名	教授	学位	博士（農学）	
所属学会・協会	日本植物生理学会，日本農芸化学会，日本生物工学会，日本応用糖質科学会			
キーワード	同化デンプン代謝，酵素機能改変，分子育種			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> 植物酵素の微生物発現・精製・解析 酵素機能変換 植物形質転換 			
研究内容	<p>デンプン生合成関連酵素の機能改変と植物生産性向上への応用</p> <p>本研究では，植物の生産性向上に結びつくデンプンの量的改変とデンプンのカスタムメイドを可能にする質的改変を最終的に目指している。この目的を達成するためには，デンプン生合成に関わる酵素群の機能を明らかにし，生合成機構の詳細を理解することが必須である。</p> <p>植物の生産性向上を目指すためのターゲットとして同化デンプン代謝に着目した。植物のソース器官で固定された炭素は，トリオースリン酸（TP）に変換されショ糖合成に利用される（図1）。ショ糖はシンク器官へ転流され，エネルギー源として用いられる。光合成の進行によりショ糖合成が飽和すると，TPは同化デンプン合成に回される。このことは，同化デンプンが夜間の炭素源としてだけでなく，昼間の過剰なTPの一時的なシンクとしても働くことを示している。したがって，同化デンプン代謝能を強化することができれば，シンクへの炭素フラックスの増加を導くと考えられ，植物の生長や生産性増加が期待される。</p> <p>同化デンプン蓄積量を操作するためのターゲットには，ADP-グルコースピロホスホラーゼ（AGPase）を選択した。AGPaseは，デンプン合成の鍵酵素であり，基質であるADP-グルコース（ADPG）を供給する。その酵素活性はアロステリックに調節され，同化デンプン合成速度を支配している。そこで，アロステリック感受性の低下した機能向上型AGPaseを作ることができれば，同化デンプン合成量を増加させることができると期待された。</p> <p>大腸菌における植物AGPase発現系の構築，ランダム変異，部位特異的変異，逆遺伝学的手法などを駆使して，最終的にシロイヌナズナ葉AGPaseの3種のin vitro機能向上型酵素を作製することに成功した。この機能向上酵素を発現する植物を作成したところ，同化デンプン代謝能の強化をもたらし，同化デンプンの回転率（最大蓄積量と最小蓄積量の差）が野生型株の1.1～1.3倍に増加した。また，形質転換植物の中には，二酸化炭素固定能（＝光合成能）や個体あたりの種子数（＝生産性）が野生型株の1.2倍程度に増加したものが見いだされた。これらの結果は，機能改変AGPaseの発現が同化デンプン代謝能の増加に寄与し，生長や生産性を向上させる可能性を秘めていることを示唆している。</p>			
提供可能な 設備・機器	大型恒温振とう培養機・G-BR-200（タイテック株式会社）			



技術・研究シリーズ紹介 物質・生物系 バイオ・アグリ工学コース

研究 タイトル	酵素フィルム（酵素含有機能性高分子フィルム）			
氏名	榊 秀次郎 SAKAKI Shujiro	E-mail	sakaki@akita-nct.ac.jp	
職名	教授	学位	博士（学術）	
所属学会・協会	高分子学会，日本化学会			
キーワード	高分子，機能性高分子，酵素，検知，臨床診断			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・高分子合成，高分子物性評価技術 ・酵素の有効利用技術 ・有害物質の分解 ・臨床診断，臨床検査 			
研究内容	<p>〈有害物質の分解，有害物質への変換〉</p> <p>概要</p> <p>酵素は基質特異性および触媒活性を有するタンパク質であり，洗剤や医薬品や食品加工や有害物質の分解などが可能であり，様々な分野で利用されています。しかし酵素は，熱・有機溶剤により容易に変性してしまうので，繊維化やフィルムに加工することは困難であり，更に水分の無い気相中の基質を分解することはできません。</p> <p>そこで本研究の酵素を含有した機能性高分子フィルム（酵素フィルム）を用いると，気相中の有害物質を安全な化合物や有益な化合物に分解することや，有益な化合物に変換することが可能です。</p> <p>応用可能な用途</p> <ul style="list-style-type: none"> ・インフルエンザウイルス分解マスク ・空気清浄器フィルター ・シックハウス症候群原因物質（ホルムアルデヒド）分解塗料・分解壁紙 <div style="text-align: right;">  </div> <p>〈検知フィルム，温度・時間インジケータ〉</p> <p>概要</p> <p>酵素フィルムにより生じた生成物を特定の試薬にて発色させることにより，様々な物質の“検知フィルム”への応用が可能になります。また，酵素は特定の温度，特定の時間にて基質を分解することが可能なので，温度と時間の双方を目視にて観察可能な“温度・時間インジケータ”への応用が可能になります。</p> <p>応用可能な用途</p> <ul style="list-style-type: none"> ・揮発性有機化合物（VOCs）の検知フィルム ・シックハウス症候群の検知フィルム ・温度&時間履歴が目視にて観察可能な（温度&時間インジケータ） <p>カップラーメンの食べ頃シール（テープ），医薬品の温度履歴記録シール（テープ）</p>			
提供可能な 設備・機器	Gel Permeation Chromatography (GPC) システム／マイクロプレートプレートリーダー			

技術・研究シリーズ紹介 物質・生物系 マテリアル・プロセス工学コース

研究 タイトル	固体材料・複合材料のナノ構造・界面機能性制御			
氏名	丸山 耕一 マルヤマ コウイチ	E-mail	maruko@akita-nct.jp	
職名	教授	学位	博士(工学)	
所属学会・協会	日本応用物理学会, 日本表面真空学会, 日本物理学会, 日本磁気学会, 米国電気化学学会			
キーワード	磁性体, 誘電体, 導電性高分子, 磁気工学, 複合材料, 応力センサー, 光学・放射光実験, 電気化学実験			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・材料合成(各種めっき法, ゾル-ゲル法, マイクロプローブによる液中成長) ・材料評価(磁気光学, 電気光学, 電気化学計測, X線・放射光実験) ・計測法(光学実験等のソフト・ハード制御) 			
研究内容				
研究領域				
<p>(1) 磁性体(金属, 酸化物), 誘電体(酸化物), 半導体(導電性高分子)の薄膜や微粒子を合成</p> <p>(2) 複合材料等の異種相の界面に発現する現象を材料機能性へ応用する研究</p> <p>(3) 雷耐性素材, 応力センサー等をFRP(繊維強化プラスチック)等と複合する構造・機能性の制御</p> <p>(3) 光学実験・電気化学実験を中心とした, 材料の機能性評価と, これに付随する, 装置開発, 計測法・解析法開発</p>				
研究手法				
<p>秋田高専の実験室では, 各種化学合成法による試料作製のほか,</p> <p>(1) 3Dプリンターによるセンサー等の素材製造・設計</p> <p>(2) 電気伝導と熱伝導の制御による導電性接着剤, 複合材料の雷耐性制御</p> <p>(3) 可視光・近赤外光領域の, 磁気光学効果・電気光学効果を光の旋光性や強度を計測するハードとソフトのシステムの構築</p> <p>(4) 高分子等凝縮系物質の複屈折特性を可視化するための偏光レーザー干渉法, 表面プラズモン分光(SPR)法計測システムの構築</p> <p>(5) マルチフェロイック材料の磁気分極, 電気分極に基づく, 磁歪効果, 誘電歪, 圧電歪等を制御する機能性材料開発</p> <p>(6) 各種電気化学計測(i-V計測, QCM計測, EIS計測)法と, 各種マイクロプローブ計測(STM, AFM, MFM, EFM)法とにより, 金属, 酸化物, 高分子, およびこれらの複合体のナノ領域の電極反応と, ピエゾ応答による誘電体の電気分極反転との制御</p> <p>(7) XRD(X線回折)法による, 結晶構造解析に加え, KEKやSpring-8などの放射光実験施設での, XMCD(X線磁気円二色性)実験, XRMS(X線共鳴磁気散乱)実験</p>				
提供可能な研究・技術の根拠となる成果				
<p>特許第7116958, 特許第6811474, 特許第6757973, 特許第6404065</p> <p>丸山耕一他, エチレングリコール溶媒によるゾル-ゲルコバルト酸ランタン微粒子の合成と相の定量化, 日本素材物性学会誌28, 1/2, 6-10, 2017</p> <p>S. Abe, K. Maruyama, et al., Optical Response of Magnetic and Piezoelectric Materials to External Fields, e-J.Surf.Sci.Nano.10 503-508 2012</p> <p>E. Arakawa, K. Maruyama INTERNAL MAGNETOSTRICTION OBSERVED BY X-RAY DIFFRACTION IN IRON, INTERMAG issue of IEEE Transactions on Magnetics 41, 3718-3720, 2005</p> <p>丸山耕一他, Fe77.8Si8.8B13.2Co.2/Fe80Si7B13 2層薄帯の磁気特性に及ぼす熱処理の影響, 日本応用磁気学会誌25, 743-746 (2001)</p> <p>丸山耕一他, 定電流パルス電析法によるCoおよびCo-Ni合金膜形成の初期過程の観察, 表面科学21, 488-495 (2000)</p>				
提供可能な 設備・機器	<p>プローブ走査型顕微鏡(Agilent Co. Ltd., 5100型 AFM/SPMシステム) / 分光エリプソメーター(大塚電子, FE-50S) / 電気化学計測装置(北斗電工製装置+PC制御自作システム) / 可視領域磁気光学効果・電気光学効果計測装置(自作装置)</p>			

技術・研究シリーズ紹介 物質・生物系 マテリアル・プロセス工学コース


氏名	石塚 眞治	E-mail	ishiduka@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（理学）	
所属学会・協会	応用物理学会			
キーワード	表面反応，化学蒸着，電子分光，表面組成解析，表面形状解析			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 個体表面構造解析 ・ 個体表面元素分析 ・ 有機薄膜形成 			
研究内容 <p>超高真空中にて，加熱したシリコン表面にアンモニアやエチレンガスなどを反応させ，その表面をオージェ電子分光（AES）やX線光電子分光（XPS），走査電子顕微鏡（SEM），トンネル電子顕微鏡（STM），原子間力顕微鏡（AFM）などの手法で測定し，表面での化学反応や，表面に形成される窒化物，炭化物の形成・成長機構の解明を行ってきました。</p> <p>現在はシリコン表面，金属表面の酸化反応，窒化反応の機構や極薄酸化膜，窒化膜の成長機構を解明する研究しております。</p>				
提供可能な 設備・機器	オージェ電子分光装置AAS-200(日電アネルバ)／スピコンターMS-A100(ミカサ)／赤外吸収スペクトル測定装置FT/IR-4600 (JASCO)			

技術・研究シーズ紹介 物質・生物系 マテリアル・プロセス工学コース


研究 タイトル	機能性酸化物セラミックスの液相合成																																											
氏名	西野 智路 NISHINO Tomomichi	E-mail																																										
職名	准教授	学位	博士（工学）																																									
所属学会・協会	化学工学会，日本セラミックス協会，日本工学教育協会																																											
キーワード	酸化物セラミックス，液相合成法																																											
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・酸化亜鉛微粒子ならびに酸化亜鉛膜の調製と評価 ・酸化チタン微粒子ならびに酸化チタン膜の調製と評価 																																											
<p>研究内容 機能性酸化物セラミックスの液相合成に関する研究</p> <p>機能性酸化物セラミックスの材料設計を目的として，液相合成法を用いた合成プロセスの確立と，そのプロセス解析に関する研究を行っている。とくに，熱処理過程における材料の化学的ならびに物理的構造変化を速度論的に解析した反応機構の解明，微量添加物が微細構造や電気特性におよぼす影響を明らかにすることを行っている。これらの要素技術をもとに，セラミックス薄膜，多孔質セラミックス，光触媒材料などの材料開発を試みている。</p> <p>酸化物セラミックスとしては，多様な光・電子機能を有することから，蛍光体，バリスタ，センサー，透明電極など幅広い応用が期待されている酸化亜鉛と，化学的に極めて安定な材料である酸化チタンに着目している。酸化亜鉛や酸化チタンの液相合成法を用いた調製と特性評価および光電極材料や環境浄化材料への応用に関する研究を行っている。とくに，微粒子の複合化や薄膜の多孔質化などにより，機能付与ならびに機能向上に向けて取り組んでいる。</p>																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reaction Time / Addition Time</th> <th>0min</th> <th>10min</th> <th>30min</th> <th>60min</th> <th>90min</th> <th>100min</th> <th>150min</th> <th>180min</th> <th>240min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>non Addition</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TEOS Addition (10min later)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TEOS Addition (90min later)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 					Reaction Time / Addition Time	0min	10min	30min	60min	90min	100min	150min	180min	240min	non Addition										TEOS Addition (10min later)										TEOS Addition (90min later)									
Reaction Time / Addition Time	0min	10min	30min	60min	90min	100min	150min	180min	240min																																			
non Addition																																												
TEOS Addition (10min later)																																												
TEOS Addition (90min later)																																												
提供可能な 設備・機器	紫外・可視分光光度計V-515（日本分光）																																											

図1 酸化亜鉛複合材料の調製

技術・研究シリーズ紹介 物質・生物系 バイオ・アグリ工学コース

研究 タイトル	高効率有機合成反応の開発とその応用						
氏名	横山 保夫 YOKOYAMA Yasuo	E-mail	yokoyama@akita-nct.ac.jp				
職名	准教授	学位	博士(理学)				
所属学会・協会	日本化学会, 有機合成化学協会						
キーワード	有機合成, 希土類元素化合物, 14族元素化合物, 有機フッ素化合物						
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> 有機化合物の効果的な合成法の立案及び, 試験的合成 核磁気共鳴スペクトル, GC-MS の測定及び, データ解析 希土類元素化合物, 14族元素化合物, 有機フッ素化合物の取り扱い 						
研究内容	<p>希土類元素化合物を用いた新規有機合成反応の開発とその応用</p> <p>有用な有機化合物を効果的に合成することを目的とする有機合成の分野においては, 還元を基本とする反応を用いる場合が非常に多い。例えば, 官能基の変換や炭素-炭素結合形成は代表的なものであるが, そればかりでなく, 炭素-ヘテロ原子結合形成, 転位を伴う化合物の骨格変換あるいは, 官能基の保護-脱保護等非常に多岐に亘っている。これらの反応は利便性が高いものが多く, 医薬や農薬, 機能性材料として用いられる様々な有機化合物の合成に広く用いられている。しかしながら, 還元系反応のうち, 最も頻繁に用いられていると考えられる, “還元剤を用いる手法”に関しては, 生物毒性の高い金属元素含有化合物を使用するケースが多く, 生成物中の痕跡量の金属化合物の残留による毒性の発現が特に医薬分野で懸念されるとされている。この点に鑑み私は, 生物毒性がほとんど無いとされている, 希土類元素化合物を用いる有機合成反応の開発を行っている。希土類元素化合物の利用は, 有機合成の分野ではそれほどメジャーではない。これは希土類元素自体が, これまであまり有機合成の分野では顧みられなかったばかりでなく, その価格が比較的高いためであった。しかし現在, その価格はリーズナブルなものとなっており, 積極的に利用することが十分に可能となっている。私が希土類元素化合物の中で特に注目しその利用法の開発を行っているのは, サマリウムの低原子価化合物である。このタイプの化合物として有名な有機合成試薬としては, ヨウ化サマリウム(II)が知られている。この化合物は様々な有機合成に用いられているが, 還元力が低すぎるといった欠点を有するため, 汎用性は今一つであることは否めない。そこでこの点を解決し, サマリウム化合物の都合の良い性能はそのままである物質として, 臭化サマリウム(II)に注目し, これを用いた有機合成反応の開発を現在行っている。</p>						
	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 45%; vertical-align: top;"> <p>SmI₂</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Mild Reduction Sm³⁺/Sm²⁺ = -1.55 V (THF) -2.1 V (HMPA)</p> <p>Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M³⁺) Coordination Number = 8-12 Easy Operation (Syringe Work) Stable (Under Inert Gas)</p> </div> </td> <td style="width: 10%; vertical-align: middle;">VS</td> <td style="width: 45%; vertical-align: top;"> <p>SmBr₂</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Mild Reduction (Slightly Strong) Sm³⁺/Sm²⁺ = -2.07 V (THF) -2.6 V (HMPA)</p> <p>Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M³⁺) Coordination Number = 8-12 Easy Operation (Syringe Work) Stable (Under Inert Gas)</p> </div> </td> </tr> </table>				<p>SmI₂</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Mild Reduction Sm³⁺/Sm²⁺ = -1.55 V (THF) -2.1 V (HMPA)</p> <p>Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M³⁺) Coordination Number = 8-12 Easy Operation (Syringe Work) Stable (Under Inert Gas)</p> </div>	VS	<p>SmBr₂</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Mild Reduction (Slightly Strong) Sm³⁺/Sm²⁺ = -2.07 V (THF) -2.6 V (HMPA)</p> <p>Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M³⁺) Coordination Number = 8-12 Easy Operation (Syringe Work) Stable (Under Inert Gas)</p> </div>
<p>SmI₂</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Mild Reduction Sm³⁺/Sm²⁺ = -1.55 V (THF) -2.1 V (HMPA)</p> <p>Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M³⁺) Coordination Number = 8-12 Easy Operation (Syringe Work) Stable (Under Inert Gas)</p> </div>	VS	<p>SmBr₂</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Mild Reduction (Slightly Strong) Sm³⁺/Sm²⁺ = -2.07 V (THF) -2.6 V (HMPA)</p> <p>Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M³⁺) Coordination Number = 8-12 Easy Operation (Syringe Work) Stable (Under Inert Gas)</p> </div>					
	<p>私は, この臭化サマリウム(II)の特徴を生かした有機合成法として, 以下の手法の開発に成功している。</p> <ol style="list-style-type: none"> シクロプロピル化反応(殺虫剤などの農薬の合成に用いることができる) 特定の保護基の選択的脱保護化(抗菌剤などの医薬, 殺虫剤などの農薬の合成に用いることができる) 構造的に単純な含フッ素有機化合物をビルディングブロックとする有機フッ素化合物の効果的な合成法(液晶材料などの機能性材料, 抗がん剤などの医薬, 殺虫剤などの農薬の合成に用いることができる) 						
提供可能な 設備・機器	核磁気共鳴スペクトル測定装置(NMR) Avance III (Bruker-Biospin) / ガスクロマトグラフ付質量分析計(GC-MS) PARVUM2 (Shimadzu) / 赤外吸収スペクトル測定装置(FT-IR) FT/IR-610 (JASCO) / 分子モデリングソフトウェア SPARTAN'16 (Wavefunction Inc.)						

技術・研究シリーズ紹介 物質・生物系 マテリアル・プロセス工学コース

研究 タイトル	塩化・還元反応による形態変化を利用した金属資源の選択的分離プロセスの開発			
氏名	野中利瀬弘 NONAKA Risehiro	E-mail	nonaka@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士(工学)	
所属学会・協会	化学工学会, 粉体工学会, 資源・素材学会, 日本エネルギー学会ほか			
キーワード	塩化揮発, カーボクロリネーション反応, レアメタル, リサイクル, 金属二次資源			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・塩化揮発法による二次資源からの金属分離 ・組成分析 ・液相還元によるナノ材料合成 			

研究内容 金属二次資源の化学形態解明と組成変化を利用した分離精製技術の開発

近年、レアメタルのような希少資源を含む産業廃棄物の循環利用と併せて、ユビキタス元素を用いた代替材料の研究開発が推進されており、ここ10年以内で先端材料用の原料としてのベースメタル需要が著しく増大することが予想される。例えば亜鉛は、液晶ディスプレイに使用されるインジウム系薄膜を代替する透明導電膜や薄膜太陽電池、既存のガリウム系LEDに代わる高輝度紫外線LEDとしての実用化が検討されている。また、鉛はハンダなどでフリー化が進められている一方、その電気的特性を代替する材料の開発および普及は未だ進まず、PZT圧電材料や鉛蓄電池用電極としての需要が十数年程は継続すると予想される。今後、海外依存しない先端材料の開発および資源循環・転換技術の開発は、世界に先駆けて行っていくべき課題の一つと言える。

本研究ではこれまで、多元素の同時分離を少ないステップで達成し、液処理量や設備コストを低減し得る塩化・還元揮発反応を利用した二次資源中レアメタルの分離精製技術の開発を行ってきた。例えば超硬工具スクラップのWリサイクル工程で発生するレアメタル含有浸出滓に対して、添加剤による形態変化と塩化・還元揮発法とを併用し、70%以上の分離率を達成した (Fig. 1,2)。さらに、難分離性の鉛や亜鉛を含む溶融飛灰に対して塩化・還元反応を適用した研究も継続的に行っており、これまで未解明であった溶融飛灰中亜鉛の初期組成と塩化揮発反応に伴う形態変化、亜鉛の存在形態と各々の揮発分離挙動の詳細、そして共存するカルシウムや反応促進剤の影響を明らかにしている。

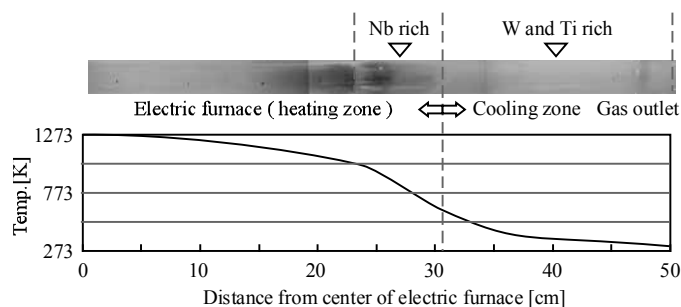


Fig. 1 Color distribution of volatiles in the reactor tube during chlorination (WCR - Cl₂ system, terminal temp.: 1273 K, holding time: 0 h)

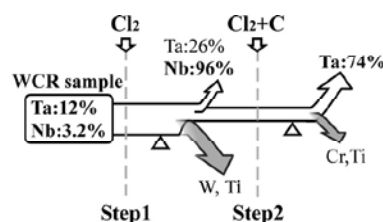



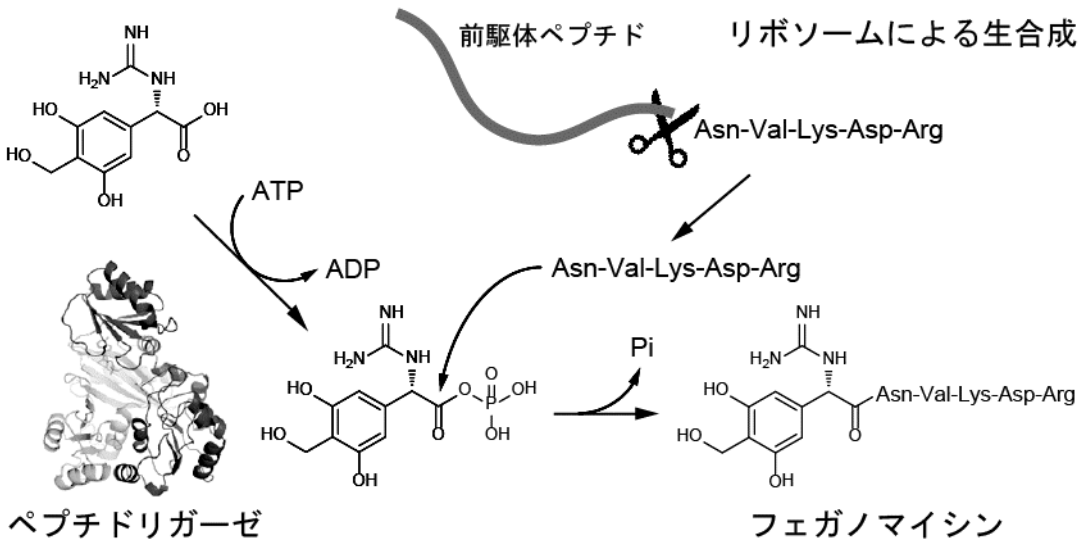
Fig. 2 Elemental distribution in the two step chlorination of WCR sample (Δ: separation of rare metals in cooling section)

【関連特許】


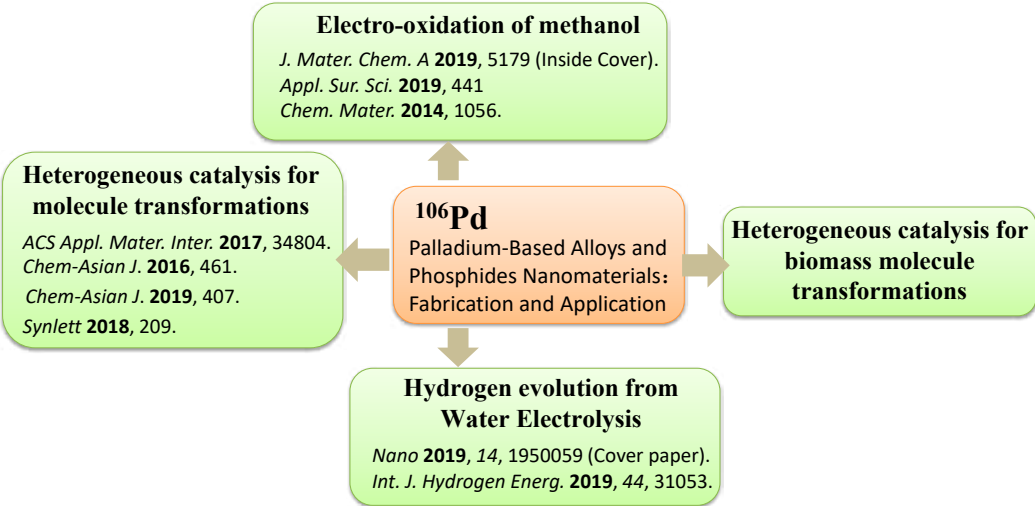
特許第5223085, 菅原勝康, 菅原拓男, 野中利瀬弘, “塩化揮発法によるレアメタルの分離精製方法”

提供可能な 設備・機器	ICP発光分光分析装置・Optima8300 (PerkinElmer) / イオンクロマトグラフィー・ICS-2000, 1500 (Dionex) / X線回折分析装置・SmartLab (Rigaku) / 熱分析装置・Thermo plus EVOII (Rigaku) / 蛍光X線分析装置・Supermini200 (Rigaku) / 3Dレーザー顕微鏡・LEXT OLS4000 (Olympus) / FE-SEM, EDS・JSM-7800F (JEOL) / 全自動元素分析装置・2400II (PerkinElmer)
----------------	---


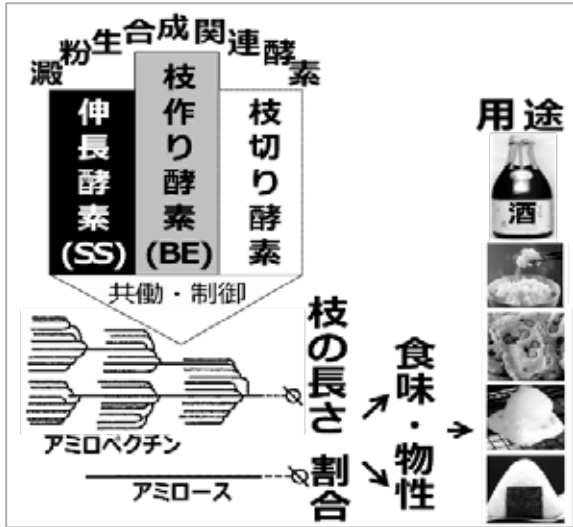
技術・研究シリーズ紹介 物質・生物系 バイオ・アグリ工学コース

研究 タイトル	微生物が生産する二次代謝産物の生合成機構の解明			
氏名	野池 基義 NOIKE Motoyoshi	E-mail	noike@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	日本農芸化学会			
キーワード	酵素, 微生物の二次代謝産物, イソプレノイド			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 酵素の機能解析 ・ 微生物の二次代謝産物の生合成機構の解明 ・ 糸状菌を用いた有用物質の生産 			
研究内容				
<p>放線菌や糸状菌は、抗生物質や生理活性物質など様々な二次代謝産物を生産する。本研究では、微生物が生産する有用な二次代謝産物について、その生合成に関与する遺伝子のクローニング、酵素の詳細な機能解析を行うことを目的とする。</p> <p>これまでに著者らは、放線菌<i>Streptomyces cirratus</i>が生産するペプチド系抗生物質、フェガノマイシンの生合成機構の解明を行い、ペプチドを求核剤として用いる新奇ペプチドリガーゼを見出した (図)。¹⁾</p> <p>また、抗がん剤のリード化合物として期待される糸状菌<i>Phomopsis amygdali</i>が生産するジテルペン配糖体であるフシコクシンの生合成の生合成機構を明らかにした。²⁾</p>				
				
<p>図 フェガノマイシンの生合成機構</p>				
【参考文献】				
1) Noike, M et al. <i>Nature Chemical Biology</i> , 11, 71-76 (2015)				
2) Noike, M et al. <i>PLoS ONE</i> , 7, e42090 (2012)				
提供可能な 設備・機器				


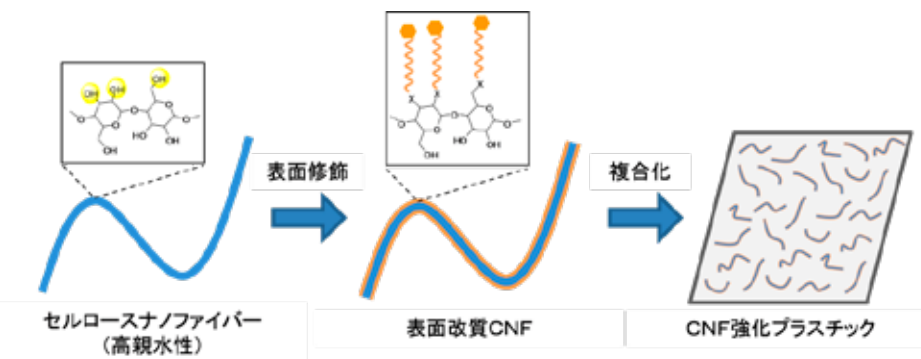
技術・研究シリーズ紹介 物質・生物系 マテリアル・プロセス工学コース

研究 タイトル	エネルギー関連の金属触媒の設計			
氏名	趙 明	E-mail	mingzhao@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（理学）	
所属学会・協会				
キーワード	触媒設計, 不均一触媒, バイオマス, 水素, CO ₂			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・有機反応のための触媒設計 ・バイオマス変換のための触媒設計 ・H₂生成とCO₂水素化用の触媒設計 			
研究内容	<p>Design of Metal Phosphide Nanomaterials for Selective and Durable Catalysis</p> <p>Currently my research mainly focuses on the development of palladium-based nanomaterials and their application as heterogeneous catalysts and electro-catalysts. Amorphous materials have been widely researched in heterogeneous catalysis and for next-generation batteries. My research partially focuses on the fabrication of high-quality (e.g., monodisperse and high surface area) amorphous alloy nanomaterials. I investigate the correlations between the composition and morphology of Pd-M-P nanoparticles (NPs) to obtain amorphous alloy NPs. The electronic interactions between metal and phosphorous atoms are studied. The materials can be used as highly selective heterogeneous catalysts for hydrogenation, reduction, oxidation, and tandem reaction. With the growing energy crisis related to fossil fuels, many studies have been done on the evolution of renewable energy such as hydrogen gas. My research also focuses on the development of efficient and durable electro-catalysts for commercialization of hydrogen evolution (HER). To accelerate water dissociation and weaken the adsorption energy of hydrogen on catalyst surface, I am now designing multi-compositional Pd-M-P nanomaterials for alkaline and neutral HER.</p>			
	 <p>The diagram illustrates the central role of ¹⁰⁶Pd in various catalytic processes. At the center is a box labeled ¹⁰⁶Pd with the subtitle "Palladium-Based Alloys and Phosphides Nanomaterials: Fabrication and Application". Four arrows point outwards to surrounding boxes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top: "Electro-oxidation of methanol" with references: <i>J. Mater. Chem. A</i> 2019, 5179 (Inside Cover); <i>Appl. Sur. Sci.</i> 2019, 441; <i>Chem. Mater.</i> 2014, 1056. Left: "Heterogeneous catalysis for molecule transformations" with references: <i>ACS Appl. Mater. Inter.</i> 2017, 34804; <i>Chem-Asian J.</i> 2016, 461; <i>Chem-Asian J.</i> 2019, 407; <i>Synlett</i> 2018, 209. Right: "Heterogeneous catalysis for biomass molecule transformations". Bottom: "Hydrogen evolution from Water Electrolysis" with references: <i>Nano</i> 2019, 14, 1950059 (Cover paper); <i>Int. J. Hydrogen Energ.</i> 2019, 44, 31053. 			
提供可能な 設備・機器				

技術・研究シーズ紹介 物質・生物系 バイオ・アグリ工学コース

研究 タイトル	新規澱粉構造米の開発と育種			
氏名	クロフツ尚子 CROFTS Naoko	E-mail	ncrofts@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士	
所属学会・協会	日本応用糖質科学会			
キーワード	イネ, 澱粉, 育種			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・イネの育種 ・澱粉生合成 ・澱粉構造解析 ・種子貯蔵タンパク質 			
研究内容	<p>新規澱粉構造米の開発と育種</p> <p>澱粉は米の主成分であり、直鎖のアミロースと多分岐構造を持つアミロペクチンで構成されている。アミロースとアミロペクチンの割合やアミロペクチン構造の違いが米の食味・消化性・用途を左右する。米の澱粉構造がどのように制御されているのか、そのメカニズムを明らかにすることを目的として、秋田県立大学 植物生理研究室 藤田直子教授とともに澱粉生合成酵素が欠失したイネ変異体を用いて以下の研究を行っている。</p> <p>アミロース含量が高く、アミロペクチンの分岐鎖が長い澱粉は、難消化性を示し、整腸作用・血糖値上昇抑制効果があるため、これらを多く含む米の作出が求められている。澱粉生合成に関わる複数の遺伝子の強弱有無や塩基多型によって、アミロース含量や難消化性澱粉含量を制御できることを見出した。戻し交配により開花時期・種子サイズ・収量などの農業形質を改善した系統は品種登録され、普及に向けて種籾の増産が進んでおり、米粉うどん・米粉パン・味噌・甘酒などの商品化も行われている。</p> <p>一方で、アミロペクチンの分岐鎖が短い米は糊化しやすく、老化しにくいことが明らかになった。また、ウルチ米だけでなく、モチ米もアミロペクチン分岐鎖の長さによって、餅の粘弾性や食味を制御できることが明らかになりつつある。糯米の澱粉構造と物性の関係を明確にするとともに、製菓適性について明確にしようとしている。</p>			
提供可能な 設備・機器	 <p>The diagram illustrates the biochemical pathway of starch synthesis. At the top, '澱粉生合成関連酵素' (Starch synthesis related enzymes) are listed, including '伸長酵素 (SS)' (Elongation enzyme), '枝作り酵素 (BE)' (Branching enzyme), and '枝切り酵素' (Debranching enzyme). These enzymes are shown to '共働・制御' (cooperate and control) the synthesis of 'アミロペクチン' (Amylopectin) and 'アミロース' (Amylose). The resulting starch structure is characterized by '枝の長さ' (Branch length) and '割合' (Ratio). This structure directly influences '食味・物性' (Taste and physical properties), which are then linked to various '用途' (Uses) such as '酒' (Sake), '餅' (Mochi), '米粉' (Rice flour), and '甘酒' (Malt). The diagram uses arrows to show the flow from enzyme activity to starch structure, then to properties, and finally to applications.</p>			

技術・研究シーズ紹介 物質・生物系 バイオ・アグリ工学コース

研究 タイトル	有機合成による新規材料開発とその応用			
氏名	船木 憲治 FUNAKI Kenji	E-mail	funaki@akita-nct.ac.jp	
職名	講師	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	日本化学会, 有機合成化学協会			
キーワード	有機合成, 触媒反応, セルロースナノファイバー, イオン液体			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・有機化合物の合成手法の提案および構造解析 ・セルロースナノファイバー ・イオン液体 ・遷移金属錯体 			
<p>研究内容 セルロースナノファイバーの表面修飾による高機能化</p> <p>近年, セルロースナノファイバー (CNF) という新しい天然材料が注目を集めている。CNFは天然高分子の一つであるセルロース分子鎖が高い結晶化度をもって数十本あつまることによって構成されており, 直径4 nm ~100nmかつ100以上の高アスペクト比を持つ非常に細長いファイバー構造を有している。さらに非常に軽く引張強度も高いという性質からPPやPEなどの汎用ポリマーへの複合化, およびガスバリアフィルムなどへの応用が期待されている。しかしながら, CNFはファイバー表面に無数の水酸基 (OH基) を持つ親水性材料であるため, その応用の幅を広げるには表面修飾による疎水化などの改質が必要となる。また, CNF自身に特定の機能を持たせる際にも, 表面OH基を足掛かりとした機能分子の導入が重要となる。したがって, CNFの活用には表面OH基に対する修飾反応の開発が欠かせない技術といえる。現在, CNFの簡便で高付加価値な表面修飾反応の開発と機能導入に関する研究を行っている。</p>				
				
<p>図1. CNF表面修飾を用いた応用に関する概略図</p>				
提供可能な 設備・機器				

技術・研究シリーズ紹介 土木・建築系 空間デザインコース

研究 タイトル	歴史観光のコミュニティ DXデザイン			
氏名	井上 誠 INOUE Makoto	E-mail	inoue[at]akita-nct.ac.jp	
職名	教授	学位	博士(工学)	
所属学会・協会	日本建築学会, 人工知能学会, IEEE, 秋田県建築士会			
キーワード	建築設計, 都市計画, デザイン学, ソフトコンピューティング			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・建築設計(住居, 教育文化, 医療, 社会福祉に関する施設) ・ランドスケープデザイン(外構, 公園緑地, 街路) ・キャンパスマスタープラン, コミュニティデザイン(観光, 歴史的建造物を含む), 都市計画 ・CAD, 3Dモデラ, 3Dプリンタ, BIM, フォトグラメトリ, IoT, DX 			
研究内容	<p>コミュニティ DXデザイン</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆土崎港曳山まつり山車リアルタイム位置「ひきやまっぷ」企画・実験(図1) <p>観光まちづくり</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆塩乃湯1924-2022展 —土崎の擬洋風看板建築— ◆歴史的建造物を記憶に残すための試行 —塩乃湯ライトアップ計画— <p>都市及び地域計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆能代市二ツ井町の木造校舎群を活用した新産業まちづくり(予定) ◆秋田工業高等専門学校キャンパスマスタープラン 2018・2023 作成 ◆高速道路SAを起点としたコンパクト&ネットワーク・シティ計画 <p>建築設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆秋田工業高等専門学校 図書館・学生寮改修案 職員宿舎建替え案 ◆八幡浜市大島交流拠点施設(仮称)デザイン競技案 ◆アーバンデザイン手法による秋田県・市連携文化施設計画案(図2) <p>建築情報技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆フォトグラメトリによる歴史的建造物のデジタルアーカイブと活用(図3) ◆歴史的建造物に設置したIoTの情報発信によるまちづくり試行 ◆多基準ユーザ受容関数を導入した住まい探し 研究 <p>社会貢献活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆公開講座(CAD, 3Dモデラ, BIM)講師 ◆第16回木の建築賞 客員選考委員 ◆建設工事における総合評価方式に係る技術資料に関する学識経験者 ◆指定管理者の候補者 選定委員 			
提供可能な 設備・機器				



図1 ひきやまっぷ画面
(令和5年7月21日夜の山車位置)



図2 秋田県・市連携文化施設計画案
(秋田駅ぼぼろ一どからのアプローチ)

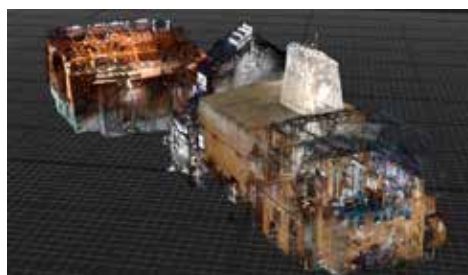








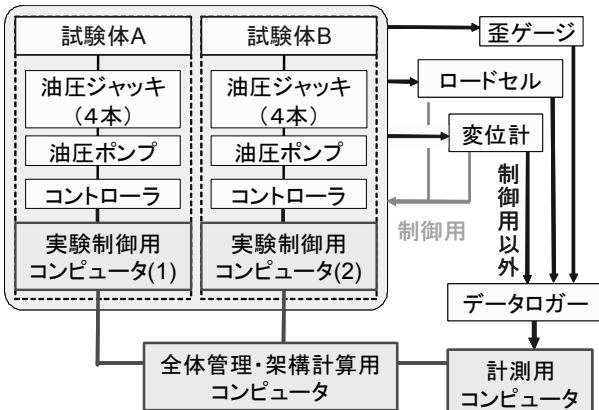
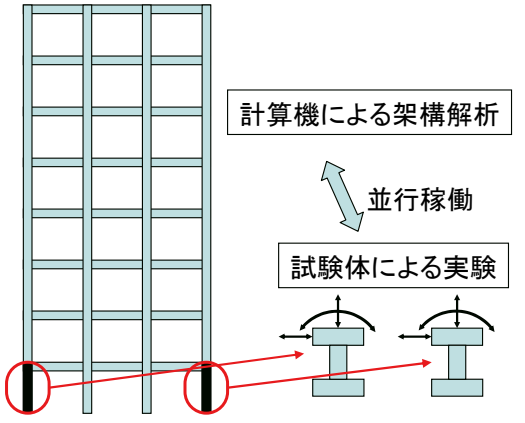


図3 歴史的建造物のフォトグラメトリ
(内観透視による空間把握)

技術・研究シーズ紹介 土木・建築系 国土防災システムコース

研究 タイトル	循環型社会に適応した埋立地浸出水の窒素除去法の開発			
氏名	金 主鉉 KIM Juhyun	E-mail	kim@akita-nct.ac.jp	
職名	教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	土木学会，日本水環境学会，日本水処理生物学会，農業農村工学会			
キーワード	高度処理，バイオマス，生態系影響評価			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・高濃度有機性排水の高度処理 ・バイオマスの有効利用 ・水圏生態系影響評価 			
研究内容	循環型社会に適応した埋立地浸出水の窒素除去法の開発			
研究の狙い				
<p>浸出水中の窒素除去に必要なメタノールに代わる炭素源かつ附着担体として「草本系バイオマスの実用性」に注目し、ベンチスケール実験装置を用いた現場実験を行った。なお草本系バイオマスにはアルカリ処理ヨシとアルカリ未処理ヨシを使用した。</p>				
背景				
<ul style="list-style-type: none"> ●埋立地浸出水中のアンモニア性窒素は、生物学的な硝化・脱窒法が一般的であるが、メタノール、リン酸などの薬剤が必要 ●秋田県環境保全センター(C区)では11年間で埋め立てられた廃棄物の総量に対する含窒素廃棄物の割合は25%にも及ぶ。 ●埋め立て完了後も、約40 mg/Lの窒素成分が流出しているため、埋め立て地浸出水からの窒素除去は、高効率かつ低コストの処理技術が求められている。 				
				
		埋め立て地浸出水		
検討事項				
<p>新規高密度充填材の検討 これまでの実験より水温28℃をピークに水温低下とともに脱窒能力は低下することがわかった。そこで、前年度の実験によるヨシの充填率が25%から42%に引き上げ、窒素除去能を比較・検討を行った。</p>				
新規高密度充填材の製作		実験装置・実験条件		
		<p>アンモニア酸化処理水 (= 硝化液)</p> <p>現場の硝化槽</p> <p>NO₂-N NO₃-N</p> <p>横流式脱窒装置</p> <p>上向流式脱窒装置</p>		
アルカリ処理済のヨシ	数回プレス			
				
反応槽に充填 (977.8 g / 本)	圧縮して銀筒へ充填			
実験結果				
<p>●アルカリ処理ヨシ充填カラム法では高い窒素除去能が示され、流入原水の平均硝酸濃度 46.9 mg/Lに対し、処理水は平均で4.8mg/Lで、ベンチスケール現場実験より実用性を確認した。</p>				
提供可能な 設備・機器	<p>原子吸光光度計（島津製作所）／イオンクロマトグラフ分析システム（島津製作所） ／全有機炭素計（島津製作所）／蒸発光散乱検出システム（島津製作所）紫外可視 分光光度計（島津製作所）</p>			


技術・研究シリーズ紹介 土木・建築系 空間デザインコース



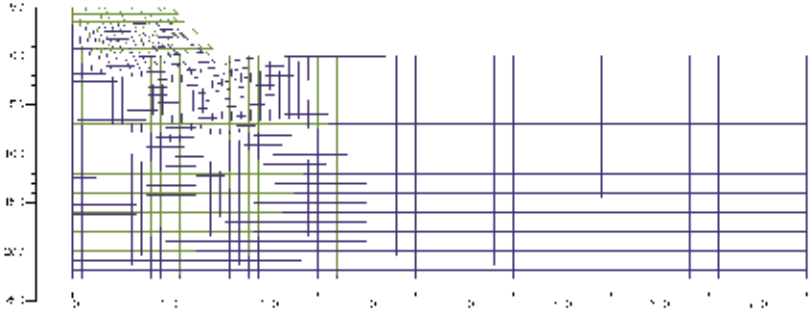
研究 タイトル	実地震時挙動を再現した構造実験手法（サブストラクチャ・オンライン実験手法）			
氏名	寺本 尚史 Teramoto Naofumi	E-mail	teramoto@akita-nct.ac.jp	
職名	教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	日本建築学会，日本コンクリート工学会，日本土木学会			
キーワード	鉄筋コンクリート構造，架構解析，サブストラクチャ・オンライン実験			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・建築物を対象とした構造解析・耐震工学の関する分野 ・構造実験手法 			
研究内容	<p>実地震時挙動を再現した構造実験手法の開発（サブストラクチャ・オンライン実験手法）</p> <p>サブストラクチャ・オンライン実験手法とは，柱・梁などの建物を構成する構造部材を対象とした構造実験と，コンピュータを使って行う構造解析を組み合わせた方法であり，通常の構造実験と比べ，より実際に近い状態の構造部材の挙動・損傷を把握する事が出来る実験手法であり，以下に示す二種類の実験方法が挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サブストラクチャ・オンライン漸増載荷実験手法 <p>構造物の一部の架構を試験体による構造実験，その他の架構をコンピュータによる架構モデルとし，Ai分布等の静的加力を架構に漸増載荷し，その時の試験体の挙動を詳細に再現する実験手法である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サブストラクチャ・オンライン仮動的実験手法 <p>架構モデルに関しては漸増載荷実験と同様とし，地震時の応答計算をコンピュータ上で行い，その時の架構の応答状態をコンピュータから構造実験の加力システムにオンラインで伝達し，損傷状況などを詳細に再現する手法である。</p> <p>具体的な適用方法としては，例えば建物に地震の揺れや津波による外力が作用する時の状態をコンピュータ上で計算し，被害が予想される部位にどのような力が加わり，どのように壊れる可能性があるかなどを実験で確認・検証することなどがある。この実験手法を使えば，現在行われているよりも現実的な構造実験が可能となり，新たに開発した耐震補強工法などの性能を正確に把握することが可能である。</p>			
	 <p>実験システムの概要</p>		 <p>サブストラクチャ擬似動的実験手法のイメージ</p>	
提供可能な 設備・機器				

技術・研究シリーズ紹介 土木・建築系 空間デザインコース


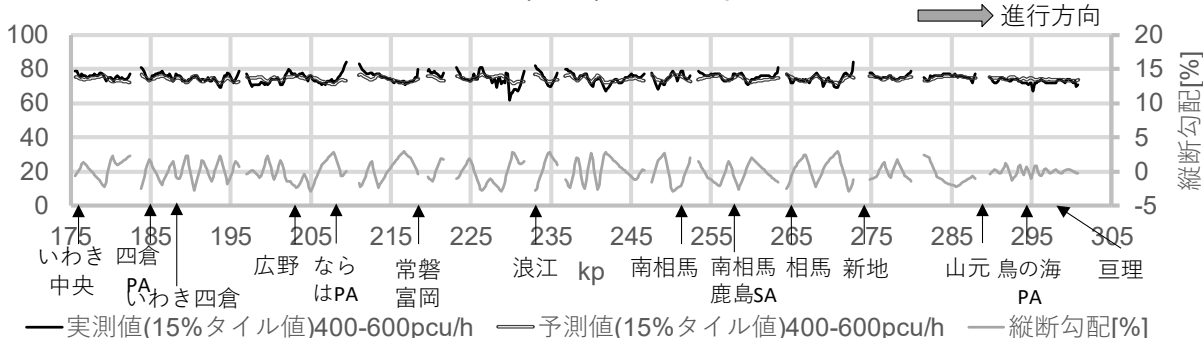
研究 タイトル	生活道路・通学路の交通安全を目指して			NO IMAGE 																		
氏名	長谷川裕修 HASEGAWA Hironobu	E-mail																				
職名	准教授	学位	博士（工学）																			
所属学会・協会	土木学会，交通工学研究会，日本都市計画学会，日本交通学会，アジア交通学会																					
キーワード	交通安全，生活道路，通学路，交通安全教育，視線計測，VR，脳活動計測，慣性センサ，R																					
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> 交通安全教育教材の作成と評価 視線計測データの収集と利活用 アンケート調査（計画・設計・実施・集計・統計解析） データ解析環境Rを用いたデータ分析（仮説検定・多変量解析・データマイニング）と可視化 																					
<p>研究内容 慣性センサ・視線計測による通学路の歩行者行動分析</p> <p>通学路を移動中の児童・生徒・学生（以下，通学生と記す）の安全は，交通安全に関する最も重大な問題の1つです。2012年4月に京都府亀岡市で発生した登校中の児童らの列に自動車が入り込む事故を始め，登下校中の児童等が死傷する事故が連続して発生したことを受けて通学路の緊急合同点検が実施され，その後も定期的な合同点検の実施・対策立案・対策実施・対策効果の把握・対策の改善からなる通学路安全確保のためのPDCA サイクルの推進が継続されています。しかし，これらの検討は主に学校やPTA，道路・交通管理者によるもので，実際に道路利用者が「どのような経路」を「どのように見て・行動しているか」という観点からの検討が不十分でした。</p> <p>以上の問題意識に基づき，スマートウォッチに登載されたGPSで測定した経路位置・歩行速度および眼鏡型デバイスに搭載された加速度・角速度センサで測定した頭部挙動によって通学路歩行時の「ただ歩いている」「注意しながら歩いている」「ただ止まっている」「注意しながら止まっている」という特徴的な歩行挙動を把握する技術を開発しました（図1）。</p> <p>また別の研究では，通学路の安全性に関わる行動として注視行動（図2）に着目し，普通運転免許の有無と道路環境への慣れ不慣れが歩行者の注視行動に与える影響を検討して以下の2点を明らかにしました。1)「免許有り-慣れ」群は進行方向から反対方向までの広い範囲を平均的な時間で注視しており，他群よりも望ましい注視行動を取っている。2)注視行動の類似度を表現する指標のうち，全体的な注視の傾向を表すベクトル（形状），注視対象の探索が大域的か局所的かを表す長さ，情報を入力するのに要する時間を表す継続時間の3つの指標において，免許の有無と道路環境への慣れの有無の交互作用が有意な影響を与える（図3）。</p> <p>本稿で紹介した研究以外にも，実写VRを活用した交通安全教材の開発と評価，生活道路無信号交差点部の安全性評価など地域や学生の交通安全に寄与することを目的とした研究に取り組んでいます。</p>																						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1 慣性センサによる歩行挙動分析</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図2 注視行動の可視化結果</p> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>類似度指標</th> <th>概要</th> <th>イメージ図*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ベクトル（形状）</td> <td>スキーンパス間の形状の違いから算出</td> <td></td> </tr> <tr> <td>長さ</td> <td>サッカーパスベクトル間の長さの差から算出</td> <td></td> </tr> <tr> <td>方向</td> <td>サッカーパスベクトル間の角度から算出</td> <td></td> </tr> <tr> <td>位置</td> <td>注視位置のユークリッド距離から算出</td> <td></td> </tr> <tr> <td>継続時間</td> <td>注視継続時間の差から算出</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*矢印はベクトル（サッカーパス）を表し，円の大きさは注視継続時間の長さを表す</p> <p>図3 注視行動の類似度指標</p> </div> </div>					類似度指標	概要	イメージ図*	ベクトル（形状）	スキーンパス間の形状の違いから算出		長さ	サッカーパスベクトル間の長さの差から算出		方向	サッカーパスベクトル間の角度から算出		位置	注視位置のユークリッド距離から算出		継続時間	注視継続時間の差から算出	
類似度指標	概要	イメージ図*																				
ベクトル（形状）	スキーンパス間の形状の違いから算出																					
長さ	サッカーパスベクトル間の長さの差から算出																					
方向	サッカーパスベクトル間の角度から算出																					
位置	注視位置のユークリッド距離から算出																					
継続時間	注視継続時間の差から算出																					
提供可能な 設備・機器	眼鏡型視線計測装置・Tobii Pro グラス2 (Tobii) / 視線計測データ解析ソフトウェア・Tobii Pro Lab (Tobii) / 眼鏡型眼位計測装置・JINS MEME (JINS) / ガルバニック皮膚反応計測装置・Shimmer3 GSR+ Unit (Shimmer) / 360度全天球動画撮影アクションカメラ・VIRB 360 (Garmin) / 360度カメラ用ジンバル・G360 (Feiyu Tech) / 視覚実験用顎台（あごのせ台）・TKD-UK1 (Namoto) / レーシングコックピットおよびテント等・RCZ01他 (STRASSE) / VR用ヘッドマウントディスプレイ・Oculus Quest 2 (Facebook) / 脳活動計測装置・HOT-2000-VR (NeU)																					

技術・研究シリーズ紹介 土木・建築系 国土防災システムコース



研究 タイトル	水環境における温室効果ガスの動態解析			
氏名	増田 周平 MASUDA Shuhei	E-mail	masuda@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	International Water Association, 土木学会, 日本水環境学会, 日本下水道協会			
キーワード	下水道, 下水道資源の農業活用, カーボンニュートラル(下水道, 水稲栽培), メタン, 亜酸化窒素, 水環境の富栄養化, モデル解析			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水処理場におけるカーボンニュートラルに関して ・ 下水道資源を活用した水稲栽培に関して 			
研究内容				
<p>1. 下水処理場におけるカーボンニュートラルに関する取り組み</p> <p>下水処理プロセスにおいて発生するメタンおよび亜酸化窒素は、強力な温室効果ガスであり、その排出量の把握と削減策の実施が急務とされている。以上をふまえ、下水処理プロセスで発生するメタンおよび亜酸化窒素の発生量の実測と、削減手法の開発を目的とした研究開発に取り組んでいる。</p> <p>これまでに、宮城県や秋田県の下水処理場を対象に、温室効果ガスの発生量調査を行った。また、発生量を測定するのみならず、実処理場において発生量の削減を可能にする運転手法を開発した。また、得られた知見を中心として、国内の主要学会（公益社団法人水環境学会）の学会誌において解説記事を寄稿した。さらに、IPCCにおける排水処理由来の温室効果ガス算定方法のガイドラインの改訂（2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume5 (Waste), Chapter6 (Wastewater Treatment and Discharge),) においてContributing Authorとして参画した。</p> <p>温室効果ガスを測定する装置として、特に現場における温室効果ガスの測定に供する装置を保有しており、排ガスの温室効果ガス（メタン・亜酸化窒素）測定装置（堀場製作所）、水中の溶存態亜酸化窒素測定装置（Unisense.co）、および無機態窒素測定装置（WTW.co）などを保有している。これらの機器を中心とした温室効果ガスの評価に関する研究をこれまでに15年以上取り組んでおり、測定のための様々なノウハウを蓄積している。</p>				
<p>2. 下水道資源の農業利用に関する研究</p> <p>下水処理場は熱、バイオマス、栄養塩、そして水資源が集約する施設である。近年は、従来の排水処理システムの中核としての役割に加え、エネルギーと資源の供給拠点としての役割に期待が高まっている。中でも下水を処理した後に生じる下水処理水は、安定的な水資源であり、窒素・リン・カリウムなどの栄養塩を含むものの、これらの農業利用は積極的に行われていない。一方で秋田県は、日本有数の米どころ・酒どころである。そこで地域の主要産業に着目し、下水処理水を用いた酒造好適米栽培への着想を得た。以上をふまえ、本研究では、化学肥料を用いずに下水処理水中の栄養塩のみで酒造好適米を栽培する手法の確立を目的として技術開発を行っている。</p> <p>取り組みは平成29年に開始し、3年間の基礎試験の結果、玄米や土壤に有害な物質の蓄積は見られず、安全性に問題がないことを確認した。令和2年からは実証田へと規模を拡大し、安全性、品質、および環境負荷（温室効果ガスの発生量）の観点から研究評価を行った。また、研究成果の社会実装を並行して進め、出羽鶴酒造（株）との協働により、下水再生水のみで栽培した酒造好適米を用いた特別純米大吟醸酒「酔思源（すいしげん）」を令和5年4月にリリースした。</p> <p>本研究は社会実装型の教育研究であり、秋田市、出羽鶴酒造（株）、を中心とした様々な事業体との連携の上で進められている。本取り組みは、SDGsを切り口に教育と研究を両輪で回し、高等教育として成立させることで、ESD（持続可能な開発のための教育）の実践を進める点に大きな特色がある。今後は本プロジェクトを継続するとともに、品質の向上および技術の水平展開に向けた取り組みを進める予定である。</p>				
提供可能な 設備・機器				

研究 タイトル	泥炭地盤の変形予測手法の開発と適用			
氏名	山添 誠隆 YAMAZOE Nobutaka	E-mail	yamazoe@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	地盤工学会，土木学会			
キーワード	泥炭地盤，地盤変形，長期沈下，FEM			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・泥炭地盤の変形解析 ・軟弱地盤対策工 ・堤防浸透照査 			
<p>研究内容 プラスチックボード工法で改良された泥炭地盤の変形挙動</p> <p>北海道・東北には、泥炭地盤という植物遺骸が未分解で堆積した高圧縮性の地盤が広範囲に分布している。この泥炭地盤上に構造物を建設すると、過剰間隙水圧の消散に伴い非常に大きな沈下が長期間に渡り生じる。このような軟弱地盤の対策工として用いられるプラスチックボードドレーン工法（以下PBD）は、プラスチック樹脂製のドレーン材（排水材）を地盤内に鉛直方向に打設し（図1）、圧密排水距離を水平方向に短縮させることで圧密促進と地盤の強度増加を図るものである。PBD工法は安価で、改良効果が非常に高いことから、近年、泥炭地盤でも積極的に用いられている。</p> <p>PBDは通常、正方形に配置・打設されるため、地盤変形解析においては、本来三次元的な取り扱いが必要となる。関口によって提案されたマクロエレメント法はPBDの集水・排水効果を二次元平面ひずみ条件下でも考慮できる解析手法である。この手法を用いてPBDで改良された泥炭地盤上に建設された道路盛土を解析した結果が図2の変形図である。解析結果は原位置で計測された変形とほぼ一致することを確認しており、PBDを適用した泥炭地盤の変形予測が可能であることがわかる。</p> <p>PBDの設計において重要なパラメータが圧密速度に関わる水平方向圧密係数である。しかし、この値は圧密係数の異方性やPBD打設時におけるPBD周辺地盤の乱れ、ドレーンの折れ曲げやフィルター部への土粒子の流入等によって、決めることは容易ではない。今後の研究では、実施工の逆解析を通じて、その値を詳細に調べるとともに、実際の効果に基づいた設計法の確立を目指している。</p>				
				
<p>図1 PBDの打設状況</p>		<p>図2 道路盛土の解析結果（変形図）（単位：m）</p>		
提供可能な 設備・機器				

技術・研究シリーズ紹介 土木・建築系 空間デザインコース

研究 タイトル	高速道路交通流のサービスについて			
氏名	葛西 誠 KASAI Makoto	E-mail	kasai@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士(工学)	
所属学会・協会	土木学会, 交通工学研究会			
キーワード	交通流, 渋滞, サービス水準, 暫定2車線			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・交通流の速度の予測技術 ・統計モデルの構築, 多変量解析 ・交通流のモデル化 			
<p>研究内容 暫定2車線高速道路における地点速度の予測</p> <p>地方部に多く存在する暫点2車線高速道路は一部の追越車線設置箇所(付加追越車線という)を除き追越しができない。したがって前方を走行する車の影響を受け希望する速度での走行ができず地点速度が変動しやすい。利用者のサービス向上を図るために付加追越車線の新規設置が考えられる。付加追越車線設置に伴って付加追越車線区間下流の地点速度がどの程度となるかを予測する手法, すなわち暫定2車線高速道路における地点速度予測手法の開発が期待される。</p> <p>これまでの研究では, 暫定2車線区間を進行するにつれて徐々に速度が低下する傾向と, 勾配のきつい上り坂ほど速度が低くなり, また下り勾配がきついほど速度が上昇しやすい傾向が明らかとなっている。これらの傾向をもとに速度予測式を提案した。</p> <p>提案したモデル式は全国4つの暫定2車線区間路線の速度データ(速度プロファイルデータ)をもとに検証された。検証結果の一例を下図の通り示す。実測値に対して推定速度が十分に接近しており交通量レベル中程度の400-600pcu/hでの推定値は実測値の変動をよく捉えていることが見てとれる。</p>				
<p style="text-align: center;">H27常磐道(下り)400-600pcu/h</p>  <p style="text-align: center;"> — 実測値(15%タイル値)400-600pcu/h - - - 予測値(15%タイル値)400-600pcu/h — 縦断勾配[%] </p>				
<p>推定された路線別交通量別のパラメータ値を活用すると, 新たに付加車線を設置した場合にその下流の暫定2車線区間の速度がどの程度上昇するかが予測可能となる。</p>				
提供可能な 設備・機器				





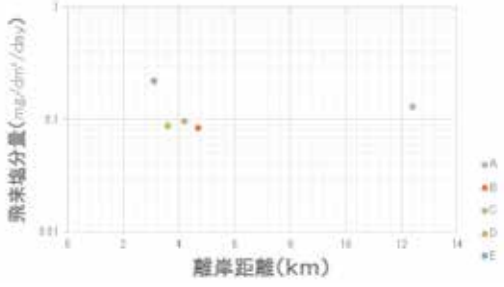
技術・研究シーズ紹介 土木・建築系 国土防災システムコース

研究 タイトル	大スパン曲面屋根に作用する非定常空気力の特性と発生機構に関する研究			
氏名	丁 威 Ding Wei	E-mail	tei85@akita-nct.ac.jp	
職名	講師	学位	博士（工学）	
所属学会・協会				
キーワード	建築構造, 建築風工学			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・建築物の風荷重と耐風設計 ・流体数値解析（CFD解析） ・構造物の耐津波設計 			
研究内容	<p>研究内容</p> <p>近年、多目的ホールやスポーツ施設など大スパン屋根を有する構造物が各地に建設されている。このような大スパン構造物は、軽量かつ剛性が低くなることから設計時には一般に風荷重が支配的となる。また、屋根が風によって変形や振動するため、風による直接的な力だけでなく、屋根の振動によって発生する付加的な空気力、すなわち「非定常空気力」が作用する。この非定常空気が屋根を空力的に安定化させる場合もあれば、逆に不安定化される場合もある。したがって、空力不安定振動の発生が懸念されている。その非定常空気力を定量的に把握できれば、屋根と風との相互作用を考慮した合理的な耐風設計が可能となる。</p> <p>本研究では、大空間構造の基本形として二次元円弧屋根を対象とし、境界層乱流中において逆対称1次モードで屋根を振動しているとき、屋根面に作用する非定常空気力の特性を風洞実験とCFD数値流体解析により把握し、空力剛性係数並びに空力減衰係数として評価した。次に、このようにして得られた空力剛性係数と空力減衰係数を、屋根に対して行われる通常の動的応答解析の中に組み入れる方法を提案した。</p>			
				
	<p>図1 風洞実験の様子</p>			
提供可能な 設備・機器				


技術・研究シリーズ紹介 土木・建築系 空間デザインコース

研究 タイトル	建築・都市空間に関する定量的分析			
氏名	鎌田 光明 Mitsutoshi KAMADA	E-mail	kamada@akita-nct.ac.jp	
職名	助教	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	日本建築学会，人間・環境学会（MERA）			
キーワード	空間計画，景観計画，建築・都市計画，環境心理			
技術相談 提供可能技術	景観評価，建築・都市空間の分析，まちづくり・ワークショップ，景観シミュレーション，心理評価・物理量を用いた空間の定量的な分析，建築計画・都市デザイン			
研究内容	<p>建築・都市空間の研究</p>  <p>建築・都市空間は様々な要素が複雑に絡み合い形作られています。人々は空間を体験することによって、様々な空間の雰囲気を感じます。それは快さであったり、あたたかさであったり、落ち着きであったり、引き込まれる感覚であったり、あるいは落ち着かない感覚であったりします。様々な要素が総合的に空間の性質を形成するのです。</p> <p>複雑な空間をそのまま分析すると、読み取りが難解で答えに行き着くのが困難でしょう。そこで、定量的な分析を行い、複雑な空間を読み解いて行きます。具体的には、空間を構成する物理的な側面をエレメントに分解し、空間の作られ方を分析します。次に、空間から感じる人々の心理的な感覚を、様々な形容詞を用いて定量的に求めます。この分析により、それぞれ「物理量」と「心理量」が得られ、2つの量の相関関係を分析することにより、どんなエレメントがどのような心理に影響するのかが見て取れます。さらに踏み込んで分析すると、どのような空間をデザインすると、実際に体験した時にどのような感覚になるのかが、あらかじめ予測できるようになります。つまり、感覚的なデザインを、定量的に表すことが可能であり、客観的な指標として建築・都市空間を語る極めて有効な資料となります。このような手法を用いて、様々な空間を分析しています。</p> <p>近年、秋田を対象にした研究としては「秋田の地区のイメージの研究」、「秋田の都市域の研究」、「秋田市中心市街地の街路空間の研究」、「秋田市中心市街地の図と地の研究」、「秋田竿燈祭りの準備空間における風景と音景の広がり研究」などを行なっています。例えば、地区のイメージの研究では、実際の地区の住所と人々のイメージ上の地区の範囲を比較分析することで、秋田市のイメージ上の都市構造を明らかにしました。また、竿燈祭りの研究では、出竿全38町内の差し手の練習風景やお囃子の音色で満たされる都市の範囲を調査・分析し、可視化しました。これらの研究は、秋田市の都市構造を読み解く資料となり、魅力的なまちづくりや新たな観光資源について模索するものであります。</p> <p>実践活動としては、新しい施設のあり様を示す建築・都市のデザイン提案や、行政や市民との協力のもと中心市街地のまちづくりを行なっています。「まち」はそこに住んでいる人々が共通の意識をもって育てていくべきものであります。人々の意識と研究活動やデザイン活動が結びつくよう、実際のまちの人々との活動を大切にします。豊かな「まち」は、住民・学・官・産が密に結びつき、高い意識の上で育まれます。豊かな秋田の空間を創造する、これからもその一端を担う活動を行います。</p> 			
提供可能な 設備・機器				


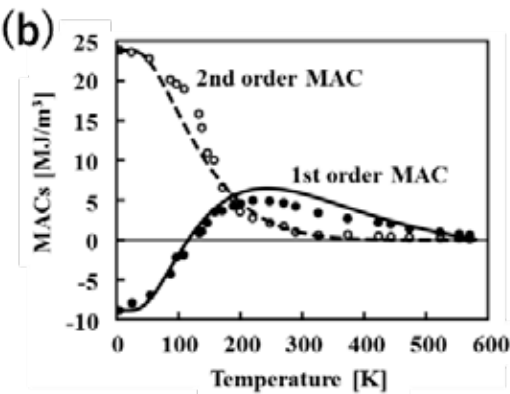
技術・研究シリーズ紹介 土木・建築系 国土防災システムコース

研究 タイトル	耐候性鋼橋梁の腐食環境と腐食評価			
氏名	中嶋龍一郎 NAKAJIMA Ryuichiro	E-mail	nakajima@akita-nct.ac.jp	
職名	助教	学位	修士(工学)	
所属学会・協会	土木学会			
キーワード	構造力学, 鋼構造, 維持管理工学, 耐候性鋼材			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁を対象とした構造解析の分野 ・耐候性鋼橋梁の適用性判定 			
<p>研究内容 耐候性鋼橋梁の腐食予測に関する研究</p> <p>耐候性鋼材とは、緻密なさび層により腐食因子の透過を防ぎ、さびの進展を抑制するという特徴を持つことから、架設橋梁全体の鋼重に対する割合は20%ほどを占める。</p> <p>この耐候性鋼材を適用可能な環境の指標として、年平均飛来塩分量による規定や、鋼材曝露試験片による現地曝露試験による腐食減耗量の規定が示されている。桁内の複雑な腐食環境は橋梁が架設されるまで観測することができない。</p> <p>このため、図-1に示すように既存の桁内に複数の調査器具を取り付けることにより、桁内の飛来塩分量、腐食減耗量の関係について、調査を行なっている。写真-1に、実際の取り付け状況を示す。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>■ : 飛来塩分捕集器具と曝露試験片設置箇所</p> <p>図1 観測機器の設置例</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 計測器具取り付け状況</p> </div> </div> <p>秋田県由利本荘市における複数の既設の橋梁を対象に、耐候性鋼材の腐食環境についての調査を実施した。その結果、図-2に示すように、飛来塩分量は観測した月毎に結果が変動し、冬季は増加、夏季は減少傾向にあることがわかった。これは、日本海側から吹く季節風の影響と考えられる。</p> <p>また、図-3に示すように、離岸距離と桁内の飛来塩分量の関係についても、ある程度の相関がみられた。離岸距離が長くなるほど、飛来塩分量が減少する。しかし、桁内に付着する飛来塩分量は、橋軸、桁高、周辺環境にも影響を受けることが考えられる。このため、桁内付着塩分量を予測する際には、他のパラメータを導入することで、より現地の環境に近い値を得られるものと考えられる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図2 桁下飛来塩分量の月ごとの推移</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図3 離岸距離と飛来塩分量の関係</p> </div> </div>				
提供可能な 設備・機器				

技術・研究シリーズ紹介 共通教育系

研究 タイトル	磁性とおもちゃの数理			
氏名	上林 一彦 UEBAYASHI Kazuhiko	E-mail	kzhk@gm.akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士(理学)	
所属学会・協会	日本物理学会, 日本磁気学会			
キーワード	物性物理学, おもちゃの物理, ICTを用いた物理教育			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・磁性(メタ磁性転移, 磁気熱量効果,) ・おもちゃの数理解析 			
研究内容	<p>専門は物性物理学(磁性)。特に遷移金属間合金・化合物の磁性に関する理論的な研究。量子力学に基づく第一原理計算から、合金や化合物の磁気相転移を伴った体積磁歪合金の理論的な再現や提案に取り組んでいます。このような磁気相転移を伴う合金や化合物は磁気熱量効果も期待でき、磁気冷凍材料の候補としても注目されています。さらには、合金内部でマイクロな磁石が反対方向に向き合う反強磁性材料に焦点を当て、電子構造の観点から反強磁性合金の物理的な応答を理論的に再現しようとしています。このような反強磁性合金は内部の磁気構造から、電子の自転に相当するスピンの情報を壊すこととなる伝えとされ、省電力化が期待されるスピントロニクス候補とされています。</p> <p>また学生と共に物理現象を巧みに利用した、おもちゃの数理解析にも取り組んでいます。これまで、逆立ちコマの特性を利用した回転する剛体の動摩擦係数の測定方法提案や、三叉ブーメランの形状対称性を考慮した角運動量の数理的な可視化などを行いました。</p>			
提供可能な 設備・機器	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 370 (Oxford Metrics Co. Ltd. UK) / F-scan (Nitta Co. Ltd.) / BIG-MAT (Nitta Co. Ltd.) / 床反力計 9286 (Kistler Japan Co. Ltd.)			

技術・研究シリーズ紹介 共通教育系

研究 タイトル	強磁性体における輸送現象及び有限温度磁気特性に関する理論研究			
氏名	三浦 大介 MIURA Daisuke	E-mail	dmiura@akita-nct.ac.jp	
職名	准教授	学位	博士（工学）	
所属学会・協会	日本物理学会，日本磁気学会			
キーワード	物性理論，線形応答理論，有限温度磁性，結晶磁気異方性，輸送現象			
技術相談 提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・グリーン関数法 ・固体物理学（理論）一般 ・数値計算技術一般 			
研究内容	<p>【これまでの研究課題例】</p> <p>(1) 強磁性金属を舞台とする電荷・スピン・熱などの輸送現象を量子論で記述し，その発現機構や微視的支配因子を明らかにすること：右図 (a) は，電荷を持たないマグノンが伝導電子を媒介とすることで外部電場による加速を受ける微視的機構を表すファインマン・ダイアグラムである。この計算から我々は，伝導電子の輸送特性とマグノン流との間の基本的な関係式を得ることに成功した[1]。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <p>(2) 永久磁石の生命線である保磁力の温度特性を明らかにすること：左図 (b) は保磁力の支配因子の1つである結晶磁気異方性定数 (MAC) を量子論的に記述して実験値（ネオジウム磁石）と重ねたものである。実線と破線は我々の計算結果であり，従来の現象論を拡張すると共に，その微視的起源を与えることに成功した[2]。</p> </div> </div> <p>(3) 実用強磁性金属における帯磁率や結晶磁気異方性の温度特性を統一的立場から記述すること：室温より十分大きなキュリー点を有する遍歴磁性体にも適用可能で，且つ（形式論でなく）実際に計算可能な電子論の構築を行った。適用例として非常に単純化された模型※を用いて帯磁率の温度依存性[3]やMACの温度依存性[4]を全温度領域に渡って数値計算し，キュリー=ワイス則やMACの冪則といった経験則が電子論的に再現できることを示した。</p> <p>※単一バンド強結合模型に半古典s-d相互作用とラシュバ型スピン軌道相互作用を加えたもの。</p> <p>【文献】</p> <p>[1] D. Miura and A. Sakuma, J. Phys. Soc. Jpn. 81, 113602 (2012)</p> <p>[2] D. Miura and A. Sakuma, AIP Advances 8, 075114 (2018); J. Phys. Soc. Jpn. 88, 044804 (2019)</p> <p>[3] D. Miura and A. Sakuma, J. Phys. Soc. Jpn. 90, 113601 (2021)</p> <p>[4] D. Miura and A. Sakuma, J. Phys. Soc. Jpn. 91, 023706 (2022)</p>			
提供可能な 設備・機器				

共同研究等成果の概要

令和3・4年度

掲載内訳

区分	研究テーマ	学科・氏名	頁
共同	次世代半導体基板研磨システムに関する研究開発	機械系・池田 洋	54
共同	省スペース低コストの部品供給機（パーツフィーダ）開発	機械系・櫻田 陽	56
受託	過疎豪雪地域での災害防止に向けたマイクロ波自動融雪システム用モルタルブロックのトポロジー最適化	電気・電子・情報系・伊藤 桂一	59
共同	小型大電力高周波源を用いた高周波デバイス試験装置の開発	電気・電子・情報系・坂本 文人	61
共同	脳情報インターフェースの精度向上のための多次元脳活動データ拡張の構築のための機械学習	電気・電子・情報系・カラベス アンド ラデ エドアルド	63
寄附	公開講座向けの自作太陽電池実験教材の開発	物質・生物系・西野 智路	64
共同	津波及び洪水等による外力性状に関する研究	土木・建築系・寺本 尚史	66
受託	LoRaWANを活用した住宅の地震計ネットワーク網の構築	土木・建築系・寺本 尚史	70
受託	下水再生水を活用した高品質な酒造好適米の栽培に関する基礎的検討	土木・建築系・増田 周平	73
共同	追従挙動のカオス性の検証と自動運転車の確率共鳴制御による渋滞抑制	土木・建築系・葛西 誠	75
奨学	高速道路休憩施設に「住む」近未来的田園都市の成立可能性	土木・建築系・葛西 誠	77
奨学	膜構造による円弧型独立屋上の設計用風荷重評価のためのデータベース構築とその応用に関する研究	土木・建築系・丁 威	79
共同	国際化と高大連携を踏まえた理数教育教材の開発（線形振動から非線形振動の教材構築）	共通教育系・上林 一彦	82
寄附	超音波援用高速ディンプル創成による無人飛行機の飛行特性を改善するプロペラ用金型加工技術の開発	技術教育支援センター 辻 尚史	83

共同：共同研究

受託：受託研究

委託：委託研究

寄附：奨学寄附金

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和3年4月～令和4年3月	区分	共同研究
研究テーマ	次世代半導体基板研磨システムに関する研究開発		
研究組織	本校	研究者名	池田 洋
	企業・機関	企業・機関名	秋田県産業技術センター
		研究者名	久住 孝幸 首席研究員, 中村 竜太 主任研究員, 越後谷正見 研究員

1. はじめに

現在、パワーエレクトロニクスによる電力制御の高効率化要求の高まりで、パワー半導体の高性能化・高効率化が求められている。現在の半導体の基板材料はシリコンが主流となっているが、大きなバンドギャップを持つSiC（炭化ケイ素）やGaN（窒化ガリウム）などを使った次世代パワー半導体への置き換えが加速している。これらの材料は難加工材料として知られているため基板加工プロセスに膨大な時間を要し加工コストが高い。そのような背景から、SiCウエハの生産効率化とコスト低減を図るために、ウエハサイズを現在主流の6インチから8インチとする大口径化が検討されている。しかし、大口径化に伴い基板の単価が上昇することから、基板材料を有効に活用するためにも、ウエハ表面の部分的な不具合箇所を修正することが必要と考えられる。

そこで、本研究では図1に示すように、スモールツールによる部分的な修正研磨を行うことによって、最小限の加工コストで全体の平坦性を確保する研磨方法を提案している。ただし、修正研磨では部分的な加工となるので、周辺部と平坦度を一致させるために高精度な研磨荷重の制御が必要不可欠である。一般的に、荷重制御はばねや高圧エアを用いるため、研磨荷重のばらつきが大きいといわれている。そこで、高精度な荷重制御が期待できる電動アクチュエータを活用した荷重制御方式を提案する。さらに、迅速研磨において実績のある、電界スラリー制御技術を適用することによって、難加工性材料の修正研磨を視野に高精度かつ高効率研磨を実現できる電界修正研磨技術を開発する。

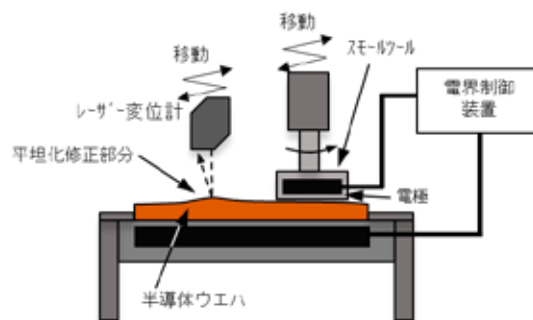
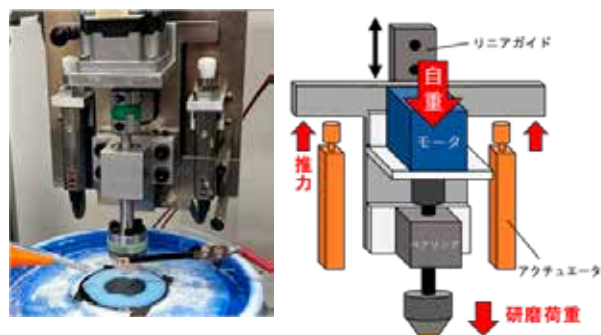


図1. スモールツールによる修正研磨

2. 電界修正研磨技術

スモールツールを用いた電界修正研磨技術による研磨方法を図1で説明する。はじめに、レーザー変位計などを移動させ、平坦化修正部分の形状を測定する。そして、得られた形状データから最適な回転数や研磨荷重などの研磨条件と電界条件を設定し、スモールツールを移動させながら、修正部分のみを研磨することで全体の平坦性を確保するという方法である。なお、迅速研磨に欠かせない電界スラリー制御技術を適用する上で必要な電界は、外部から電界制御装置によって研磨面に与える。図2に、簡易実験装置に開発した専用研磨ヘッドを搭載した状態の外観および、研磨荷重の制御方法を示す。本ヘッドは自重方向と逆向きに推力を与える電動アクチュエータを装着する。これにより、自重を軽減しながら研磨



(a)外観

(b)研磨荷重制御方法

図2. 開発した専用研磨ヘッド

荷重をコントロールすることを可能とした。

3. 実験結果と考察

図3に、新ヘッドで実験した際の研磨圧力と研磨量の関係を示す。なお、実験は無電界で行い、ツール回転数は 500min^{-1} とした。本図より、研磨荷重と研磨量が線形関係となっている。このことから、本研磨ヘッドによって目標とする研磨量を研磨圧力で制御することが可能となった。図4に印加電圧と研磨量の関係を示す。研磨条件は、研磨圧力 30kPa (300g/cm^2)、ヘッド回転数 500min^{-1} 、電界条件は、電圧 $1\sim 4\text{kV}$ で与え、周波数 64Hz 一定とした。本図より、電圧の上昇に伴い研磨量が増加することが確認できる。なお、印加電圧 2kV までは研磨量の増加は小さいが、 2kV を超えると研磨量が大きく上昇している。つまり、電界によるスラリーへの吸引作用は 3kV 以上において研磨界面からのスラリー飛散抑制に大きく影響するものと考えられ、研磨量の向上に寄与したものと考えられる。なお、無電界時と比較すると、電圧 4kV のとき、研磨量は 45% 増加することが分かった。

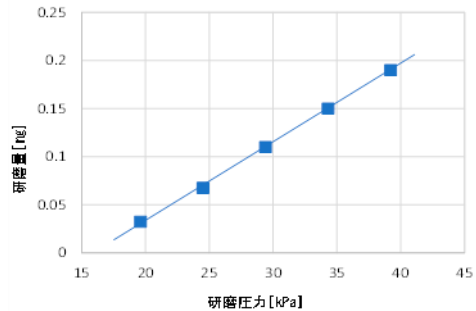


図3. 研磨圧力と研磨量の関係

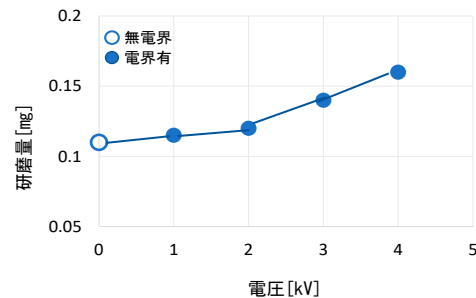


図4. 印加電圧と研磨量の関係

4. おわりに

以上より、スモールツールによる電界修正研磨技術の基礎的な知見を得た。今後は、電界条件、研磨条件の評価パラメータ値が研磨効率や工作物の表面性状に及ぼす影響についてさらに詳細な検討を行うとともに、本技術のメカニズム解明を行い、研磨ヘッド構造の最適化について検討を行う。

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和4年6月28日～令和5年9月30日		区分	共同研究
研究テーマ	省スペース低コストの部品供給機（パーツフィーダ）開発			
研究組織	本校	研究者名	櫻田 陽	
	企業・機関	企業・機関名	株式会社 小滝電機製作所	
		研究者名	近藤 和輝	

共同研究の概要

本研究は、車載用LED基板製造工程で使用する部品供給装置（パーツフィーダ）についての研究開発である、

図1に示す車載用LED基板のような部品には、図2に示す電極端子のようなカシメ加工により取付け脱落を防止する工程がある。電極端子をカシメにより基板へ取付けるには方向性があるため作業者が手探りで取り出している。そのため作業者に無駄な動きが生じ生産性が低下する状況になっている。生産性を向上させる方法として市販の部品供給装置を使用することもあるが、費用が100万円前後と高価であること、部品を一つずつ供給するユニット付属するため、装置そのものを製造工程に設置する場合、必要以上にスペースを占有するため（縦60cm、横60cm高さ37cm）自由度が無い等の欠点があり導入には至っていない。小型化、低コストを実現するため、装置を内製化した部品供給装置を試作したが、電極端子の搬送状況の良否と振動の周期や強弱との関係性についての設計指針が不明確のため、製造工程にて試行錯誤している状態である。そこで、本研究では部品供給装置に用いる振動源の振動解析を行い、安定して部品供給が可能な振動について解析を進める。

振動測定について

本研究にて用いた振動源は、図3に示す圧電素子式パーツフィーダ（東芝・産機製：L75AG）である。電気的エネルギーを加えると、機械的エネルギーを発生する逆圧電効果（Reverse Piezo Effect）を応用した振動源となっている。入力電圧は0から250V、入力周波数は60から300Hzまで設定可能であり、電極端子の重量や形状変化に応じて変更する。図4に示すパーツフィーダ上部部品は、製造工程において電極端子を搬送する部品であり、右側から電極端子が供給され、圧電素子式パーツフィーダが振動し、左側に振動搬送され、左端にて製造工程の作業者が電極端子をピックアップする。図5に示す電極端子は、製造工程において流通量の多い部品であり、質量は0.186gである。図6に示す振動測定場所は、製造工程において作業者が電極端子をパーツフィーダ上部部品の取り出す場所を0mmとし、100mmまでの振動測定を行った。変位の大きさと振動モードを測定するため、非接触変位計として光ファイバ式センサ（MTI-2100, MT I Instruments, センサ感度0.01665 μ m/mv）を用いた。

振動測定結果について

圧電素子式パーツフィーダの出力振動設定は、製造工程において用いられている周波数

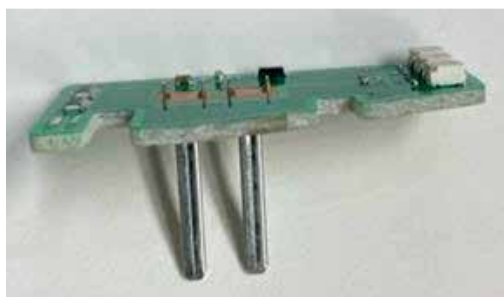


図1 電極端子付きLED基板



図2 電極端子

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）



図3 圧電素子式パーツフィーダ



図4 パーツフィーダ上部部品



図5 搬送する電極端子 (0.186g)

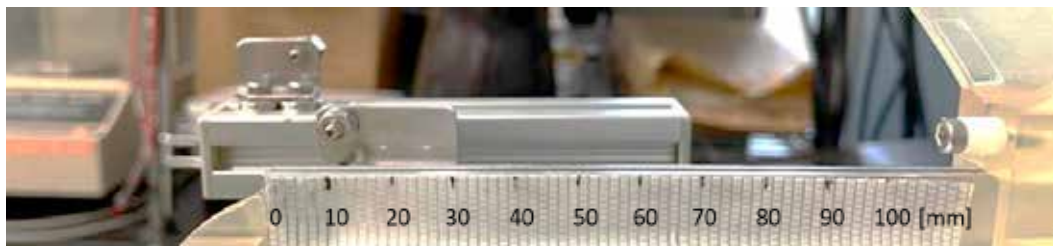


図6 振動測定場所

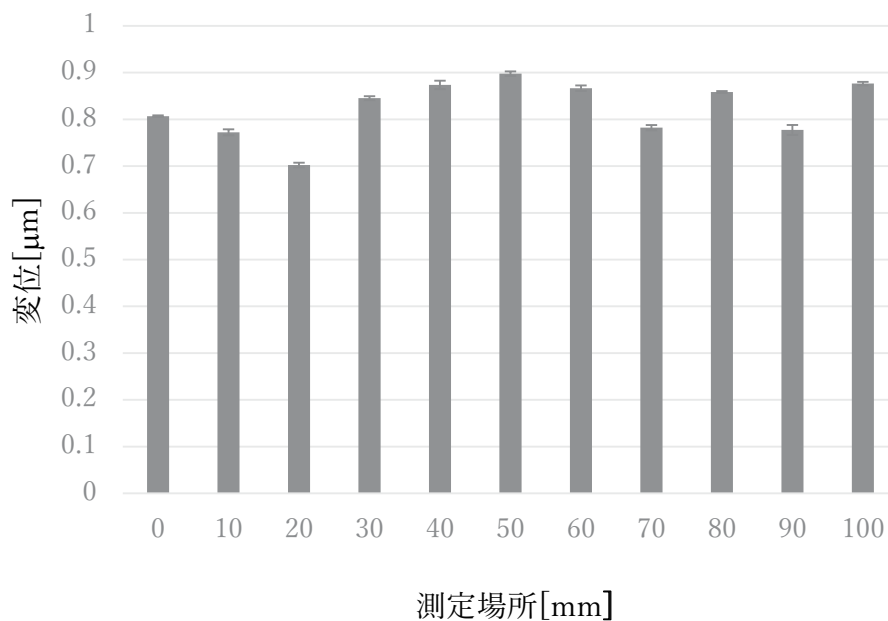


図7 振動振幅の最大値

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

202Hz, 出力電圧92%にて行った。図7は, 出力振動時, 各振動測定場所における最大振幅を示す。振動の最大振幅の形状から, 右端および左端から全体の長さの25%付近に振動が減少する節が見て取れ, 両端と中央部分の振動が大きくなる単純支持梁の3次モードが発生していると考えられる。

実際の製造工程では, 電極端子が供給される100mm付近に比較的大きな振動があり, 電極端子の動き出しに対し大きなエネルギーを与えている。また, 0mmに向かって傾斜させ, 振動に伴い電極端子が移動し, 0mm付近にて作業者が電極端子をピックアップするという理にかなった振動形状を測定できた。

今後は, この振動モード形状を内製化する振動源によって実現するため, 試作部品の振動解析やシミュレーションを進める。

参考文献

磯部, 機械的振動現象を利用した非接触支持・搬送技術について, 精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集K01, 2005

岩田, 小松崎, 小笠原, 楢円振動を利用した振動搬送, 日本機械学会北陸信越支部 第51期総会・講演会, 講演論文集, No.413, 2014

謝辞

本共同研究の一部は, 令和4年度秋田県技術イノベーション創出・活用促進事業の助成を受けたものである。

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和3年4月～令和4年3月		区分	受託研究
研究テーマ	過疎豪雪地域での災害防止に向けたマイクロ波自動融雪システム用モルタルブロックのトポロジー最適化			
研究組織	本校	研究者名	伊藤 桂一	
	企業・機関	企業・機関名	函館工業高等専門学校	
		研究者名	丸山 珠美	

研究成果の概要

本研究は総務省戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）令和3年度電波有効利用促進型研究開発（先進的電波有効利用型）フェーズI採択課題「過疎豪雪地域での災害防止に向けたマイクロ波自動融雪システムにおけるデータ・動力・発熱への同時利用によるマイクロ波高効率活用の研究開発」（受付番号JP215001 003）の一環として行われた。

降雪地帯における自動融雪方式として、主に地下水の散水やロードヒーティング、融雪剤などが用いられている。これらの方式は環境への影響やコスト高が課題であり、解決するための新しい融雪方式としてマイクロ波導波管からの漏れ波を用いたマイクロ波加熱融雪方式が提案された。従来のマイクロ波融雪装置は、導波管スロットアンテナ上に設置したモルタルブロックをマイクロ波で加熱し、その周りの雪が解ける仕組みとなっている。しかし、電磁界分布からみた、融雪効率とワイヤレス電力伝送効率については未検討であり、これらの効率を高くすると同時に、漏洩電波が電波法の基準以下となるように装置を設計しなくてはならないことが課題であった。研究グループでは、レドーム付き導波管上をワイヤレス電力伝送で融雪ロボット（トロッコ）を走行させられること、従来のマイクロ波融雪用に用いているモルタルブロックに比較して5%以上の融雪効率の向上、の2つを目標としている。この目標の達成のためには、導波管スロットアンテナを覆うレドームの形状と材質を融雪効率とワイヤレス電力伝送効率を同時に向上させ、かつ漏洩電波の量を制御する設計法の確立が不可欠であり、電気特性と熱伝導特性のマルチフィジックス解析を導入する必要がある。

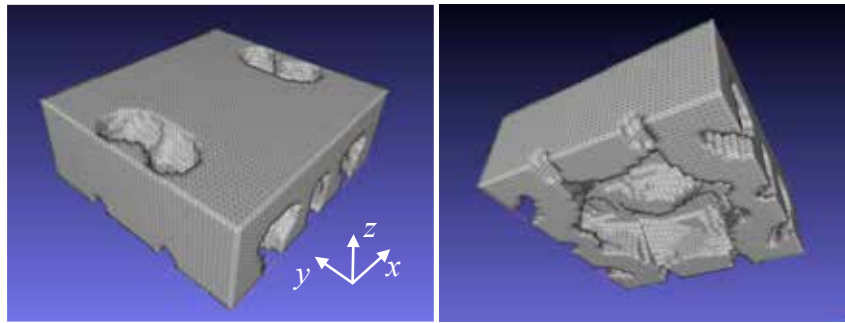
本研究では電気特性と熱伝導特性のマルチフィジックス解析を実現するためにFDTD-THE法を導入し、これまで検討されていなかったモルタルブロック内の電磁界分布および温度分布も計算できるようになった。1スロットの簡易モデルを作成し、導波管スロットアンテナを覆うモルタルブロックに見立てたレドームの形状と材質（材料定数）とレドーム表面の温度分布の関係を明らかにすることができた。その成果として、融雪効率を上げるためにはアンテナ-レドーム間隔（ギャップと定義する）を空けてスロット周辺に空気層を設けた2層構造が有効であること、モルタル厚さも一定の範囲以内にあるとレドーム表面の温度分布のムラが少なくできることが分かった。導波管スロットアンテナ上にモルタルブロックを直接置いた場合と比較して、2層構造にした場合はレドーム上面の平均温度を3.5倍上げることが可能であることが分かった。

また、レドームの理想的な形状について設計指針を得るために、トポロジー最適化を用いた形状最適化も試みた。トポロジー最適化は極めて自由度の高い形状設計が可能であり、電磁界解析とも相性が良いことが知られている。随伴変数法、密度法、On/Off法などが提案されているが、On/Off法であれば穴が開くようなより自由度の高い形状も設計可能である。On/Off法は市松模様のようにまとまりのない飛び飛びな形状を設計する可能性が高いため、まとまった実現可能性の高い形状を設計できるようにするために正規化ガウス関数ネットワーク（Normalized Gaussian Network：NGnet）を導入した。NGnetは複数のガウス関数による関数近似器であり、表現力に優れ、かつ滑らかな形状を出力できる設計能力の高さが最大の魅力である。本研究においても導波管スロットアンテナ上にレドームの設計領域を設けて設計を行ったところを、図1のような形状が得られた。先に述べた2層構造と近い構造になっており、解析結果の有効性を確認することができた。なお、トポロジー最適化で得られたレドーム形状ではさらにレドーム表面の温度上昇が期待できることも分かった。解析および最適化手法を確立す

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

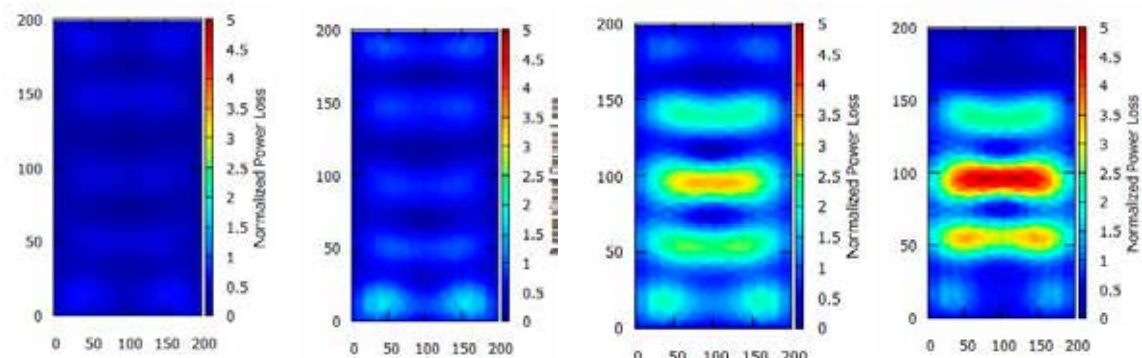
ることができたため、当初予定していた融雪効率とワイヤレス電力伝送効率を同時に向上させることも最適化も目的関数（評価関数）を2目的化することにより対応可能である。

また、Altair社の電磁界解析ソフトウェアであるFEKOを用いて実際のマイクロ波融雪装置に近い環境下でのシミュレーションを行った。16スロットの条件下でレドーム表面における電界と磁界をFEKOの有限要素法により計算し、損失電力を求めた。損失電力分布を図2に示す。ギャップとスロット長を適切に調整することにより、誘電体レドーム中央付近の損失電力が大きくすることができる。この分布を一様化することで誘電体レドームが全体的に発熱するため、融雪に適している構造を得ることができると分かった。



(a)上から見た図 (b)下から見た図

図1 トポロジー最適化によって得られたレドーム形状



(a)ギャップ 45mm,
スロット長 37.5mm

(b) ギャップ 45mm,
スロット長 42.5mm

(c) ギャップ 10mm,
スロット長 42.5mm

(d) ギャップ 10mm,
スロット長 47.5mm

図2 レドーム表面における損失電力の分布

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和2年2月～令和5年3月	区分	共同研究
研究テーマ	小型大電力高周波源を用いた高周波デバイス試験装置の開発		
研究組織	本校	研究者名	坂本 文人
	企業・機関	企業・機関名	産業技術総合研究所
		研究者名	黒田隆之助

1. はじめに

東北地方においては国際リニアコライダの誘致や、仙台青葉地区に建設中の東北放射光施設など、高エネルギー加速器の開発が活発に進められている。これに伴い、加速器の技術開発や若手人材育成の重要性も認識されており、このような背景もあり、秋田高専と加速器開発およびその応用利用に実績がある産業技術総合研究所（産総研）は、2020年より共同研究契約を締結し、教育および研究用として加速器用小型大電力クライストロンと駆動用高圧パルス電源を秋田高専キャンパス内に設置し、高圧パルスの発生試験と高周波発生および測定体系の構築を進めてきた。この装置は加速器の運転に専属となる高周波源ではなく、高周波デバイスの試験に特化したものであり、全国的にも稀な装置である。また秋田高専における学生への教育の視点からみると、秋田高専には実習工場に金属の超精密加工機も設置されていることから、電磁場のシミュレーションソフトや高周波測定機器を組み合わせることで、学生との研究活動において本格的な高周波機器の設計・製作・試験が可能である。これは全国の大学にも見ることができない環境であり、高専における加速器に関連した高度な知見と技術を有する人材育成と、加速器業界への人材輩出に繋がれると期待できる。

2. 高圧パルス電源とクライストロン

加速器は電磁波（高周波）中に荷電粒子を入射させ、相互作用させることで高周波のエネルギーを荷電粒子のエネルギーへと変換する。そのため高周波を蓄積させるための高周波共振器や高周波を効率よく伝搬させる高周波導波路（立体回路）など、多数の高周波デバイスが必須となり、これらの新奇なデバイスの開発研究も行われている。クライストロンは高周波増幅装置であり、高周波発振機からの低電力（～mW）の高周波を大電力（～MW）に増幅させる。秋田高専に設置したクライストロンは最大7MWで時間幅1 μ s、動作繰返し10Hzの大電力パルスクライストロンである。図1に設置したクライストロンと駆動用高圧パルス電源の外観写真を示す。図1の右から制御盤、パルス電圧発生回路部、パルストランスおよびクライストロンの配置となっている。実験室は安全面を考慮してインターロックを取り付けた安全柵に囲まれた半地下領域を確保し、ここに装置を設置している。柵外の地上部分からはコンピュータによる遠隔制御およびデータ取得が可能である。これまでに高圧パルス電源によるクライストロンへの高電圧印加が可能であり、大電力高周波の発生とその利用ができるよう、高周波輸送用の立体回路群と測定機器の配備を進めていく計画である。



図1 クライストロンと駆動用高圧電源

高圧パルス電源の主要性能を表1にまとめる。これまでの高電圧パルス発生試験では、定格最大値のパルス出力が確認されている。図2は測定で得られた出力パルス波形である。運転時は非常に安定した出力がえられており、数時間にわたる試験運転では以上なく動作している。クライストロンはTHOMSON社製CA2074Fであり、高周波の周波数は一般的な電子加速器に用いられる2856MHzとなっている。最高出力は定格7MWである。現在はクライストロンに種とし

て入力する低電力高周波系統の設計が完了しており、クライストロン出力以降に必要な導波管や高周波終端（ダミーロード）、方向性結合器などの準備を進めている。

3. 利用用途

当研究室では電場解析ソフトウェアによる高周波機器のコンピュータシミュレーションを行う環境があり、またオシロスコープやネットワークアナライザ、スペクトラムアナライザといった高周波分析装置も保有していることから、空洞共振器における高周波特性の解析実験といった、これまで実施されてこなかった加速器に関連した新たな学生実験のテーマとしてこの装置を利用することができる。また、秋田高専は金属の超精密加工が可能なマシニングセンタを保有していることから、高周波機器の設計・製作・性能評価までが秋田高専内で完結して実施可能な体制となり、研究対象の範囲が広がることが期待できる。

通常クライストロンは加速器に付随した装置であることから、一度加速器の運転が始まると他に高周波機器の試験用途には利用することはできない。本装置は加速器の運転とは独立に存在することから、高周波機器の試験用に特化したであり、製作した空洞共振器等の特性調査や耐大電力性能の評価を速やかに実施できる。他の企業や研究機関と協力体制を整えることで、高周波機器のテストベンチとしての利用価値を高めていきたいと考えている。

4. まとめ

産総研・秋田高専の共同研究により、高周波機器の試験用を目的とした大電力クライストロンと高圧パルス電源を秋田高専キャンパス内に設置し、高圧パルスが定格通り得られていることを確認した。今後は大電力高周波の出力とその利用実験環境の配備、そして実際に学生実験テーマの設定や高周波機器の開発研究を展開していく予定である。

表1 高圧パルス電源の主要性能

一次側	充電電圧: 25 kV 出力電圧: 12.5 kV 出力電流: 750 A パルススイッチ: サイラトロン, DC 33 kV
二次側	パルス幅: 1 μ s 出力電圧: 113 kV 出力電流: 75 A 運転繰返し: 10 Hz

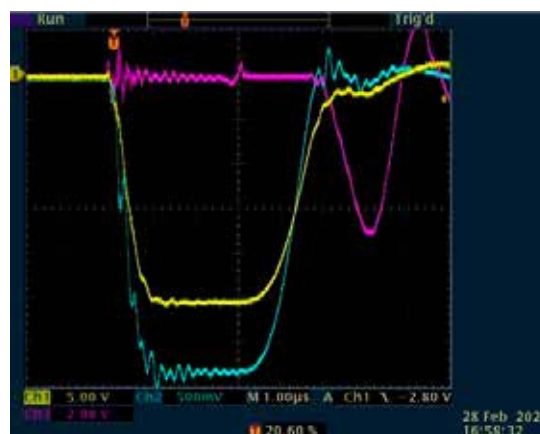


図2 パルス電圧と電流の出力波形

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和3年4月～令和4年3月		区分	共同研究
研究テーマ	脳情報インターフェースの精度向上のための多次元脳活動データ拡張の構築のための機械学習			
研究組織	本校	研究者名	カラベス アンドラデ エドアルド	
	企業・機関	企業・機関名	長岡技術科学大学	
		研究者名	南部 功夫	

研究成果の概要

コンピュータやロボットなどの外部機器をヒト脳活動から直接操作するブレイン・コンピュータ・インターフェース（BCI）は、身体が不自由な人や高齢者の生活を支援し、健常者のユーザにも新しい能力を提供する可能性を秘めている。しかし、BCIを含む生体情報インターフェースにおいては、①計測されるデータが少ない（スモールデータ）、②個人の違いが大きい（個人差）、という理由から利用できるデータ数が限られ、機械学習・人工知能（AI）の活用も難しいために性能（精度）が十分でないという問題が実社会への普及を妨げている。この問題を解決すべく、本研究では、脳波（EEG）と機能的近赤外分光計測（fNIRS）を対象として、実験課題、ユーザ、計測装置などのデータ条件（＝計測次元）が異なる脳活動データに基づき新しいデータを生成する枠組み（＝多次元脳活動データ拡張）を、敵対的生成ネットワーク（GAN）により構築する。これによりデータ拡張技術と転移学習のアイデアを融合することで、スモールデータや個人差等の問題を克服し、BCIの精度向上を目指す（図1）。本手法の確立は、BCIの普及とスモールデータへのAI活用に大きく貢献すると考えられる。

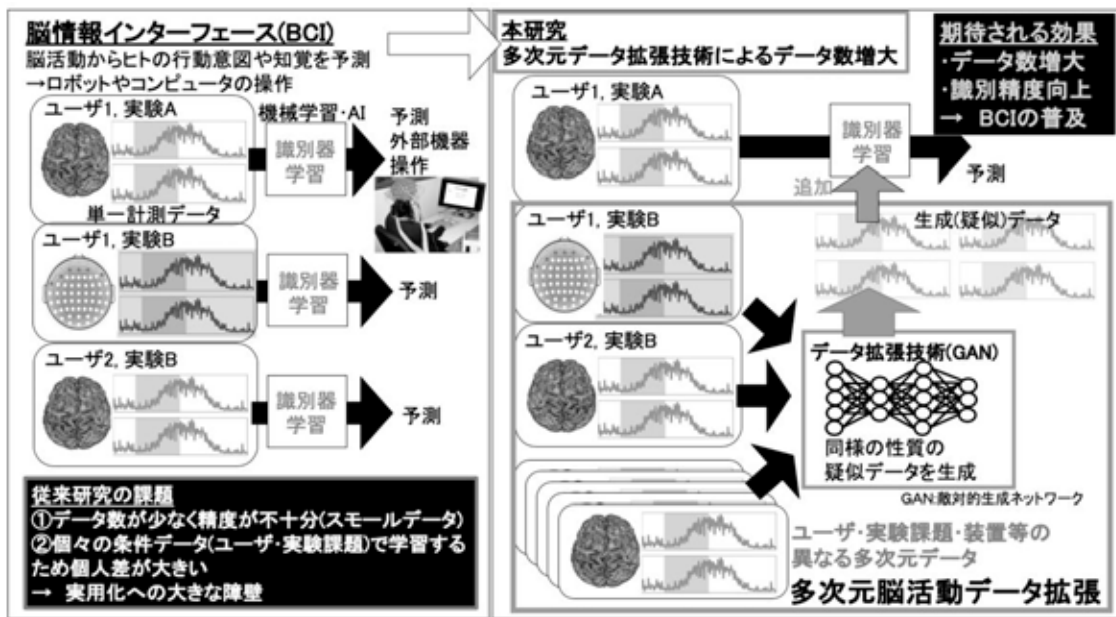


図1 研究概要： BCIの課題(左)と多次元脳活動データ拡張のコンセプト

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和3年8月～令和4年3月	区分	奨学寄附金等
研究テーマ	公開講座向けの自作太陽電池実験教材の開発		
研究組織	本校	研究者名	西野 智路
	企業・機関	企業・機関名	一般財団法人東光虻川ものづくり財団
		研究者名	

はじめに

国際数学・理科教育動向調査（TIMSS 2019）において、理科を使うことが含まれる職業につきたいと答えた日本の中学生の割合は、国際平均の57%より大幅に低い27%にとどまるという結果が出ている。この理由のひとつとして、小中学校における実験・実習の体験不足が挙げられている。そこで、小中学生が太陽電池を手作りし、自作太陽電池で発電することを体験してもらう実験教室を通して理科に興味を持ってもらい、工学的興味ならびに関心の向上に繋げたいと考えて本事業を実施した。さらに、発電し続ける自作太陽電池実験の教材開発の一環として、電解液溶媒の検討と封止技術の検討を行った。また、開発した実験教材をもとに実験講座を実施し、アンケート調査により検証をおこなった。

電解液溶媒の検討

色素増感太陽電池に用いる電解液には、高い電気伝導性と熱的・化学的安定性が求められる。本研究では電解液の溶質として I^-/I_3^- 、溶媒としてアセトニトリル（AN）、炭酸プロピレン（PC）、そしてトリエチレングリコール（EG）を用いて電池性能を比較した。実験結果の一例として、アセトニトリルを用いた太陽電池性能の時間変化を図1に示す。アセトニトリルは、得られる短絡電流が他の電解液溶媒より高かったが、蒸気圧が高いことから蒸発による性能の低下が早く見られ、発電効率は14時間で半分程度に低下した。炭酸プロピレンは、初期の短絡電流が高いが、やはり時間経過とともに性能の低下が見られた。トリエチレングリコールは、短絡電流が他の電解液と比較して低いものの、時間経過による性能の変化は少ないことが分かった。

封止技術の検討

有機系太陽電池は、構造が簡単であるが変換効率や寿命に課題がある。そこで、電解液の蒸発を防いで発電能を長期間にわたって維持できるよう封止技術について検討した。検討した封止技術は、簡便であることを考慮して3つの方法とした。最初は、シーラ用フィルムに太陽電池を入れてシーリングするシール法、そしてフィルム型接着剤である熱融着フィルムでセルを密閉する熱溶着法、さらに電解液をゲル化して用いるゲル化法である。その結果、シール法は、電気を取り出す電極となる銅テープを挟んでシーリングする必要があり、銅テープを挟んで密閉することが難しく、簡便ではあるが完全な封止は難しかった。次に、熱融着法は、封止性能は良いが予め電解液注入用の穴を透明導電膜ガラスに開ける必要があり、さらに組み立て後に注入口から電解液を満たすことが難しいなどの実験操作上の難点があった。実験結果の一例と

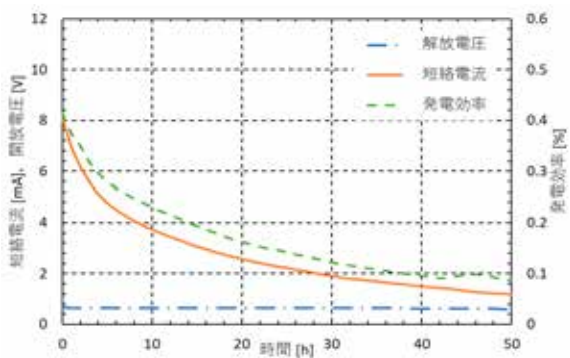


図1 アセトニトリル電解液を用いた太陽電池性能の経過時間変化

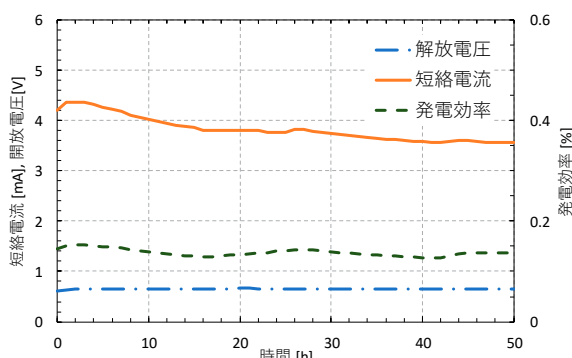


図2 ゲル化法で封止した太陽電池性能の経過時間変化

して、ゲル化法（炭酸プロピレン電解液使用）により得られた太陽電池の経過時間変化を図2に示す。ゲル化法は、実験操作法はオープンセル作成と変わらない手順で封止できることから、限られた時間内で簡便に封止効果を得る方法としては最良であった。

実験講座の実施とアンケート結果

実験キット開発と並行して実験講座の実施と参加者へのアンケート検証を行った。実験講座は、対象を小学生とした自然科学学習館主催の「高専のカガク（2021年11月6日実施、参加者14人）」と高専1年生を対象とした「基礎工作実習（10月～1月実施、参加者144人）」で実施した。実験内容は、どちらも酸化チタン膜の光触媒反応など太陽電池の構成材料に関する実験を織り交ぜた正味90分間で行った。とくに高専1年生を対象とした「基礎工作実習」では、ゲーミフィケーション要素を用いたコンテスト形式として実施した。実施後のアンケートとして、「電池製作は楽しかったか」「発電したことに驚いたか」、「太陽電池に興味を持ったか」、「太陽電池について更に知りたくなったか」の4項目について聞いた。高専生の93%、小学生の全員が太陽電池製作を楽しかったと答えており、太陽電池の作製ができたという成功体験により実験は楽しかったと感じてもらえたと考える。次に、発電したことに驚いたかという質問に高専生は95%、小学生は79%が驚いたと答え、太陽電池に興味を持ったかという質問に高専生は83%、小学生は71%が興味を持ったと答えた。これより、高専生の約8割、小学生の約7割が、発電した結果に驚くことがきっかけとなり興味を持ってもらえるようになり、今後は太陽電池について自然と目を向けて関心を抱くようになってくれると思われる。また、太陽電池について更に知りたくなったかという質問には、高専生は81%、小学生は79%が知りたくなったと答えた。これより、今後は主体的に調べることになれば、より科学的な理解が深まっていくことが期待できると考える。

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和4年6月～令和7年3月		区分	共同研究
研究テーマ	津波及び洪水等による外力性状に関する研究			
研究組織	本校	研究者名	寺本 尚史, 丁 威	
	企業・機関	企業・機関名	秋田県立大学, 国立研究開発法人 建築研究所	
		研究者名	小幡 昭彦	

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、建築構造物に多くの被害が発生したが、特に津波による被害が甚大であったことが報告されている。また津波被害は建築物以外にオイルタンクにもおよび、内容物流出による水上火災など、二次被害を引き起こした。こうした被害に対して日本建築学会では津波による荷重の合理的な評価方法が示されているが、周辺に障害物がある場合の条件については示されておらず、場合によっては過剰な設計荷重を要求している可能性がある。これらの背景から、本研究では建築構造物が複数棟となった場合の建築構造物群に作用する津波荷重の特性を明らかにするとともに、合理的な対津波設計を確立する上での基礎的知見を得ることを目的に、本学の土木・建築棟水理実験施設内の実験水路を用いた水理実験や、数値流体解析を行なっている。本報では本研究に関する一連の研究のうち、主にオイルタンクを模した円筒形模型を用いた水理実験に関する結果について報告する。

本校の水理実験水路の概要を図1に示す。水路内法幅600mm、高さ800mm、全長約15mの矩形水路で、上流に遮水壁があり、遮水壁を一気に上げることで貯水槽の水が一気に流れ出し津波を再現することができる。こうした実験方法をダムブレイク型と呼ぶが、本研究ではダムブレイク型の他に、津波や洪水を想定した時間変化のない流れ（定常流）による実験も行なっている。

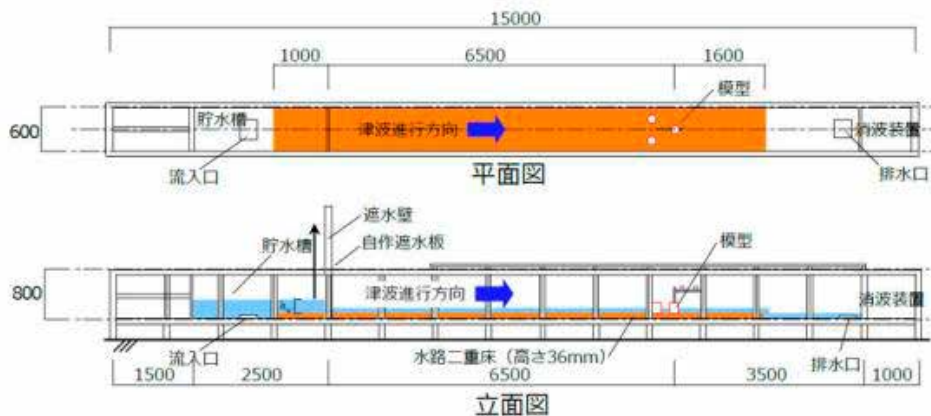


図1 実験水路の概要

2. 研究概要・結果

本報では、オイルタンクを模した円筒形模型を複数棟配置した場合のダムブレイク実験の結果について述べる。実験の様子を図2に示す。津波荷重を計測する模型（以下計測模型）の他に、障害物となる模型（同ダミー模型）を配置し、計測模型には波圧を計測するセンサーを設置した。波圧測定点の位置を図3に示す。計測模型は遮水壁から6.5m下流側に設置し、計測模型の前方および後方には波高計および流速計を設置した。測定器械の配置および測定方法を図4および図5に示す。またダミー模型についても配置位置や棟数を変えて実験を行なった。連棟配置ケースを図6および表1に示す。



(a) 水路後方より前方 (b) 水路側面

図2 実験の様子

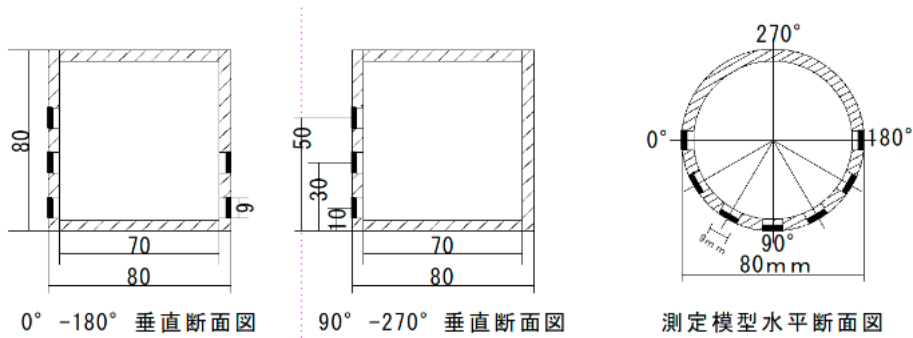


図3 計測模型（円筒形）の波圧測定点の位置

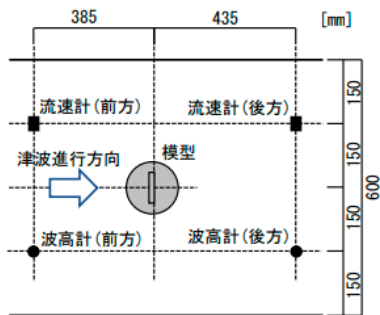


図4 測定装置の配置

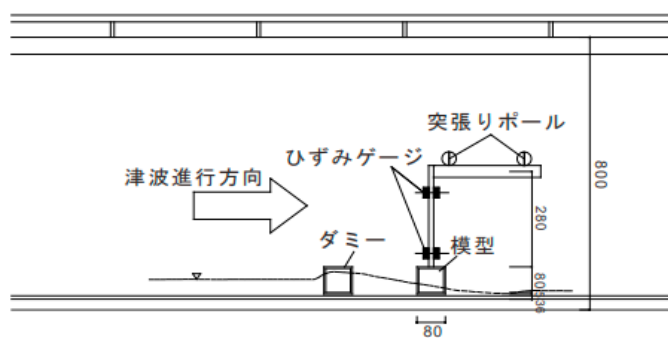


図5 津波波力の測定方法

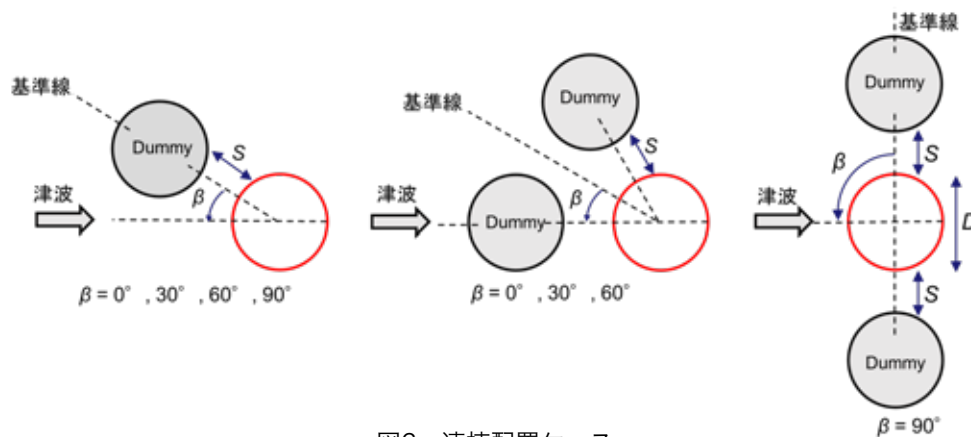


図6 連棟配置ケース

表1 実験ケース一覧表

	S/D	$\beta(^{\circ})$			
Case 1	—				
Case 2	0.25	0	30	60	90
	0.5	0	30	60	90
	1.0	0	30	60	90
Case 3T	0.25	0	30	60	
	0.5	0	30	60	
	1.0	0	30	60	
Case 3L	0.25				90
	0.5				90
	1.0				90

実験の結果、計測模型のみを配置した場合の津波荷重に比べ、ダミー模型を前方に配置した場合シールド効果により計測模型の津波荷重が減少するのに対し、ダミー模型を横に並べて配置した場合堰き止め効果により計測模型の津波荷重が増大することが分かった（図7）。



図7 シールド効果と堰き止め効果

$S/D = 0.5$ 時における各実験ケースの最大波力 F を単棟配置時における最大波力で除して無次元化した結果を図8に示す。Case 2 の $\beta = 0^{\circ}$, $\beta = 30^{\circ}$ の場合は、シールド効果が生じるため、波力を低減することが分かった。一方、Case 2 の $\beta = 60^{\circ}$, $\beta = 90^{\circ}$ の場合、せき止め効果により波力が増大する結果となった。同様に、三角形Case3Tの $\beta = 0^{\circ}$ ではシールド効果により波力は単棟の方より小さい、三角形Case3Tの $\beta = 60^{\circ}$ では堰き止めにより波力は単棟の方より大きい結果となった。特に、直線配置Case3Lの場合の波力は約1.8倍に増加したことが見られる。堰き止め効果の大きいCase3Lの場合の計測模型の波圧の分析の結果を図9に示す。堰き止め効果の大きい場合、計測模型全面の波圧 ($\beta = 0^{\circ}$) はあまり増大しないのに対し、側面の波圧 ($\beta = \pm 30^{\circ}$, $\pm 60^{\circ}$) が大きく増大することが分かった。

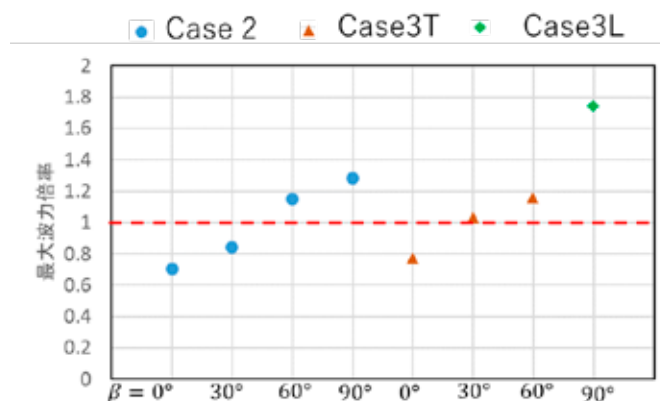


図8 模型にかかる最大波力比

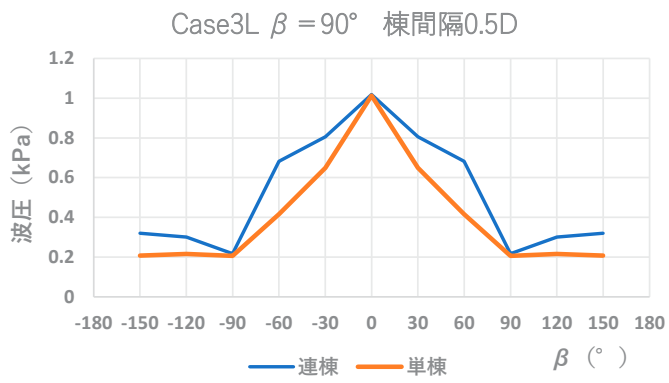


図9 シールド効果と堰き止め効果

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和4年7月～令和5年3月		区分	受託研究
研究テーマ	LoRaWANを活用した住宅の地震計ネットワーク網の構築			
研究組織	本校	研究者名	寺本 尚史	
	企業・機関	企業・機関名	株式会社サイバー創研	
		研究者名		

1. 背景・目的

日本は世界有数の地震発生国であり，東日本大震災，熊本地震など大きな地震では建物に大きな被害が出ている。大きな地震が発生した場合，建物の被害がどこで発生しているかをできるだけ早く知り，迅速に救助活動を行わなければならない。

地震後に自宅がどのような被害を受けたかの判断は，専門の知識を持つ技術者によって目視で行われているため限られた人数で多くの家屋を調査する必要がある，特に広い範囲で被害があった場合，非常に時間がかかる事が問題となっている。大きな地震が発生したときに，住宅に地震計が設置され建物被害を迅速に把握できれば，避難や救援活動を今よりも効率化する事ができる。

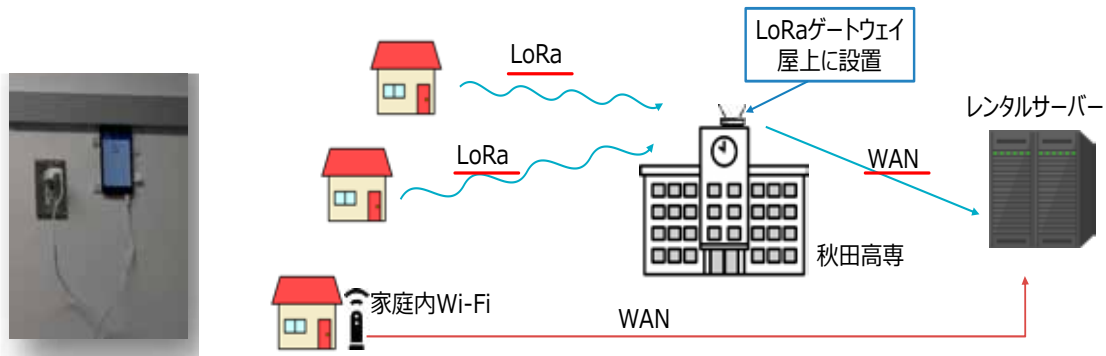


図1 スマホを活用した地震計

図2 地震情報の通信イメージ

そこで，本プロジェクトでは秋田市の住宅に使用済みスマートフォンを利用した地震計を設置し（図1），その地震計で観測した地震の揺れから計測震度を計算し，その震度情報を集約することで，住民や自治体が建物被害をすばやく把握し，地震防災力を高めることを最終的な目標とした。そのための地震計からの情報を集約する通信手段としてLoRa通信に着目し，住宅からLoRa中継器を設置する秋田高専までの安定した通信方法を構築することを目標に，LoRa中継器から半径5km以内に設置した地震計からの地震データの通信が行えるかどうかの検証を行った。

2. 結果

検証実験では，秋田高専を中心として最大5kmを対象に，移動先と秋田高専に設置したモ

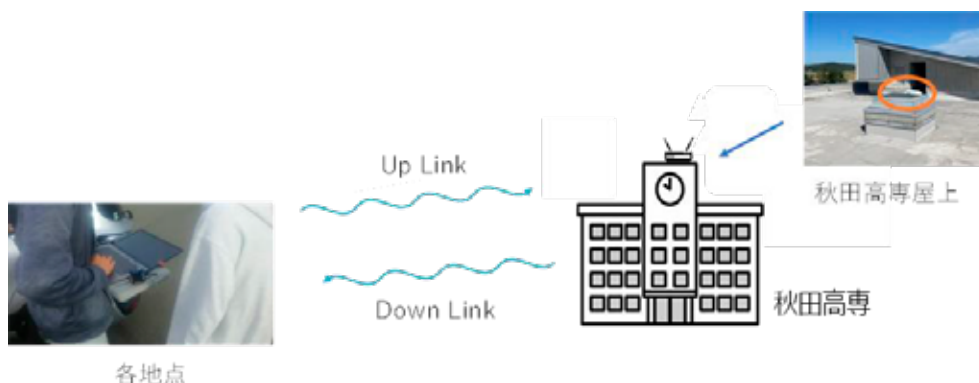


図3 通信実験の概要

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

ジュールの間で通信実験を行った。通信はUplink & Downlinkの2方向通信とし、帯域幅は62.5, 125, 250, 拡散率は5-12, チャンネルは1, 5, 10をパラメータとした。実験は各パターン10回ずつデータを送り、何回受信に成功したかをカウントして受信の精度を検証した。実験は三日に分けて行ない、各2~3か所の地点で行った。通信実験の概要および通信実験を行なった地点を図3および図4に示す。



図4 測定地点

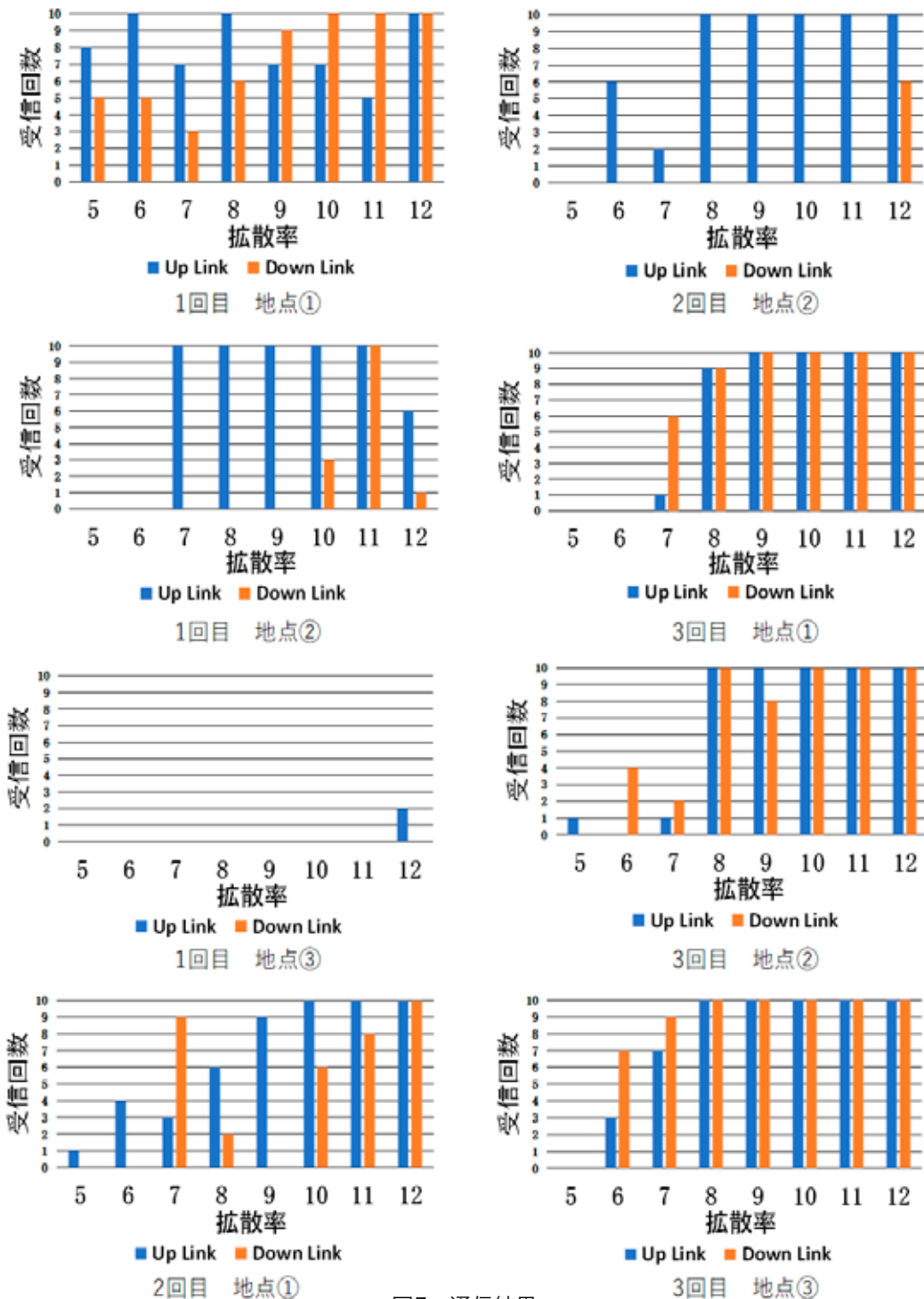


図5 通信結果

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

各通信実験の結果を図5に示す。1回目の通信実験では、地点①（0.5km）はUp Link, Down Linkともに精度の良い結果が得られ、拡散率12では10回成功した。一方、地点②（1.3km）、地点③（2.0km）と距離が長くなるに連れて通信が殆ど繋がらなくなった。これは2回目の通信実験でも同様の傾向を示した。一方、3回目の通信実験では秋田高専に設置するモジュールを建物4階にある教室の窓際に設置したところ、地点①（1.3km）、地点②（2.5km）、地点③（4.5km）のいずれも通信成功率の高い結果が得られた。この原因としては、1回目、2回目の通信ではモジュールの設置場所（屋上の床）からの通信が、屋根スラブやパラペットなどが障害物となり通信が上手くいかなかった可能性がある。一方、3回目の実験ではモジュールと移動先の通信時の障害物がガラスのみとなったため、障害物による減衰率の違いにより精度に違いが生じたと考えられる。これらの結果より、離れた距離からの通信を確実にを行うためには、拡散率を高くすることに加え、通信を複数回試みることで、学校側に設置するLoRa通信設備は障害物のない見晴らしのいい場所に置く必要がある事が分かった。

一方、建物内部でどの程度の減衰が起こるのかを確認したところ、住宅1軒による減衰は10~20dBとなり、特に住宅密集地では通信状況が大きく悪化することが分かった（図6）。これらの結果から、住宅など障害物となるものが通信間に存在し、通信状況が悪くなる地域では中継器をより密に設置するなどの対策が必要であることが明らかとなった。

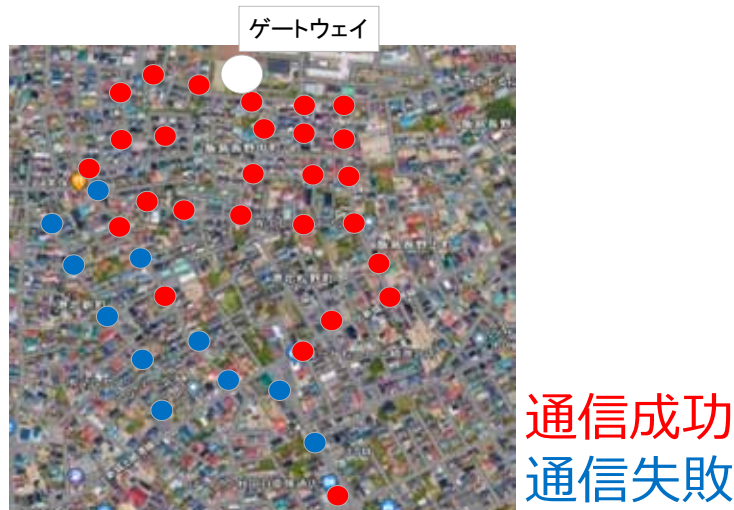


図6 秋田高専周辺の住宅街での通信実験結果

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和4年6月17日～令和5年2月28日		区分	受託研究
研究テーマ	下水再生水を活用した高品質な酒造好適米の栽培に関する基礎的検討			
研究組織	本校	研究者名	増田 周平	
	企業・機関	企業・機関名	株式会社山内儀助商店	
		研究者名	阿部 清寿	

1. 概要

下水処理水を用いた資源循環型の酒米栽培における、下水処理水の投入方法の最適化を目的としたポット試験を行った。その結果、栄養成長期の処理水の灌漑量を少なくし、生殖成長期における処理水の灌漑を行うことで、粗タンパクの上昇を抑制することが可能であった。この結果は、処理水の灌漑利用がより長期間で可能なことを示唆するものであり、本技術の普及に有益な知見が得られた。

2. 結果

2-1 実験方法

秋田高専内にビニールハウスを設置し、2022年5月25日から9月22日までポット試験を実施した。酒米は秋田酒こまちを使用した。実験は、土の影響、化学肥料と下水処理水の影響、慣行施肥と栽培前半の施肥量を減らし後半の施肥量を増やす施肥方法（への字栽培）の違いに注目して実施した。表1に実験系列を示す。栽培条件は処理水で普通栽培（SN）、処理水でへの字栽培（SH）、化学肥料で普通栽培（KN）、化学肥料でへの字栽培（KH）の4条件を、それぞれ2種類の土で行い、計8系列で、3連で実験を行った。実験には秋田県立大学構内で風乾土と、秋田県秋田市下北手の圃場の2020年まで施肥されていた土を使用した（以下、下付き文字で“風”および“下”）。これらの土を1/2000aスケールのワグネルポットに9Lずつ入れて実験の土壌とした。下水処理水は、秋田市下北手中央農業集落排水施設の消毒済みの放流水を用いた。

表1 実験条件

系列	土	肥料	施肥	窒素投入量 (mgN)
SN風	風乾土	処理水	普通	228
SH風	風乾土	処理水	への字	285
KN風	風乾土	化学肥料	普通	250
KH風	風乾土	化学肥料	への字	250
SN下	下北手	処理水	普通	228
SH下	下北手	処理水	への字	285
KN下	下北手	化学肥料	普通	250
KH下	下北手	化学肥料	への字	250

肥料の投入は化学肥料系においてのみ実施し、普通栽培系では5月25日に1,786mg投入した。化学肥料のへの字栽培は5月25日に357mg、7月15日に1,429mgを追肥として投入した。また7月15日に追肥と同時に間断灌漑も開始した。基本的に常時湛水を保つ水管理を行い、間断灌漑開始以降は湛水が消失してから水道水を灌漑した。測定項目は、水稻の生育として草丈、茎数およびSPAD、ポット内の水質はpH、DO、およびECを計測した。栽培終了後に玄米の粗タンパク量を分析した。

2-2 結果と考察

生育特性について、草丈は、風乾土の中ではKH風が一番高くなった。一方で、下北手の土では系列間の有意差は見られなかった。また、茎数の結果を図1に示す。これより風乾土の中では、処理水灌漑系において、化学肥料系よりも茎数は少なかった。これは土壌中の肥効成分が少ない場合、処理水のみでは特にリンの成分が不足し、茎数の減少につながると考えられた。なお、

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

への字栽培と普通農法の比較では、後者の方で茎数が高かった。

次にSPAD値の結果を図2に示す。これより風乾土においては、への字栽培において、慣行栽培よりも生育前半のSPAD値は低い傾向にあった。しかしその後、処理水および肥料投入量の増加にともない、最終的にはほぼ同じ値に収束した。一方で、下北手土壤においてはSPAD値は比較的高く、かつ普通栽培とへの字栽培の差もほとんど見られなかった。

玄米品質について、SPAD値と粗タンパクの関係を図3に示す。これより、両者には概ね正の相関があり、下北手土壤では高く、風乾土では低い傾向にあった。処理水の灌漑方法に着目すると、処理水のへの字栽培は、いずれもSPAD値が高いにもかかわらず粗タンパクは同等かもしくは低い傾向にあった。これは、栽培後半での処理水灌漑が、粗タンパクの増加には必ずしもつながらないことを示唆している。その理由として、処理水中の窒素成分は比較的速やかに硝化脱窒作用を受けて変換し、水稻に即時的に吸収されるためと考えられた。

なお土壤の分析結果より、風乾土の系列では土壤中のリンが若干増加した。これは、比較的肥効成分が少ない風乾土において、栽培前半における窒素成分が不足したことで茎数が少なくなり、その結果リンの吸収が抑制されたためと考えられる。

3. まとめ

本研究の結果、栄養成長期の処理水の灌漑量を少なくした場合、生殖成長期における処理水の灌漑は、粗タンパクの上昇につながらなかった。これは、現状では中干し以前としている処理水の灌漑期間をより長くできることを示唆するものであり、処理水活用の可能性を広げるものと考えられる。今後は得られた知見を実水田に適用し、効果を実証する必要がある。

研究成果発表：野呂梢太郎，高階史章，Phung Luc，渡部徹，増田周平，酒造好適米の品質向上に向けた下水処理水の投入方法に関する基礎的検討，令和4年度日本水環境学会東北支部研究発表会，令和5年2月18日

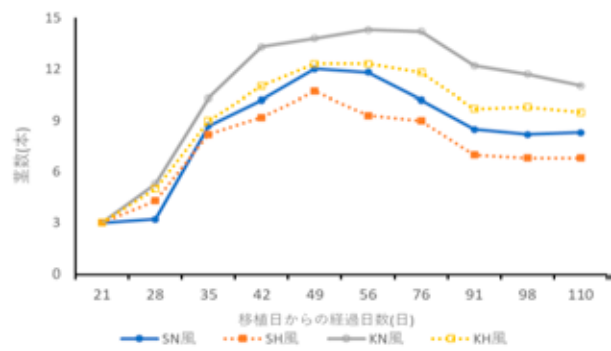


図1 茎数(風乾土)

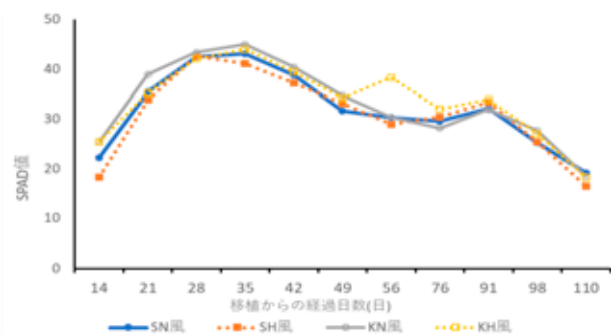


図2 SPAD値(風乾土)

表2 下水処理水の水質 (n=2)

	DO	EC	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	K	PO ₄ -P
pH	mg/L	ms/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
6.6	2.62	43.3	18.16	0.04	N.D.	11.74	0.73

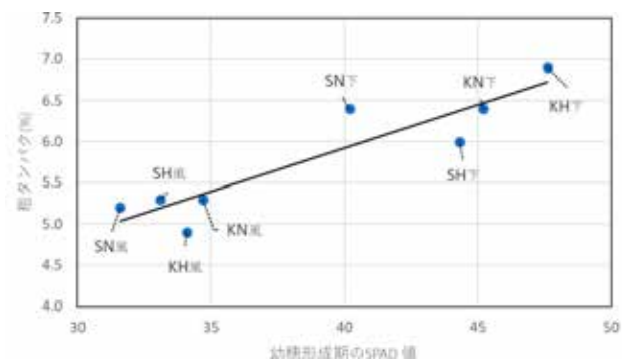


図3 SPAD値と粗タンパク量の相関

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和3年7月～令和4年2日		区分	共同研究
研究テーマ	追従挙動のカオス性の検証と自動運転車の確率共鳴制御による渋滞抑制			
研究組織	本校	研究者名	葛西 誠, 長谷川裕修	
	企業・機関	企業・機関名	豊橋技術科学大学	
		研究者名	松尾幸二郎	

1. はじめに

車両挙動は決定論的成分と確率論的成分の和で説明できると考えられる。決定論的成分はこれまで追従挙動モデル等として数理モデル化されてきた。確率論的成分は運転挙動の偶然性およびその他のノイズと考えることができる。観測される車両挙動データは多次元空間内に潜在するアトラクタ（軌道）に引き込まれ、引きずられるようにして生成される。この軌道上の点が時間の経過とともに引きのばされていくか（引き伸ばし率：リアプノフ指数 $\lambda > 0$ ）、縮んでいくか（リアプノフ指数 $\lambda < 0$ ）によって、定性的な性質が大きく異なる。 $\lambda > 0$ のとき、カオス性がある。 $\lambda < 0$ のとき、非自励力学系（常に外部からエネルギーが供給される系）であれば確率共鳴的性質を持つと考えられる。上記を渋滞先頭地点付近の実挙動データにカオス時系列解析を適用して検証する。本研究はまずカオス性の有無に着目する。

2. カオス時系列解析の手順

カオスの有無を判定するには、時系列信号を生み出す多次元空間内のアトラクタの性質を調べる必要がある。端的に言えば、軌道上の各点が時間の経過とともに指数関数的に引き伸ばされる場合、カオスと判定される。この引き伸ばし率をリアプノフ指数と言う。一般には解析対象の時系列データはどのような方程式から生成されたか不明である。したがって多次元空間内に軌道を復元する必要がある。これをアトラクタの再構成という。1次元の時系列データを多次元のアトラクタに再構成するためには、原時系列から時間 τ だけ遅らせたデータを第2軸に、時間 2τ だけ遅らせたデータを第3軸に、と繰り返して多次元空間内にプロットする。 τ を推定する方法としてここでは自己相関関数がはじめて0となる時間を採用する。

多次元空間として何次元空間が適切かを推定するには、誤り近傍法を採用する。再構成次元が $n-1$ 次元のとき、互いに最も近傍の点と判定されていたのが再構成次元 n 次元では最も近傍の

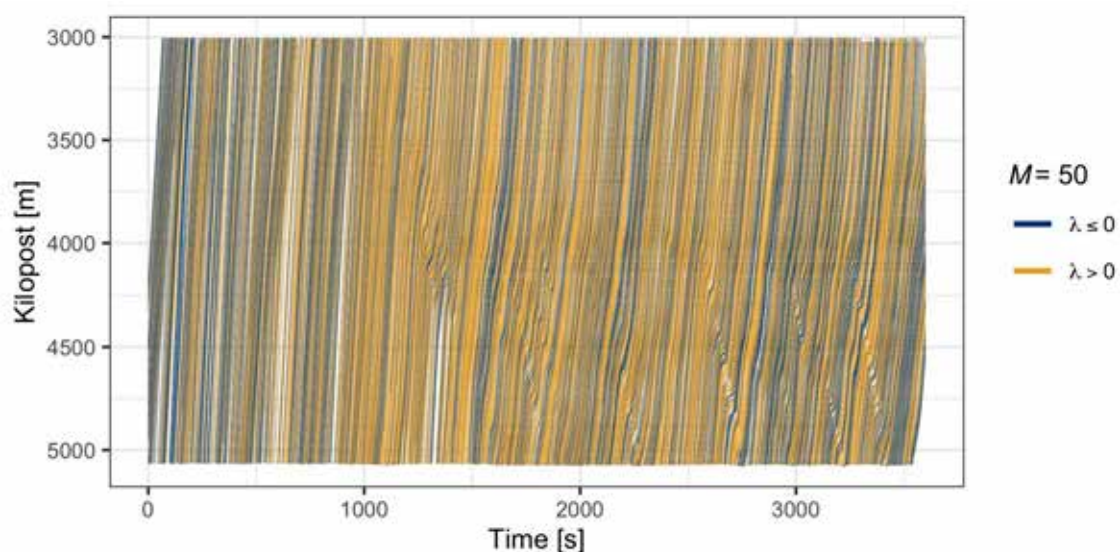


図1 推定されたリアプノフ指数の符号（再構成アトラクタにおける近傍点数50の場合）

点ではない場合、誤り近傍と呼ぶ。再構成されたアトラクタに沿って全ての点に対する誤り近傍点の割合が十分に小さくなったとき、これが再構成次元として適切と判断される。

次に、軌道上にそって点間の距離の引き伸ばし率を求める。ある時刻のアトラクタ上の点と、その近傍の点N個との距離の総和を求める。この距離がアトラクタに沿って平均的に時間の経過とともに増大していく場合はカオスが疑われ、リアプノフ指数は正となる。

3. 使用データ

阪神高速Zen Traffic Data (ZTD)を使用する。このうち阪神高速11号池田線(上り)7:00-8:00の軌跡データおよび車両感知器パルスデータを使用する。前者は車両の移動に沿ったラグランジュ的視点での解析に用いる。すなわち、1803対の追従ペアに対して相対速度データとして整理する。後者は車両感知器断面(3.0kp, 4.0kp, 5.0kp)における交通流率データとして整理する。集計単位は30秒から30秒ピッチで2分30秒までとし、集計開始時刻を1ずつずらして集計する。

1) ラグランジュ視点での解析

得られたデータセット1803個に対して、リアプノフ指数の正負を色分けしたものをTime-space図として図1に示す。黄色がリアプノフ指数が正である追従車を示している。青色はリアプノフ指数が0以下である追従車である。なお、近傍点数を $M=50$ [点]としてリアプノフ指数計算している。リアプノフ指数が負であるものが653本、正であるものが1150本である。すなわち、カオスが疑われるものが多く、全体の63.8%を占める。

2) オイラー視点での分析

図2に集計時間1分30秒としたときの交通流率データに対するカオス時系列解析を適用した結果を示す。微小時間経過後のアトラクタ上の点とその近傍の点の距離の関係は、地点1と地点3とで類似している。他の集計単位でも同様の傾向が見られる。両地点は2kmもの距離があるにもかかわらず類似の傾向が見られることには何らかの意味がある可能性がある。なお、両地点は縦断勾配上り0.3%という共通点があり、これが遠因となっている可能性がある。

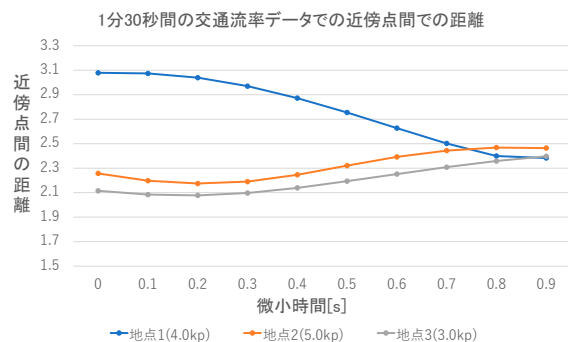


図2 集計時間1分30秒の交通流率データに対する微小時間と近傍点間の距離の関係

4. おわりに

交通流データへのカオス時系列解析の結果、ラグランジュ的視点では分の1の車両にカオス性のあることが疑われ、オイラー的視点では道路線形とカオス性との関係が示唆された。これらを参考に、渋滞発生直前の交通流の性質を再現するために決定論的カオス性を考慮した交通流モデルの検討が必要である。

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和3年3月～令和5年2月		区分	奨学寄附金等
研究テーマ	高速道路休憩施設に「住む」近未来的田園都市の成立可能性			
研究組織	本校	研究者名	葛西 誠, 長谷川裕修, 井上 誠	
	企業・機関	企業・機関名	東日本高速道路株式会社	
		研究者名		

1. 高速道路休憩施設のまちとは

わが国はデジタル田園都市国家構想注を提唱し、テレワーク等の活用による「転職なき移住」によって、地方部への人口還流を地方創生の図るための1つの政策として進めようとしている。1997年に一部区間が開業した北陸新幹線の安中榛名駅に直結したリゾート型住宅地びゅうヴェルジェ安中榛名に関するプレスリリースでは、新幹線通勤の利用者の居住や在宅勤務を想定していたとの記述がある。前述の二地域居住等のライフスタイルを求める者にとっては、高速道路や高速鉄道等を利用して大都市と行き来できる土地は魅力でありうる。また、「地方への人の流れの創出」に向けた効果的移住定住推進施策事例集にも、新幹線等の高速交通機関沿線での二地域居住が地方での働き方の1つとして例示されている。

上記のような、地方部における大都市へのアクセスが一定程度良好と想定される場所として、鉄道利用を前提とすれば新幹線等の高速鉄道の駅周辺、自動車等利用を想定すれば高速道路のインターチェンジ（IC）近傍、高速道路の休憩施設（サービスエリア（SA）またはパーキングエリア（PA））が想起される。しかしICは、自動車が異なる道路階層の道路を行き来するための施設であり、そこで人が乗降することを前提とはしない。一方で、休憩施設は、高速道路利用者が車を止め降車し、歩く場所である。この自然豊かな土地に、商店や小中学校等の生活に必要な施設（生活利便施設）が揃った小規模な「休憩施設のまち」を休憩施設のそばに設置したとしたら定住したいと考える人がどの程度いるかを調査することで、休憩施設のまちの成立可能性を探ることが目的である。

なお、休憩施設の周辺には集落が点在する場合がある。こうした周辺集落の住民が、新設された休憩施設のまちに設置された生活利便施設を利用することももちろん想定される。いわば、休憩施設のまちは「国土のグランドデザイン2050～対流促進型国土の形成～」における「小さな拠点」として位置付けることが可能であることも重要な点である。

SAやPAのすぐそばに、このような「まち」があるとします。



かかりつけ医がいるクリニックがあります。



図1 調査時に回答者へ提示するイラストの例

2. 対面聞取調査およびWEB調査によって把握される定住意向

高速道路休憩施設利用者へ定住意向等を聞く対面聞取調査、広く一般に定住意向を聞くWEB調査を併用する。対面聞取調査は東北道長者原SAと上河内SAで実施した。回答者には、質問に対応したイラストを提示しながら定住したいか第一印象を尋ねる質問や、生活利便施設がある想定での定住意向を尋ねる質問をする。図1に第一印象を尋ねる質問に対応したイラストを例示する。WEB調査も対面聞取調査と同様の質問で構成される。

図2はWEB調査を実施した際の、定住してみた

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

いかの質問に対する回答である。「かなりしてみたい」の割合は5%程度にとどまっている。しかし定住には職場の調整や子どもがいれば学校の転校、住居の手配など大きな抵抗が生じるものであり、その抵抗がありながらも5%程度も定住してみたいと回答したとみれば十分に休憩施設のまちが一般に受容される可能性があることを示唆していると考えられる。「かなりしてみたい」と「ある程度してみたい」の和でみると2割程度であり、一定程度受容される可能性はあると考えられる。

図-3は長者原SAにおいて対面聞取調査を実施した際の「定住してみたいですか？」に対する回答である。この調査において最も重要な設問と位置付けられる。長者原SAにおいては「かなりしてみたい」は10%程度、上河内SAにおいては「かなりしてみたい」は15%程度である。決して多いとは評価できないが、先述の通り実際に定住するとなれば職業や転居、子どもの学業など様々に調整しなければならぬ抵抗があるはずであり、無視できないほどには大きい割合であると評価できよう。

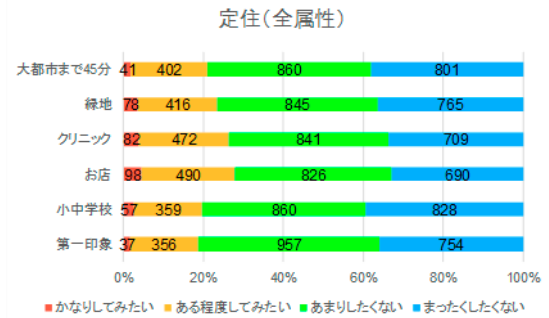


図2 WEB調査における定住意向

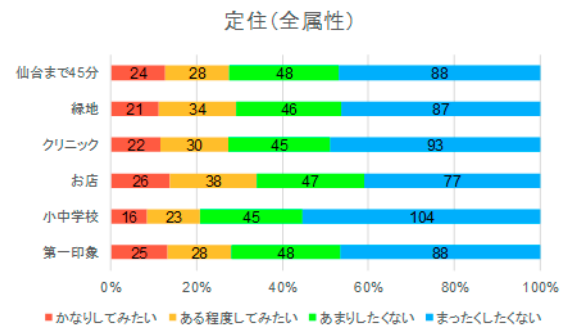


図3 長者原SAでの対面聞取調査における定住意向

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和4年3月～令和5年3月		区分	奨学寄附金等
研究テーマ	膜構造による円弧型独立上屋の設計用風荷重評価のためのデータベース構築とその応用に関する研究			
研究組織	本校	研究者名	丁 威	
	企業・機関	企業・機関名	公益財団法人 能村膜構造技術振興財団	
		研究者名		

研究成果の概要

円弧型骨組膜構造独立上屋は公共空間等でよく利用されている（図1参照）。一般に軽量のため設計上風荷重が支配となることが多い。しかし、建設省告示や日本建築学会「建築物荷重指針」にはこのような円弧型独立上屋の設計用風力係数は示されていない。そこで、本研究は膜構造による円弧型独立上屋の屋根全体に作用する風圧・風力の特性を把握し、設計用風荷重について検討した。



図1 円弧型骨組膜構造独立上屋の例（沖縄県黒島港）

本研究では、東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻所有のエッフェル型境界層風洞で風洞実験を行った（図2参照）。実験気流はスパイヤーおよびラフネスブロックで生成した境界層乱流である。図3に模型がない状態での模型中心位置における平均風速 U_z および乱れの強さ I_u のプロファイルを示す。平均風速のプロファイルを表す「べき指数」 α は約0.27，屋根平均高さ H （80mm）における乱れの強さ I_{uH} は約0.2である。



図2 風洞実験の様子

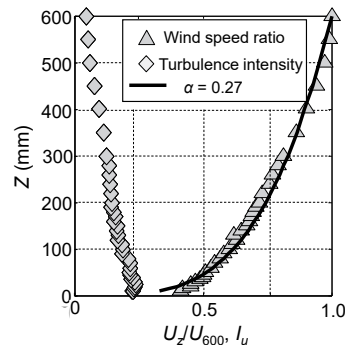


図3 実験気流のプロファイル

本研究で用いる座標系と記号を図4に示す。図5に示すように風圧測定用実験模型は3Dプリンタを用い屋根と柱を作製した。スパン B および桁行長さ W はいずれも150mmである。屋根の平均高さは80mmである。屋根厚さ4mmである。屋根のライズ・スパン比 $f/B=0.2$ である。本研究では、ダミー模型（同一形状で圧力測定孔のない模型）を様々な組み合わせることで平面辺長比 W/B を変化させた（ $W/B=1,2,3$ ）。屋根に作用する風力（屋根上下面の風圧の差）を測定するためには、図6のように模型の上下面に圧力測定孔を設けた。屋根全体を5ラインに沿って圧力測定孔が上下面にそれぞれ5点ずつ設けられている。風圧測定点は全部50点がある。風洞実験での風速は $U_H=9\text{m/s}$ とした。屋根上下面に設置された圧力測定孔に作用する風圧をサンプリング周波数500Hzで全点同時測定した。実験風向 θ は、図4に示すように定義し、模型の対称性を考慮して $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲を 10° ピッチで変化させ、さらに $\theta = \pm 45^\circ$ も測定された。

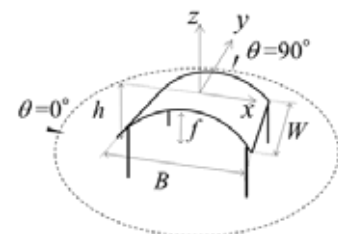


図4 座標系と記号



図5 実験模型

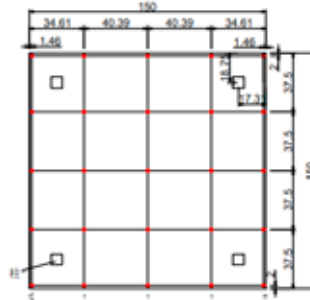


図6 風圧測定点の配置

本研究では、屋根面には外圧と内圧の差が風力として作用し、この風力を q_H （屋根平均高さでの速度圧）で基準化して、風力係数 C_f と定義された。図6は、屋根全体の平均風力係数分布（コンター図）を示す。風向 $\theta=0^\circ$ の時、平均風力係数 C_{f_mean} の分布に着目すると（図7（a））、風上側端部には正圧が作用するが、それ以降のほとんどの領域には負圧が作用している。最大負圧は屋根頂部付近で発生する。これは流れの増速効果によるものである。風が斜め方向から吹くと（ $\theta=30^\circ$ 、図7（b））、風力は風上領域大きな正の値（下向き）と風下領域に大きな負の値（上向き）を示す。風向 $\theta=90^\circ$ の時（図7（c））、風上側端部付近傍では負値を示すが、それ以降の領域ではほぼゼロとなっている。これは、上面の風圧と下面の風圧が相殺されることによる。

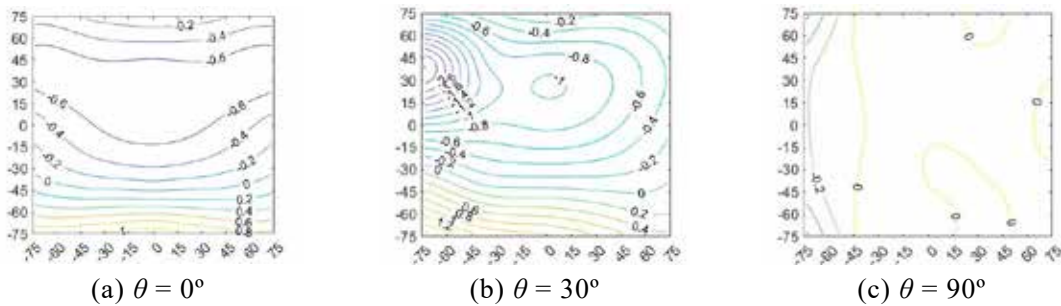


図7 平均風力係数分布 C_{f_mean}

外装材用ピーク風力係数は全風向中の最大・最小ピーク風力係数に基づいて設定されるため、屋根のピーク風力係数の分布を把握する必要がある。本研究では、荷重指針と同様、6回の実験結果のアンサンブル平均を用いて最大ピーク風力係数 \hat{C}_f （正）と最小ピーク風力係数 \hat{C}_{f_cr} （負）を求めた。図8は全風向（ $\theta=0^\circ \sim 360^\circ$ ）中の最大・最小ピーク風力係数分布を示す。図8（a）の最大ピーク風力係数分布に着目すると、屋根角部と端部に正のピーク風力係数が大きな値を示している。これは剥離によって屋根の下面に大きなピーク負圧が発生するためである。また、屋根の中央部分には大きく発生していない。図8（b）の最小ピーク風力係数に着目すると、多くの測定点に置いて、その絶対値が2.0～5.0程度の値を示す。特に、屋根端部付近において、局所的に絶対値の大きな負のピーク風力が発生する。これは屋根端部での流れの剥離によって屋根面上に円錐渦が生成され屋根上面に大きな負圧が発生するためである。

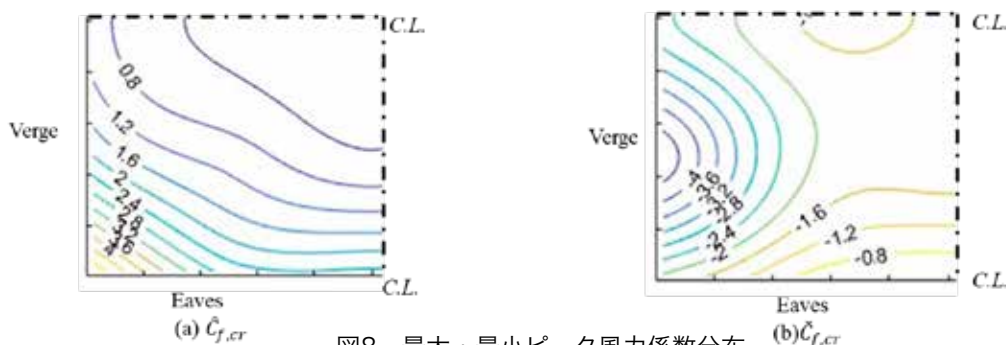


図8 最大・最小ピーク風力係数分布

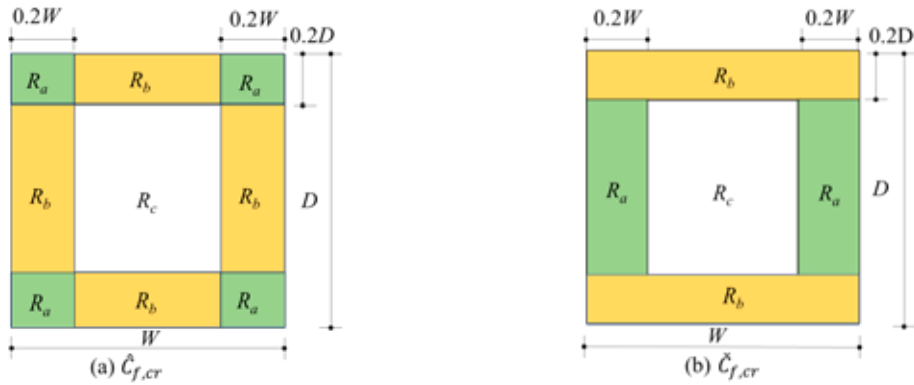


図9 最大・最小ピーク風力係数区域

建設省告示や荷重指針に示されている独立上屋（切妻、翼型）のピーク風力係数や円弧屋根をもつ閉鎖型建築物のピーク外圧係数の規定を参考に、屋根領域を図9に示すように3領域分割し、風洞実験結果に基づき領域ごとに全風向中絶対値が最大となる正負ピーク風力係数を求めた。表1に示す値を提案した。

表1 外装材用ピーク風力係数

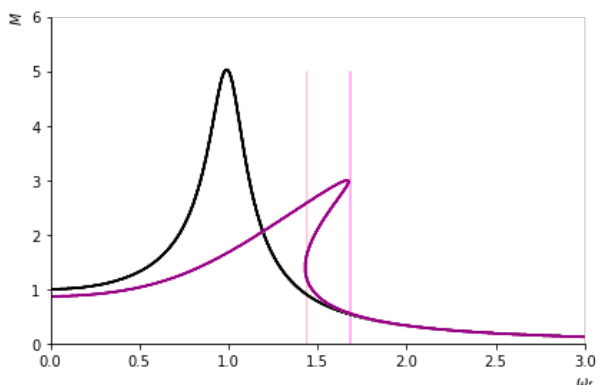
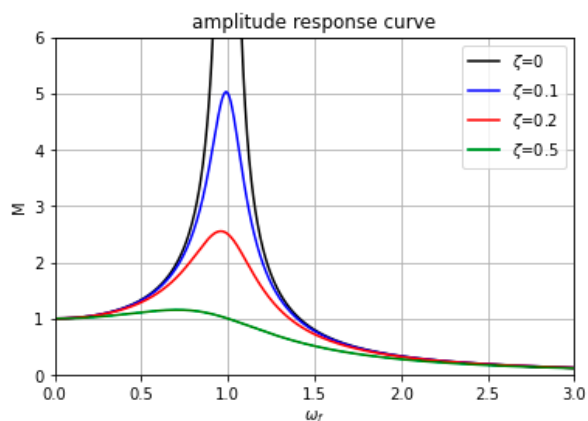
区域	C_{f_pos}	C_{f_neg}
R _a	5.2	-4.66
R _b	2.05	-1.95
R _c	1.08	-2.6

本研究は $f/B=0.2$ という限られた条件に対するものであるが、円弧型独立上屋の耐風設計（風荷重評価）に対して有用な知見を与えるものと考えられる。結果をより一般化するためには広範囲の f/B に対する検討が必要であり、今後の検討課題とする。

共同研究等成果の概要（令和3・4年度）

研究年度	令和4年7月～令和5年3月		区分	共同研究
研究テーマ	線形振動から非線形振動の教材構築			
研究組織	本校	研究者名	佐々木拓朗, 上林 一彦	
	企業・機関	企業・機関名	豊橋技術科学大学	
		研究者名	Lim Pang Boey	

振動は身近な物理現象ですが、数理的なモデルに置き換えると理工学的に幅広い分野に適用できます。特に線形微分方程式で表現される振動現象は外力項を伴った場合、共振/共鳴を起こし装置や建物に予測を遥かに超えた負荷を強いる場合があります（右上図）。このような線形微分方程式は高専高学年（または大学初年度）でもカリキュラムとして取り上げられていますが、非線形振動を取り入れた話題は、取り扱いが複雑なため取り上げられることはあまりありません。



そこで我々の研究では、非線形方程式を低次の調和バランス法を用いて、線形と非線形を橋渡しするような教材を構築し、高専の学生がWEBブラウザ上で実行しながら学習できる仕組みを作りました。この教材を利用すれば、非線形の特徴である、共鳴周波数の制御や振幅応答の抑制などを、手を動かしながら理解することができます（中段図）。

数理的モデルを実装する際にはSymPyモジュールを利用しており、教科書的な記述が理解できれば、プログラムの変更も容易に行えます。これらを利用して、通常は議論されない非線形振動の位相変化についても、教材の中で確認することができます。また、開発環境には、プログラミング言語Python を利用できる Google Colaboratoryを利用しました。制作した教材については、添付のQRコードを利用する事でアクセスすることが可能です（下段図）。今後は作成した教材の多言語化を検討しています。

現在は、教材開発に留まることなく、回転体の非線形振動制御を理論的解析するために、非線形微分方程式を解く為に有効な、くりこみ群の方法について理解を深めています。



研究年度	令和4年9月～令和5年3月		区分	奨学寄附金等
研究テーマ	超音波援用高速ディンプル創成による無人飛行機の飛行特性を改善するプロペラ用金型加工技術の開発			
研究組織	本校	研究者名	辻 尚史, 宮脇 和人	
	企業・機関	企業・機関名	一般財団法人東光虻川ものづくり財団	
		研究者名		

1. 目的

本研究は無人飛行機のプロペラの大量生産を見据えた、成形金型の超音波振動援用ミーリング（以下、UVM）による高速創成加工技術開発を目的とする。プロペラの低ノイズ化・飛行安定性・空気流制御を目的に、マイクロボルテックスジェネレータでプロペラ上に微細な渦をあえて作り出す。この機能性を持ったプロペラの量産体制構築のため、プラスチックプロペラ用金型に用いられるNAK55に対し短期間かつ安価なテクスチャリング技術を開発する。また、超音波援用旋削¹⁾ やスクエアエンドミルを用いたUVM²⁾ の残留応力の調査は行われているが、ボールエンドミルを用いたUVMに関してはいまだ報告がない。その効果をあわせて調査した。

2. 加工装置の開発

2. 1. 超音波振動ホーンの開発

図1に超音波振動装置の概略図を示す。超音波振動は被削材を振動させる方式とした。超音波振動を発生させるボルト締めランジュバン振動子（以下、BLT）は固有振動周波数が28 kHzのものを用いた。しかし、BLT単体で得られる振幅は、本研究で用いるには不十分である。そこで、コニカルホーン³⁾を用いて振幅を増幅した。なお、コニカルホーンの振幅拡大率 M は以下の式で表すことができる。

$$M < \sqrt{S_1/S_2} \tag{1}$$

ここで、 S_1 は振動流入側の断面積、 S_2 は振動流出側の断面積である。本研究で設計したホーンは振幅拡大率が1.25以上となるようにした。また、振動装置の構成システムがBLTの固有振動周波数である28 kHzとなるように、FEM（ANSYS2020）を用いて連成解析を行い、ホーン形状を詳細に決定した。なお、加工性の観点からホーンはSUS303で作製した。

2. 2. 超音波振動アンプの開発

超音波振動装置は負荷や温度の要因で固有振動数が変化する。よって、一定の周波数でBLTに交番電圧を印加し続けるだけでは十分な振動振幅を得ることができない。そのためには、変化する固有振動周波数をトラッキングする必要がある。固有振動周波数でBLTを駆動している際は、電気回路的に見ればインピーダ

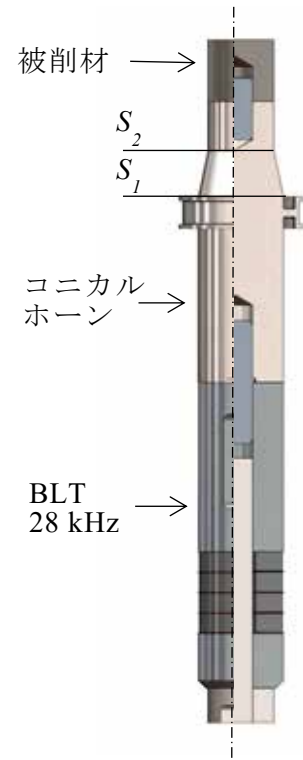


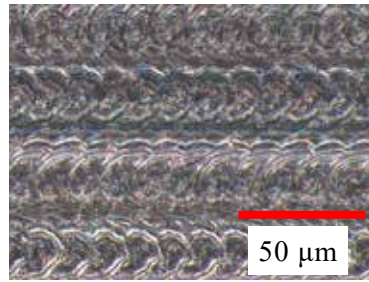
図1 超音波振動装置概略図（半断面）

表1 加工条件

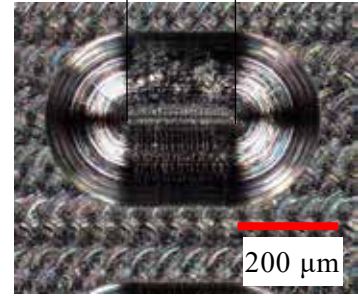
工作機械	牧野フライス製作所 V33i
工具	ボールエンドミル R0.2
主軸回転数	30,000 min ⁻¹
送り速度	300 mm/min
ピックフィード	0.03 mm
切削油	JXTG ユニカット ジネン MQL
超音波振動	27.7 ~ 28.2 kHz
周波数・振幅	0, 2, 10 μm _{p-p}

1. 目的

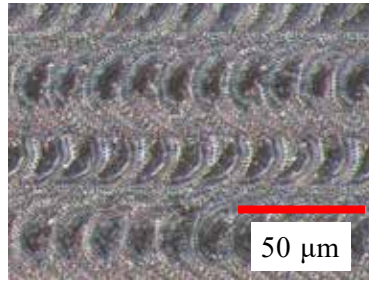
本研究は無人飛行機のプロペラの大量生産を見据えた、成形金型の超音波振動援用ミーリング（以下、UVM）による高速創成加工技術開発を目的とする。プロペラの低ノイズ化・飛行安定性・空気流制御を目的に、マイクロボルテックスジェネレータでプロペラ上に微細な渦をあえて作り出す。この機能性を持ったプロペラの量産体制構築のため、プラスチックプロペラ用金型に用いられるNAK55に対し短期間かつ安価なテクスチャリング技術を開発する。また、超音波援用旋削¹⁾ やスクエアエンドミルを用いたUVM²⁾ の残留応力の調査は行われているが、ボールエンドミルを用いたUVMに関してはいまだ報告がない。その効果をあわせて調査した。



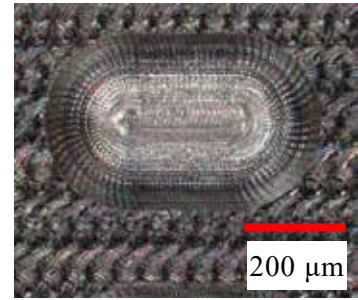
Sa : 0.222 μm
残留応力(圧縮): 179.4 MPa
(a) CM



(a) CM



Sa : 0.366 μm
残留応力(圧縮): 653.0 MPa
(b) UVM 2 μm_{p-p}



(b) UVM 2 μm_{p-p}

図3 ディンプル加工実験



Sa : 9.278 μm
残留応力(圧縮): 689.4 MPa
(c) UVM 10 μm_{p-p}

図2 加工表面画像

2. 加工装置の開発

2. 1. 超音波振動ホーンの開発

図1に超音波振動装置の概略図を示す。超音波振動は被削材を振動させる方式とした。超音波振動を発生させるボルト締めランジュバン振動子（以下、BLT）は固有振動周波数が28 kHzのものを用いた。しかし、BLT単体で得られる振幅は、本研究で用いるには不十分である。そこで、コニカルホーン³⁾ を用いて振幅を増幅した。なお、コニカルホーンの振幅拡大率 M は以下の式で表すことができる。

ここで、 S_1 は振動流入側の断面積、 S_2 は振動流出側の断面積である。本研究で設計したホーンは振幅拡大率が1.25以上となるようにした。また、振動装置の構成システムがBLTの固有振動周波数である28 kHzとなるように、FEM (ANSYS2020) を用いて連成解析を行い、ホーン形状を詳細に決定した。なお、加工性の観点からホーンはSUS303で作製した。

2. 2. 超音波振動アンプの開発

超音波振動装置は負荷や温度の要因で固有振動数が変化する。よって、一定の周波数でBLTに交番電圧を印加し続けるだけでは十分な振動振幅を得ることができない。そのためには、変化する固有振動周波数をトラッキングする必要がある。固有振動周波数でBLTを駆動している際は、電気回路的に見ればインピーダンスは最低となる。すなわち、電圧と電流間の位相は 0°

となり電流は最大となり、最も大きな振動振幅を得ることができる。しかしながら、トラッキング制御の処理速度を上回る負荷を超音波振動装置が受けると、変化した固有振動数に対応できず振動振幅が大きく変化してしまう。すなわち、創生されるテクスチャの高さや形状に影響をおよぼすことになる。また、固有振動周波数で動作し続けると発熱が顕著に発生し、時間経過とともにトラッキングが不安定になる場合も多い。そこで、本研究では0から8 μ sまで任意に位相を遅らせるトラッキングシステムを開発し、トラッキング制御を上回る速度で負荷を受けても振幅変化が最小限になるようにした。

3. 加工実験

3. 1. 平面加工における表面性状と残留応力の変化

超音波振動による表面性状や残留応力への寄与を調査するため、まずは単純な平面に加工を行った。加工条件を表1に示す。工作機械は立形マシニングセンタを用いた。平面の加工は、ボールエンドミルのZ方向を位置決め後は、XY平面のみを移動させて加工を行った。なお、ピックフィードとボールエンドミルの先端半径から決定されるスキヤロップハイトは0.56 μ mである。

加工結果を図2に示す。表面性状はレーザー顕微鏡（Olympus OLS4000）を用い、面粗さSaで評価した。残留応力はX線残留応力測定装置（Pulstec μ -X360s）を用いて行い、5点測定した値の平均値を評価値とした。残留応力はいずれの測定結果も圧縮側に生じた。特に、UVMは振幅2 μ m_{p-p}（図2b）と10 μ m_{p-p}（図2c）ともに慣用加工（以下、CM）（図2a）と比較しておおよそ4倍となった。これは、工具の逃げ面が超音波帯域で強く押しつけられたため生じた現象と考えられる。しかしながら、その押しつけ力は明らかに振幅10 μ m_{p-p}が大きいにもかかわらず、振幅2 μ mとは大きな違いはなかった。残留応力はあくまで表面部の値であり、深さ方向の分布に違いがあることも考えられるため、今後の検討事項とする。

3. 2. ディンプル加工実験

表1の条件にて、深さ0.1 mmのディンプル創成実験を行った。図3にその結果を示す。加工はZ方向切り込みのランプ加工で行った。CM（図3a）は底面部の表面性状が悪く、表面粗さはRa 0.250 μ mだった。一方で、UVM（図3b）は表面に超音波振動による凹凸、すなわちテクスチャが創成された。また、谷底部の表面粗さはRa 0.154 μ mとCMに比べて改善が見られた。これは、超音波振動援用したことで切屑が分断され排出性が良くなり生じたためと考えられる。

謝辞

超音波振動の振幅測定および残留応力に際し、秋田県産業技術センターのご協力を賜った。また、本研究は東光虻川ものづくり財団研究助成金事業によって行われた。

参考文献

- 1) H. Onikura *et al.*: “Generation Mechanism of Residual Stress on Surface Machined in Turning Assisted by Ultrasonic Vibration,” Proc. of the euspen Int. Conf. -Delft, pp.265-268, 2010.
- 2) Y. Feng *et al.*: “Residual stress prediction in ultrasonic vibration-assisted milling,” Int. J. Adv. Manuf. Technol., Vol.104, Issue 5, pp. 2579-2592, 2019.
- 3) 神雅彦 他: “やさしい超音波振動応用加工技術,” 養賢堂, 2015.

研究紹介

掲載内訳

区分	研究テーマ	学科・氏名	頁
その他	銀薄膜配線の腐食特性の解明	機械系・佐々木崇紘	88
その他	柔らかい物質における摩擦・潤滑・破壊：分子配向の視点から	機械系・柳町 拓哉	89
科研	液晶と導電性高分子膜による高機能ミリ波制御素子の創製	電気・電子・情報系・田中 将樹	90
科研	加速器用電磁石の設計と試作	電気・電子・情報系・坂本 文人	91
科研	水生生物の生物応答を用いた玉川-田沢湖水系における毒性物質群の動態解明	土木・建築系・金 主鉉	92
科研	道路空間移動時の視覚的注意のメカニズム解明に向けた実験的検討	土木・建築系・長谷川裕修	94
科研	生成ポテンシャルの評価を基軸とした亜酸化窒素の突発的発生現象の機構解明	土木・建築系・増田 周平	95
科研	一軸異方性を有する金属強磁性体の有限温度磁気特性に関する理論研究	共通教育系・三浦 大介	96
科研	3Dプリンタと無電解ニッケルメッキを組み合わせたミリ波部品の設計製作法の開発	技術教育支援センター・松田 英昭	97
科研	遠隔実習教材開発への取り組みについて	技術教育支援センター・佐々木智征	98
科研	チタン製医療部品のコストダウンを実現するバリアブル超音波を用いたドリル加工の開発	技術教育支援センター・辻 尚史	99
科研	ハイレスポンス温度測定技術を用いた発熱させない超音波振動援用ドリル加工技術の開発	技術教育支援センター・辻 尚史	100
科研	フルスケール無終端水路を利用した温室効果ガス制御運転の実施と検証	技術教育支援センター・大友 渉平	101

科研：科学研究費助成事業

研究テーマ	銀薄膜配線の屋内大気環境での腐食特性の解明
研究者名	機械系 知能機械コース 佐々木崇紘

1. はじめに

近年はスマートフォンや薄型テレビに見られるようにエレクトロニクス機器の小型化が進んでいる。機器の小型化に伴い配線が細密化され、微細な金属は長期の大気腐食によって材料の特性が変化してしまい、機器の誤動作や故障を引き起こしてしまう懸念がある。そのため金属薄膜配線の信頼性を高めることは重要である。信頼性を高めるための手段として電気抵抗法による腐食推定を考える。電気抵抗法は原理が単純明快でかつ材料の腐食劣化による導電性への影響について直接知ることができる。

本研究では次世代透明導電膜の材料として注目されている銀を扱い、実際の使用環境を想定して屋内大気環境曝露試験を行い、腐食特性を明らかにする。

2. 研究方法

図1のようなサンプルを作製した。細線部に微小の電流を付与し、4端子法による電位差測定を行った。初回の通電実験で測定された電位差から初期の電気抵抗を決め、その後は400, 817, 1143日後に通電実験を行って電気抵抗を決め、電気抵抗法における理論式を用いて腐食厚さを推定した。

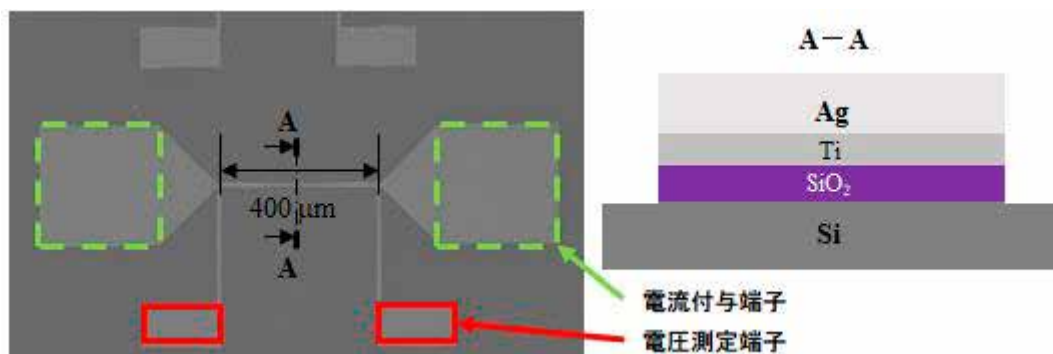


図1 サンプル構造

3. 結果と考察

図2に大気曝露時間に対する推定腐食厚さの変化を示す。傾きを見ると腐食厚さの増加速度がおおよそ2年は一定であるが、その後は減少していく。腐食が進行するほど金属薄膜は大気中に存在する腐食原因となりうる原子を取り込みにくくなると考えられる。腐食劣化による寿命を予測できるようになれば信頼性の高い薄膜配線の設計が可能になる。

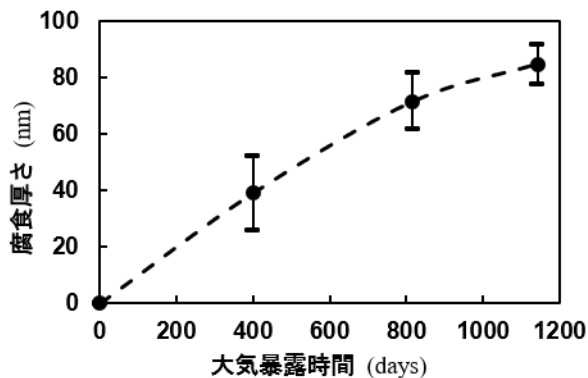


図2 腐食厚さの時間変化

研究テーマ	柔らかい物質における摩擦・潤滑・破壊：分子配向の視点から
研究者名	機械系 知能機械コース 柳町 拓哉

1. 緒言

自動車など機械システムの燃費性能を向上するには機械の低摩擦化が有効であり、**摩擦・潤滑**を科学的に研究する“トライボロジー”がますます重要になりつつある。摩擦を低減するためには潤滑剤が広く利用されており、原油から精製された鉱油や、化学的に合成された合成油などが使用されてきた。それら伝統的な潤滑油に加え、分子レベルで特性を制御できる潤滑剤として**液晶の利用**が検討されている。

液晶物質は流体でありながら、分子が自発的に整列することによって低粘度・低摩擦になることが知られている。しかし、分子の向き（配向）に関する性質を取り入れた流体力学が必要となるために、機械製品などの固体表面における流れや粘度などの特性を精密に調べることは困難である。

そこで本研究では、固体表面に挟まれた液晶の流れを顕微鏡によって実験的に調べた。固体基板の距離を変えて観察を行うことにより“**背流**”と呼ばれる液晶に特有の流れを解析した。表面近傍では分子が束縛されることによって背流が強く抑制されることを示した。

2. 研究方法

本研究では偏光顕微鏡観察を主な手法として実験を行った。液晶物質5CB (4-cyano-4'-pentylphenyl) をスペーサー (1~92 μm) とともにガラス板に挟み、厚みの異なる数種類の液晶セルを作製した。顕微鏡下で5CBを高温から冷却して液晶にすると図1に示すような明線と暗線からなる組織が現れた。暗線が集中している点は液晶欠陥（ディスクリネーション）と呼ばれており、液晶中を点状粒子のように運動する。

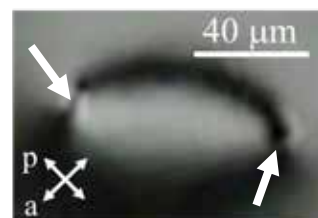


図1. 液晶欠陥の偏光顕微鏡像。矢印の位置に欠陥が見られる。

3. 結果と考察

図1で見られるように、液晶欠陥は2個で1組のペアを形成している。各々の欠陥には速度に応じてプラスとマイナスの符号を割り当てることができ、速度比 v_+/v_- が背流の強さを示す尺度となる。速度比とセルの厚み (d) の関係を図2に示す。

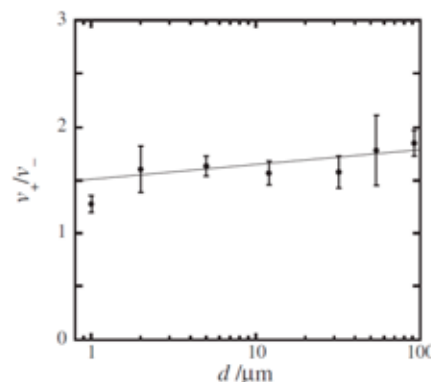


図2. 速度比の厚み依存性。

図2より液晶セルの厚みが2 μm 以上のときには速度比が2程度となっており、強い背流が発生している。一方で、厚みが1 μm のときには速度比が急激に減少して1程度となった。このことから厚み1 μm のときにガラス基板表面による**分子の束縛**が背流を強く抑制することが分かった。

4. 今後の展望

本研究のポイントはガラス基板間におけるマイクロな系の挙動を、偏光顕微鏡観察のような古典的な実験系で議論できた点にある。今後の展開として、液晶や高分子のような柔らかい材料(**ソフトマター**)の破壊特性についても同様の手法を展開し、マクロな破壊挙動を分子論的な視点から明らかにすることを目指す。ソフトマターは軽量で高強度を実現できる可能性があるため、流動性や破壊等を分子の性質と関連付けて議論できれば社会的にも大きなインパクトを持つと期待される。

研究紹介

研究テーマ	液晶と導電性高分子膜による高機能ミリ波制御素子の創製
研究者名	電気・電子・情報系 電気エネルギーシステムコース 田中 将樹

研究種目名：基盤研究（C） 研究期間：令和3年度～令和5年度 課題番号21K04205

1. はじめに

安全・安心な社会の実現に向けて、異常を迅速に検知するための電磁波センシング技術の応用は多岐に亘っている。中でも、ミリ波やテラヘルツ波によるセンシングは非接触方式であり、その透過性故に対象物の表面状態や内部構造の調査・診断に適しており実用化され始めている。これらのセンシング技術は、高感度・高解像度化および低消費電力の電氣的性能だけでなく、コスト面に対する要求が高く、構成する素子の構造や材料の開発が追い付いていないのが現状である。特に、ミリ波センシング装置に欠かせない制御機構は未だに機械的駆動が主流であり、低コスト化・省スペース化を阻む要因となっている。本研究の目的は、ミリ波システムの課題である小型・軽量、加工性、低消費電力、低コスト、省スペースを解決するために、液晶と導電性高分子膜を組み合わせたミリ波制御素子の新しい製作方法と新規構造を創製することである。電極材料として導電性高分子膜をミリ波に適用するため、導電性高分子であるポリ(3,4-エチレンジオキシチオフエン)/ポリスチレンスルホン酸 (PEDOT/PSS) 膜のミリ波透過特性の測定を試みた。

2. 研究内容

基板材料としてガラス、PET、PC（ポリカーボネート）の樹脂材料を使用し、バーコートによりPEDOT/PSSの塗布を行った。表面処理としてケミカルエッチングを施すことで、製膜の安定化を行った。表面処理、PEDOT/PSS濃度の調整の最適化を試みた。図1に各基板上に製膜したPEDOT/PSS膜の表面抵抗値を示す。表面抵抗80～150Ω/□程度、光透過率80～90%の比較的低抵抗な透明導電膜が得られた。試作した導電膜の75GHzミリ波に対する透過率を図2に示す。基板による違いはほとんどなく概ね30～50%程度となった。

PEDOT/PSSを塗布したPETおよびPC基板により、液晶セルを試作し、光透過率およびミリ波透過率の測定を行った。セル厚11μmのPET基板による液晶セルで25%程度、PC基板による液晶セルで50%程度の光透過率が得られた。また、セル厚200μmのPET基板による液晶セルで75GHzミリ波で30%程度の透過率が得られた。

3. おわりに

導電性高分子膜としての試作したPEDOT/PSS膜の膜厚や分光特性、30G～90GHzの広い周波数領域にわたるミリ波透過特性等の基礎特性の測定を進めている。さらにミリ波制御素子として、積層型の液晶素子やフレネル液晶レンズの設計・試作および導電性高分子膜の適用を検討していく予定である。

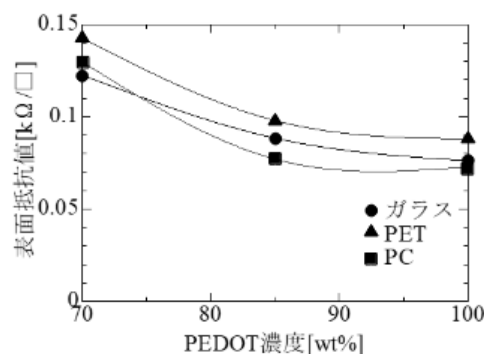


図1 PEDOT/PSS膜の表面抵抗値

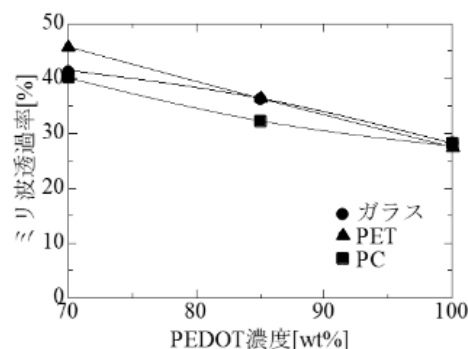


図2 PEDOT/PSS膜のミリ波透過率

研究テーマ	加速器用電磁石の設計と試作
研究者名	電気・電子・情報系 電気エネルギーシステムコース 坂本 文人

研究種目名：基盤研究（C） 研究期間：令和3年度～令和5年度 課題番号JP21K12540

1. はじめに

加速器において加速された高エネルギー電子ビームを周期磁場（アンジュレータ）に入射し、電子ビームの軌道を精密に制御することで、尖頭輝度の高い**コヒーレント放射光**を得ることができる。本研究では、電子ビームの軌道調整を精密に実施するため低残留磁場を実現するダイポール電磁石の設計と試作を実施した。特に、実験を行う加速器において既存のダイポール電磁石の磁性材料であるSS400の代替素材の検討を目的とし、より透磁率の高い純鉄およびケイ素鋼について試験モデルの設計と試作を行い、性能評価を行った。

2. 電磁石の設計

3次元磁場シミュレータを用いて、ダイポール電磁石の3次元モデルを構築し、一般的に残留磁場が小さいとされるケイ素鋼，純鉄およびSS400の磁気特性を入力し、励磁電流に対する磁場強度および磁場の空間分布のシミュレーションを行った。図1にシミュレーションモデルを、図2に励磁電流35 Aにおける中心軸上における磁束密度分布のシミュレーション結果を示す。図2の結果より、同じ励磁電流でも透磁率の高いケイ素鋼と純鉄がSS400より大きな磁束密度が得られていることが確認できる。

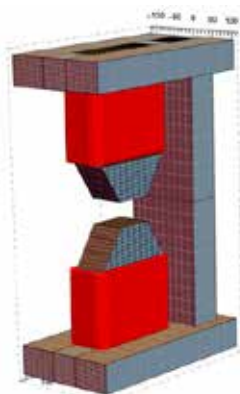


図1. 試験用電磁石の3次元モデル

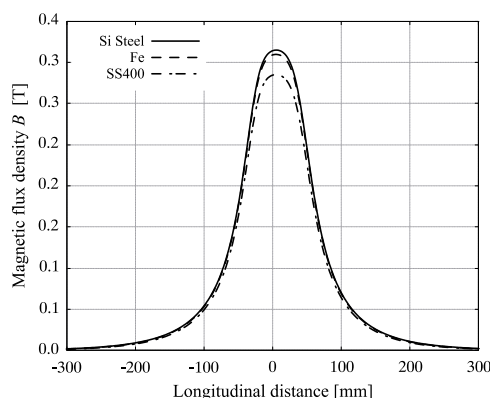


図2. 磁束密度分布の磁性材料依存性

3. 試作と性能評価

設計に続き、純鉄とSS400を磁性材料とした電磁石の試作を行い、実測による性能評価を行った。図3に製作した試験用電磁石の外観を示す。励磁電流に対する最大磁束密度の磁性材料依存性を評価したが、概ね図2に示すシミュレーション結果に一致する結果が得られた。今後は励磁電流を繰返し変動させ、磁性材料内に蓄積する磁場履歴による磁束密度の再現性（ヒステリシス特性）を評価し、最適な材料の選定に繋げる計画である。



図3. 製作した電磁石

4. まとめ

加速器において効率よくコヒーレント放射光を得るための電磁石設計と試作を行い、最適な磁性材料の選定を進めている。

研究紹介

研究テーマ	水生生物の生物応答を用いた玉川-田沢湖水系における毒性物質群の動態解明について
研究者名	土木・建築系 国土防災システムコース 金 主鉦
研究種目名：基盤研究（C） 研究期間：令和3年度～令和5年度 課題番号21K04325	
<h3>1. はじめに</h3> <p>秋田県仙北市にある最大水深423.4mの日本で最も深い湖、田沢湖は現在pH 5.3程度の酸性湖である。昭和15年から農業用水や発電用水のために付近を流れる玉川の水が導入されている。この玉川には玉川温泉の大噴から湧き出るpH 1.1の強酸性温泉水が含まれており、その影響で昭和45年頃には田沢湖のpHは 4.2まで低下し、酸性湖となった。酸性化に伴いナマズやヒメマス、固有種のクニマス等の水生生物は姿を消してしまった。この問題の対策として1991年から玉川中和処理施設が本格的に稼働し、石灰石を用いた中和処理が行われているが、田沢湖のpHは依然として4.9～5.2で推移している。また、玉川温泉水に含まれているフッ素やホウ素、金属イオンなど水生生物にとって有害な物質が中和処理後も多く含まれているという問題も残っている。</p> <p>本研究では、ムレミカツキモ、ニセネコゼミジンコ、ゼブラフィッシュの3種類の水生生物の生物応答（WET法）を用い、玉川中和処理施設の中和処理に伴う短期慢性毒性の低減効果、さらに現在の中和処理の目標pH 3.5を田沢湖の酸性化以前のpH 6.7に上げた場合、環境基準の上限値であるpH 8.5の場合の毒性低減効果をそれぞれ評価し、毒性物質群の挙動と比較検討を行った。</p>	
<h3>2. 採水および試験方法</h3> <p>採水は図1に示す地点で2021年10月18日に行った。試験水には中和処理施設の反応槽に流入する流入水、中和処理後の処理水をろ過した処理水、処理水をpH 6.7程度に調整した試験水、pH 8.5に調整した試験水の4つとした。中和処理施設では玉川温泉水と渋黒川の河川水が1.8：1の割合で混合しながら流入し中和処理を行っていることから、中和処理施設で採水した玉川温泉水及び河川水を同じ割合で混合したものを流入水として使用した。また、処理水のpH調整には5MのNaOHを使用し、発生した沈殿物は孔径0.45μmのろ紙とメンブレンフィルターを使用し、吸引ろ過を行い除去した。WET試験は米国のガイダンス及びOECD テストガイドラインNO.201, NO.211, NO.212に準じて行った。なお、各供試生物は国立環境研究所から分譲され、秋田高専内で飼育したものを使用した。試験水には対象区となる水と上記の水を公比2で希釈した水を使用した。対象区及び希釈水として藻類生長阻害試験はOECD培地を、ミジンコ繁殖阻害試験と魚類胚・仔魚短期慢性毒性試験には硬度調整水（硬度約65 mg/L as CaCO₃）を使用した。</p>	
<h3>3. 試験結果および考察</h3> <p>図2～図4にWET試験の実験結果を示す。藻類生長阻害試験では、流入水で半数影響濃度EC₅₀が0.8%だったが、処理水では8.6%、pH8.5では15.8%まで改善された。ミジンコ繁殖阻害試験では流入水のEC₅₀が1.9%から、処理水では8.35%、pH 8.5では54.7%まで大幅に改善された。特に魚類胚・仔魚短期慢性毒性試験では孵化率のEC₅₀及び致死率のLC₅₀が7.1%であったが、pH 6.7では100%でも十分に孵化・生存が可能という結果になった。</p> <p>各試験の毒性単位と主な毒性物質群の濃度変化を表1に示す。TUとは最大無影響濃度NOEC</p>	



図1 採水地点

研究紹介

の逆数で、水生生物に対して影響を及ぼさない希釈倍率のことである。表1のTUの変化を見ると、3種類の生物すべてにおいて大幅な毒性低減効果が確認できた。環境基準の上限値であるpH 8.5まで玉川中和処理水のpHを調整して沈殿除去を行えば、ニセネコゼミジンコの繁殖・生存ではTU 20からTU 2.5となり、4倍の水質改善が図られることになる。また、ムレミカツキモの生長阻害は、pH 8.5の調整でTU 10まで低下し、放流先での10倍希釈を考慮して設定された現行の排水基準体系では放流可能な水準に達したといえる。前述の通りゼブラフィッシュ胚・仔魚短期慢性毒性は、処理水のpHを6.7まで調整することでTUは1となり、対象生物に対する流入水の無害化が期待できる。

以上のようなpH上昇に伴う短期慢性毒性の大幅な改善は供試生物の生長・繁殖・生存に適したpH改善効果だけでなく、玉川中和処理水中に豊富なFe, Alイオンが中和により水酸化物を形成しながら凝集し、沈殿物としてAl, As, Znが除去されるためと考えられる。これは、pH 8.5においてB, Fを除くAl, As, Znが検出下限値以下となったことから裏付けられる。しかし、pH 8.5までの中和処理でも対応困難なF, Bの影響は残るため、複合毒性の評価次第では対策の検討が必要となる。

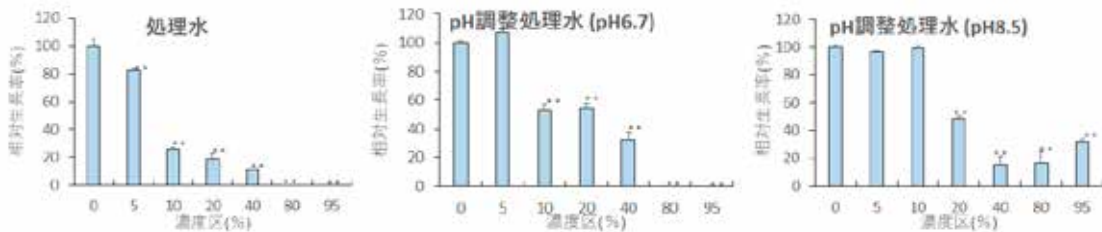


図2 藻類生長阻害試験の結果（ムレミカツキモ）

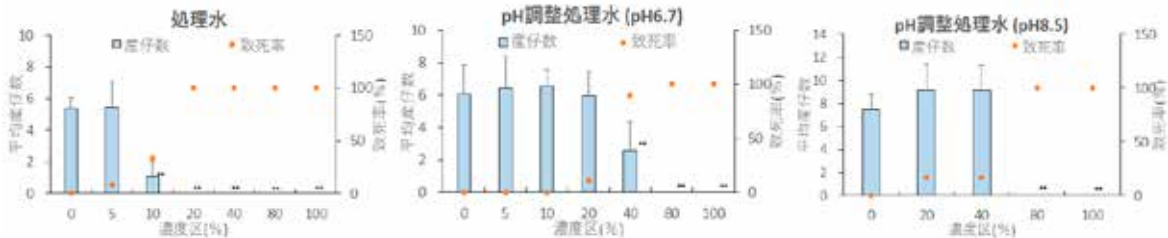


図3 ミジンコ繁殖阻害実験の結果（ニセネコゼミジンコ）

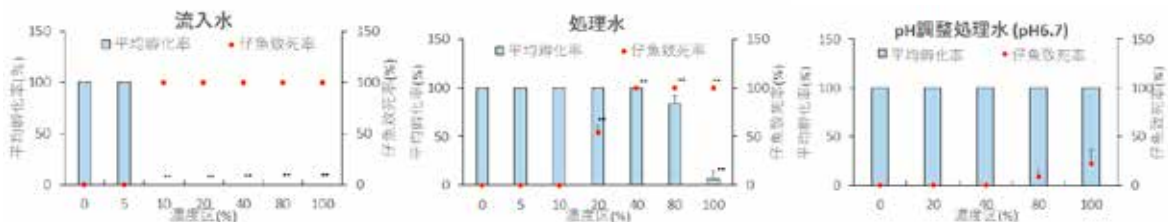


図4 魚類胚・仔魚短期慢性毒性試験の結果（ゼブラフィッシュ）

表1 WET試験の毒性単位と主な毒性物質群の変化

	ムレミカツキモ			ニセネコゼミジンコ						ゼブラフィッシュ						毒性物質群の濃度(mg/L)						
	生長阻害			産仔数		致死率		孵化率			致死率			pH	EC(m5/m)	F	B	Al	As	Zn		
	EC ₅₀ (%)	NOEC(%)	TU	EC ₅₀ (%)	NOEC(%)	LC ₅₀ (%)	NOEC(%)	TU	EC ₅₀ (%)	NOEC(%)	TU	LC ₅₀ (%)	NOEC(%)								TU	
流入水	0.8	<0.625	>160	1.9	1.25	80	1.8	<1.25	>80	7.1	5	20	7.1	5	20	1.5	1,298	32	6.3	54	0.62	0.14
処理水	8.6	<5	>20	8.3	5	20	10.8	5	20	87.4	80	1.25	19.1	10	10	3.5	425	31	6.3	54	<0.01	0.13
pH6.7	9.6	5	20	37.4	20	5	28.0	20	5	>100	100	1	>100	100	1	6.7	439	9.5	6.2	1.9	<0.01	0.11
pH8.5	15.8	10	10	54.7	40	2.5	43.5	40	2.5	-	-	-	-	-	-	8.5	434	8.9	5.8	<0.1	<0.01	<0.01

研究テーマ	道路空間移動時の視覚的注意のメカニズム解明に向けた実験的検討
研究者名	土木・建築系 空間デザインコース 長谷川裕修

研究種目名：基盤研究（C） 研究期間：2021年度～2023年度 課題番号21K04309

1. 研究開始時の研究の概要

本研究は、視覚からの大量の入力情報を取捨選択して、適切な対象に注意を向ける働きに大きく寄与する視覚的注意のメカニズムが道路空間においてどのような対象に対してどのように働くのかを明らかにすることを目的とする。具体的には、1) 実道路環境での視線・眼球運動計測実験を実施し、この結果をもとに注意を惹きやすい対象を特定する。2) 実験条件をコントロール可能なバーチャルリアリティ（VR）環境での視線・眼球運動・その他生理指標計測実験を実施し、この結果と注意を惹きやすい対象との時系列的な関係性から注意のメカニズムがどのように働くかを解明する。

2. 研究実績の概要

本研究では、視覚からの大量の入力情報を取捨選択して、適切な対象に注意を向ける働きに大きく寄与する視覚的注意のメカニズムが道路空間においてどのような対象に対してどのように働くのかを明らかにすることを目的とする。具体的には、1) 実道路環境での視線・眼球運動計測実験を実施し、この結果と撮影画像から推定した顕著性マップによって注意を惹きやすい対象を特定する。2) 実験条件をコントロール可能なVR環境での視線・眼球運動・脳活動等の計測実験を実施し、この結果と注意を惹きやすい対象との時系列的な関係性から注意のメカニズムがどのように働くかを解明する。2022年度までに、(1) VR空間内に構築した道路空間内において歩行者が標識・道路鏡など動かないもの（不動物）と車両・自転車などの動くもの（可動物）をどのように注視しているのかを、それぞれを興味関心領域（Area of Interest, AOI, 図1）としてAOI分析を行い、定量的に評価した。その結果、積雪と可動物が同時に存在する場合、不動物への注視が有意に増えることが明らかとなった（図2）。また、(2) 通学路を360度カメラで撮影し交通安全教育受講中の視線データについても分析を行い、VR教材と写真教材では視線挙動に違いがあることを明らかにした。



図1 AOI指定方法

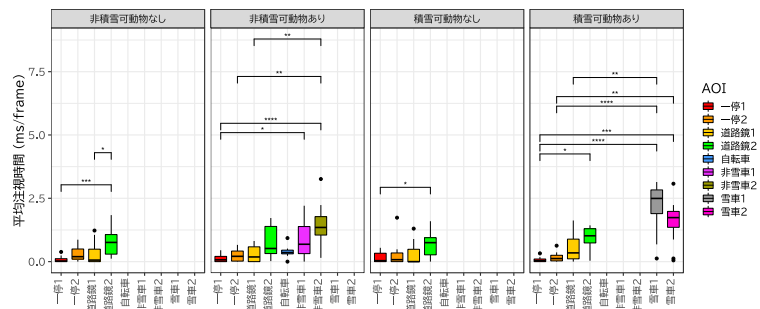


図2 AOI平均注視時間の多重比較結果

研究テーマ	生成ポテンシャルの評価を基軸とした亜酸化窒素の突発的発生現象の機構解明
研究者名	土木・建築系 国土防災システムコース 増田 周平

研究種目名：基盤研究（B） 研究期間：令和3年度～令和5年度 課題番号21H03637

1. 緒言

水処理プロセスにおいて、強力な温室効果を有する亜酸化窒素（N₂O）の排出量削減は、温室効果ガス（GHGs）の削減にあたり極めて重要である。N₂Oの重要な発生特性として、その濃度が短時間で数十倍程度まで急上昇する現象（突発的発生）が認められるが、その機構は明らかにされていない。そこで本研究では、N₂Oの突発的発生機構を、生成経路、分子生物学的特性、環境条件および運転条件の点から明らかにする。本研究は、N₂O生成量を汎用的に評価する工学的プラットフォームの構築、IPCCのGHGs算定ガイドラインの高度化、および水処理プロセスにおける温室効果ガスの排出抑制に大きく貢献することが期待される。

2. 研究方法

本研究では、3年間の研究において、1年目はN₂O生成ポテンシャル評価手法の新規開発、2年目はN₂O生成ポテンシャルと実生成量の乖離機構の解明、3年目はN₂Oの突発的な発生現象の再現と発生抑制技術の確立、を段階的な目標としている。その点において、2年目に至るまでに、実処理場におけるN₂O濃度の観測と、ラボ内で培養したリアクターを用いた生物活性試験に関する検討を行った。

3. 結果と今後の予定

実処理場における検討においては、N₂Oの突発的発生現象を捕捉するとともに、その要因が溶存酸素および有機物供給によることを明らかにした。さらに、攪拌機の運転方法を流入水の変動にあわせて制御することで、N₂Oの生成ピークを低減または消失させ、N₂Oの発生量を抑制できることを示した（図1）。一方で、N₂O生成ポテンシャルと実発生量との関係は明らかにできず、今後引き続き検討が必要である。以上をふまえ3年目は、N₂Oの生成機構をN₂O生成ポテンシャルから解明すること、およびN₂O排出削減手法の確立を目標とし、検討を行う予定である。また、実処理場でのN₂O生成量に挙動に関する情報を充実させることで、実処理場におけるN₂O生成量の多様性を把握し、ラボ内での生成活性試験との関係性に関して考察を深める。特に、分子生物学的手法を駆使し、遺伝子情報と生物活性試験、および現地の観測情報との関係性の解析に注力する。以上の取り組みを通じて、N₂Oの突発的発生に関する情報を充実させるとともに、機構解明と発生抑制を目指す。

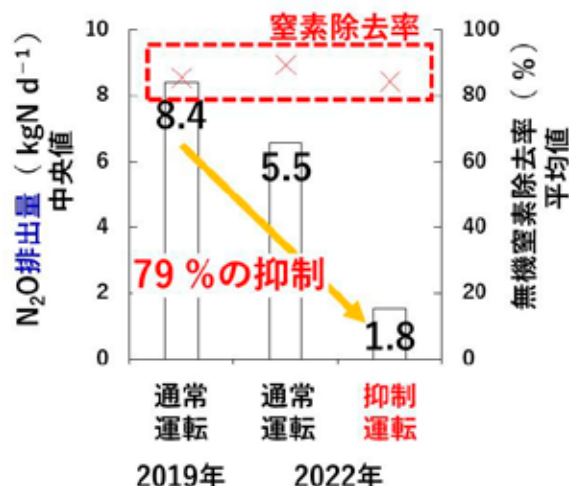


図1 N₂Oの削減運転の効果

研究テーマ	一軸異方性を有する金属強磁性体の有限温度磁気特性に関する理論研究
研究者名	共通教育系 三浦 大介

研究種目名：基盤研究（C） 研究期間：令和3年度～令和5年度 課題番号21K04624

1. 目的

本研究は、実用磁性材料として重要なFeやFePt，パーマロイといった金属磁性材料を対象物質とした**有限温度磁気特性**に関する理論研究であり，以下の3点を目的とする：

(i) 強磁性金属の帯磁率を定量的に記述するための理論を，単に形式的に書き下すだけでなく，実際に数値計算可能な形式に新規構築し，その実行可能性を示すこと。

(ii) 上記理論により帯磁率を全温度領域において統一的に記述し，その温度特性の支配因子を解明すること。

(iii) 異方性磁場や磁気異方性定数といったその他の物理量との相関を示し，それらが示す温度特性を解明すること。

2. 内容と方法

一軸磁気異方性を有する強磁性金属の有限温度磁気特性を統一的立場から明らかにすることを目的として，我々は磁化 **M** と帯磁率 **χ** ，結晶磁気異方性定数 **K** の温度依存性を微視的立場から記述した。計算モデルとしては，二次元正方格子に単一軌道強結合モデルを考え，これに半古典s-d相互作用とRashba型スピン軌道相互作用を加えたものを採用した。計算手法は線形応答理論に基づくGreen関数法を用いた。また，有限温度の効果は主に交換磁場の横揺らぎに起因して生じるものとし，これをコヒーレントポテンシャル近似の範囲で取り込んだ。

3. 結果と考察，及び今後の課題

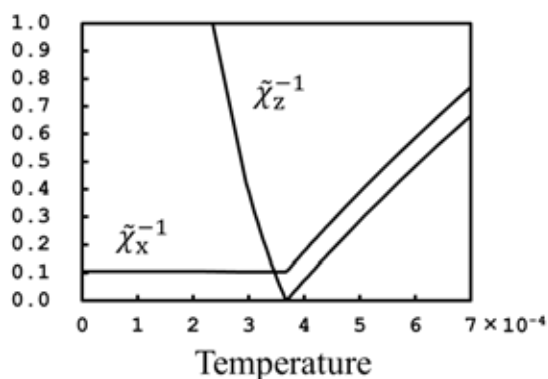


Fig. 1 The calculated (inverse) spin susceptibilities as functions of temperature. $\tilde{\chi}_x$ and $\tilde{\chi}_z$ are transverse and longitudinal ones, respectively.

今回我々は，前述の **M, χ, K** に対して，全温度領域で有効な微視的表式を構築し，かつ実際に数値計算することによって実行可能性を示し，以下のような知見を得た[1,2]。(1) Stoner理論に比して十分現実的な値のCurie温度を得た。(2) χ^{-1} の温度依存性は強磁性相ではほぼ一定であるが，常磁性相ではほぼ線型に立ち上がることを示した（Curie-Weiss則，Fig.1）。(3) ただし強磁性相においては，バンド幅の変化に対して χ^{-1} の温度依存性は顕著に変化する：遍歴電子極限においては $\chi^{-1} \propto M^0$ に近いが，局在性を上げていくと **M** のべきが上昇していくことを示した。(4) 同様に，遍歴電子極限に対して **$K \propto M^2$** が

得られるが，局在性を上げていくとべきが上昇していくことを示した。

注目すべきは，単純なスピン模型から予想される **$K \propto M^3$** の傾向よりも高いべきが現れる点である。仮にこの結果をスピン模型から再現しようとする場合，1イオンまたは2イオン異方性項だけでは不十分であり，両方同時に考慮する必要がある。また，物質の個性を議論するには計算モデルとしてより現実に近いものを採用する必要がある。これらの検討は今後の課題である。

[1] D. Miura and A. Sakuma, J. Phys. Soc. Jpn. 90, 113601 (2021)

[2] D. Miura and A. Sakuma, J. Phys. Soc. Jpn. 91, 023706 (2022)

研究テーマ	3Dプリンタと無電解ニッケルメッキを組み合わせたミリ波部品の設計製作法の開発
研究者名	技術教育支援センター 松田 英昭

研究種目名：奨励研究 研究期間：令和3年度 課題番号21H04100

1. 研究の目的

3Dプリンタ（以下3DP）で今後5Gなどの需要が見込まれるミリ波部品の製作法を確立することが本研究の目的である。3DPで製作できれば、機械加工ではできない複雑な形状やネジなどを使用しない一体成型での製作が可能となる。しかし、3DPでミリ波部品を製作しただけではミリ波部品として機能しないため、無電解ニッケルメッキを施した。その結果、金属製には及ばないもののミリ波信号を伝送できることが分かった。

そこで本研究では最適なメッキ時間の探索とメッキの定量的な測定を行った。得られた条件において3DPで印刷したミリ波導波管をメッキし、伝送効率の評価を行った。

2. 研究成果

(1) 最適なメッキ条件の探索

先行研究で用いていたWR-10規格導波管についてミリ波部品の伝送効率を高めるメッキ条件を探索した。3DP製部品は表面の凹凸や大きさなど完全に同一条件でのメッキの比較が難しいため、大きめに印刷し、機械加工にて高精度で凹凸のないミリ波導波路を製作してメッキをかけた。メッキ液は使用時間が1回最大90分程度であるため、先行研究ではメッキ時間を30・60・90分としていた。しかし、十分なメッキ厚が得られているか不明であった。そこでメッキ厚を厚くするためにメッキ液を2つ作製し、90分後に新しいメッキ液に入れ替え180分までメッキができるようにした。また、機械加工後にメッキの重さからメッキ量を推定できるように、メッキ前後で真空乾燥して重さを測定した。測定結果より、90分でもメッキ時間は十分であり、135分まで増やすと約9割の伝送効率を得られた。逆に180分では低下したが、メッキが厚くなるにつれ、メッキが盛り上がったことが原因の一つと考えられる。

(2) WR-15規格導波管の試作

60GHz帯での使用を想定してWR-15規格導波管の試作を行った。3DPで印刷した導波管をそのまま135分メッキし、伝送効率を測定した。既製品の50mmの導波管を基準として比較することとし、図1に示すように20, 35, 50mmと長さを変えて試作と測定を行った。印刷された導波管には印刷ピッチによる凹凸があり、電波が拡散し伝送効率が劣化することが予想されたが、図2に示すように50mmでは7割程度、20, 30mmでは9割を超えて伝送することを確認した。今後は更なる効率向上と3DPでしか製作できない複雑な導波管フィルターの開発を行う予定である。



図1 試作したWR-15ミリ波導波管

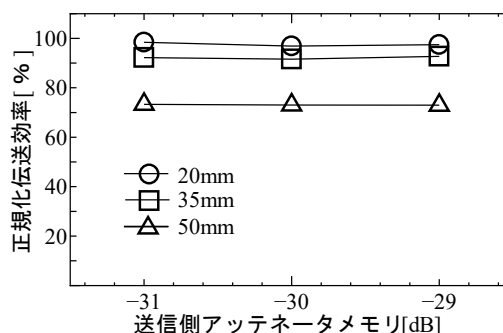


図2 試作導波管の伝送効率 (WR-15)

研究紹介

研究テーマ	遠隔実習教材開発への取り組みについて
研究者名	技術教育支援センター 佐々木智征

研究種目名：奨励研究 研究期間：令和3年度 課題番号21H04034

1. 背景

新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、感染防止の観点から多くの教育機関において休校措置がとられた。学生の学修機会を確保するため、遠隔授業が実施されたが、その活用方法については課題も多い。特に実験・実習のような実技を伴う科目に関して、遠隔授業では実際に装置や機械を操作して作業を行うことができず、経験を積むことができないという課題がある。実践的技術者育成のためにも、今後同様の事態が起こった場合に備えての対策が必要不可欠である。

本研究では、旋盤の操作を体験できる、VRシミュレータとスマホアプリ、実際の加工の様子を撮影した360°動画を用いた遠隔実習教材についての取り組みを報告する。

2. 遠隔実習教材概要

教材として①旋盤のVRシミュレータはPCソフトウェア・ゲーム等のプラットフォームであるSteamで公開されているLathe Safety Simulatorを、HTC社製VIVE PRO EYEを用いて体験する（図1[a]）。②スマホアプリはApple社App Storeにて公開されているアプリLathe Machine 3DをiPadにて体験する（図1[b]）。③実際の加工の様子はネックタイプのウェアラブル360°カメラFIT360を使用し撮影を行った。その動画を編集し、動画内に作業時のコツや注意点等を表示させた360°動画をVIVE PRO EYEを用いて視聴する。①，②，③を理解できるまで繰り返すことで、実際に機械に触れていなくても、それに近い経験を積むことが期待できる。



[a]VR シミュレータ [b]スマホアプリ
図1 遠隔教材体験時の様子

3. アンケート結果

今回はこれらの教材について一度旋盤実習を受けたことのある1年，2年，3年生に体験してもらい、実際に機械を触って実習を行ったとき、資料のみを使ったときのそれぞれについて理解度に関するアンケート調査を行った。結果を図2に示す。



図2 理解度に関するアンケート結果

4. 今後について

理解度について、資料のみの場合に比べて良くなっているが、実際の機械を用いた実習と比べると悪くなるという回答であった。より良くするために改善点を挙げてもらった結果、実機に近いリアルさや難易度の幅等、既存のシミュレータでは行えない内容のため、今後は専用のシミュレータの開発を検討していく。

研究テーマ	チタン製医療部品のコストダウンを実現する バリエابل超音波を用いたドリル加工の開発
研究者名	技術教育支援センター 辻 尚史

研究種目名：奨励研究 研究期間：令和3年度 課題番号21H04079

1. 研究の目的

医療分野においてチタン合金は耐食性，比強度，そしてアレルギー反応の少なさ等の観点から多用されている。しかし，チタン合金は切削加工が難しく，工具寿命に直結する刃先摩耗が大きく進展しやすい。一方で，超音波振動援用ドリル加工は食いつき性の向上，スラスト方向の時間平均切削力の減少，バリ発生抑制が報告されているが，刃先摩耗に関し明らかになっていることは少ない。そこで，本研究ではチタン合金の小径ドリル穴あけにおいて，刃先寿命の「バリエابل超音波援用ドリル加工」の開発を目的とする。そのため，まずは超音波振動援用時における摩耗の発生メカニズムを理論的に明らかにする。

2. 研究成果

(1) 摩耗発生メカニズムの解析

逃げ面に被加工面との干渉を生じない振幅を臨界振幅という。臨界振幅 a_{cv} は次式で決定される。

$$a_{cv} = \frac{1}{f} \left(2nr_a\theta_{re} - \frac{V_f}{\pi} \right) \quad (1)$$

ここで， f は超音波振動周波数， n は回転数， r_a は刃先の解析位置， θ_{re} は逃げ角， V_f は送り速度である。

(2) 解析と実験結果

実験には $\phi 0.3\text{mm}$ のノンコート超硬ドリルを用い，回転数は $30,000\text{min}^{-1}$ ，チップロードは $1\ \mu\text{m}/\text{tooth}$ に固定し，オイルミストを外部供給した。実験は被削材を 22.2kHz で超音波振動させて行った。図1に主切れ刃外周近傍における臨界振幅および作用逃げ角，そして実験によって得られた刃先の摩耗量を示す。なお，摩耗量は刃先の後退量を評価した。作用逃げ角は被削材の創成面と主切れ刃の逃げ角の相対関係を角度で示したものである。振幅 $0\ \mu\text{m}$ から臨界振幅 $1.16\ \mu\text{m}_{p-p}$ までは正の値を取る。すなわち，この区間の振幅において逃げ面は創成面を押しつぶさない。一方で，臨界振幅より振幅が大きくなれば負の値に転じる。すなわち，逃げ面は創成面を押しつぶし，振動振幅に比例して押しつぶし量が大きくなる。

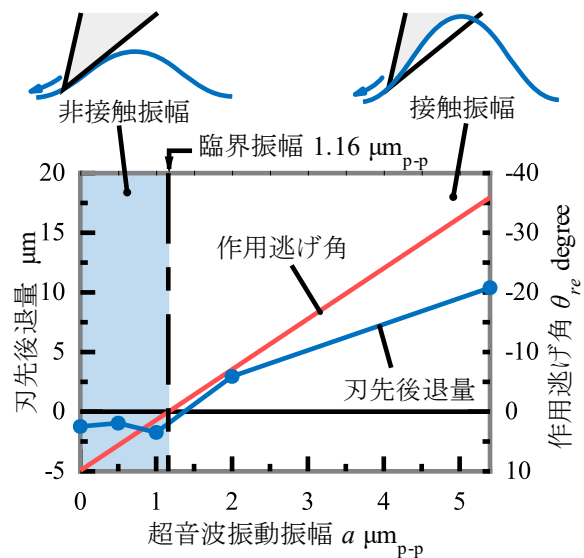


図1 作用逃げ角と刃先後退量の比較

実験結果に注目すると，作用逃げ角が正の値である振幅 $1.0\ \mu\text{m}_{p-p}$ までは刃先後退が生じず，逆に $1.7\ \mu\text{m}$ 刃先が前進した。これは，刃先近傍で凝着が大きく発生し，刃先稜線が不明瞭となったためである。作用逃げ角が負に転じた振幅 $2.0\ \mu\text{m}_{p-p}$ においては，刃先の後退量が増加し， $3.0\ \mu\text{m}$ となった。さらに，振幅 $5.4\ \mu\text{m}_{p-p}$ においては，後退量が $10.4\ \mu\text{m}$ と大幅に増加した。このように，振幅によって摩耗が制御可能であることが明らかになった。

研究紹介

研究テーマ	ハイレスポンス温度測定技術を用いた 発熱させない超音波振動援用ドリル加工技術の開発
研究者名	技術教育支援センター 辻 尚史

研究種目名：奨励研究 研究期間：令和4年度 課題番号22H04206

1. 研究の目的

近年、内燃機関用インジェクタや医療機器分野において、難削材への小径ドリル加工の要求が高まっている。これらの難削材は熱伝導率が極めて低く刃先に熱が滞留しやすいため、摩耗が促進しドリル寿命や穴寸法に影響を及ぼす。このように、加工現象を明らかにするためにはドリルの刃先温度測定技術が極めて重要となる。しかしながら、ドリルは潜りながら加工進展する特性上、測定が極めて難しい。そこで、本研究では熱電対を用いた新たな測定方法を試みた。また、本手法を用いて超音波振動を援用したドリル加工を行い、工具と被削材間の相対運動による温度抑制効果の検証を行った。

2. 研究成果

実験にはφ2mmのノンコート超硬ドリルを用い、回転数は5,000min⁻¹、チップロードは1μm/toothに固定した。被削材はTi-6Al-4Vを用い、22.2kHzで超音波振動させて行った。また、振動振幅は1,2,8μm_{p-p}を発生できるように加工前にあらかじめ調整した。また、温度測定への影響を排除するため、ドライ加工で実験を行った。温度はドリルの刃先がエナメル被覆の熱電対素線を断ち切った際に瞬間的に生じる起電力を測定する方法とした。素線はクロメルとコンスタンタンを用い、温度測定を行うドリルのスラスト方向に沿って埋め込んだ。また、温度測定を行うドリルは中心から0.8mmの刃先温度が測定できるように位置決めし、深さ4.2mmまで穴あけを行った。

図1に温度の測定結果を示す。図中の2点鎖線は各測定値の4次の多項式近似である。測定値は離散的となったが、これは熱電対が形成されず欠測したためである。慣用加工は最高で300°Cであったのに対し、超音波振動を援用したドリル加工はいずれの振幅においても380~400°Cであり、温度が上昇する結果となった。しかしながら、本実験条件のように切削速度や送り速度が遅く、被削材の再結晶温度以下の加工となる場合、凝着摩耗が促進することが考えられる。そのため、あえて刃先温度を上昇させるような加工を行うことで摩耗が抑制できる可能性もある。今後は、本研究で確立した温度測定方法を用い、刃先摩耗との関連を明らかにする予定である。

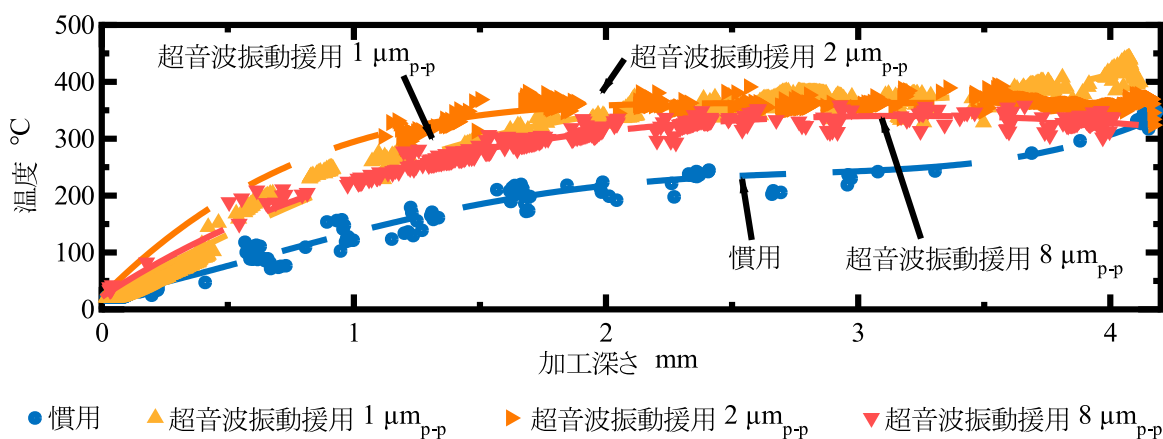


図1 慣用および超音波振動援用時のドリル刃先温度推移

研究テーマ	フルスケール無終端水路を利用した温室効果ガス制御運転の実施と検証
研究者名	技術教育支援センター 大友 渉平

研究種目名：奨励研究 研究期間：令和3年度 課題番号21H04108

1. はじめに

亜酸化窒素（N₂O）は排水中の窒素除去を行う生物反応槽において生成される物質である。温室効果ガスであり、強力なオゾン層破壊物質でもあることから、その抑制に向けた対策の構築が求められている。その中で、無終端水路形式の生物反応槽は安定した水処理を可能とする日本最多の水処理形式である。そのため、制御方法を構築することによる社会的意義は大きい。本研究では無終端水路におけるN₂Oの制御方法を構築することを目的とし、既往研究¹⁾におけるN₂O排出実態に基づいた制御方法の提案とその実証試験を行った。

2. 研究方法

本研究では、無終端水路反応槽を有するフルスケールプラントであるO処理センターを対象とし、センサーによる溶存態N₂O（DN₂O）の連続測定を行う中で（図1）、N₂O生成抑制のための実証試験を行った。試験では、既往研究¹⁾に基づいた攪拌機の運転方法を複数パターン実施し、N₂O制御に関する考察を行った。なお、O処理センターでは攪拌機が2台備わっており（図1）、回転速度によって反応槽内のDO濃度分布を制御している。

3. 結果と考察

図2に実証試験における代表値を示す。攪拌機を3時間ごとに交互稼働させ、交替時に20分程度の2台停止時間を設ける方法である。これより、2号攪拌機の稼働時、もしくは流入量が多い時間帯にDN₂O濃度の増加が抑制されることが確認された。これらは、いずれも従属栄養細菌の完全脱窒が促進されたことに由来するものと考察された。これより、O処理センターでは、流入量の低い時間帯において2号機を稼働する、すなわち流入地点に無酸素エリアを形成する運転方法を実施することで、N₂O排出を抑制できることが示された。

4. 今後の展開

下水処理場由来の温室効果ガスとしては、N₂Oだけでなく、非生物由来のCO₂、生物由来のメタンなども排出される。それらも含めた総合的な温室効果ガス排出抑制が今後の展開である。

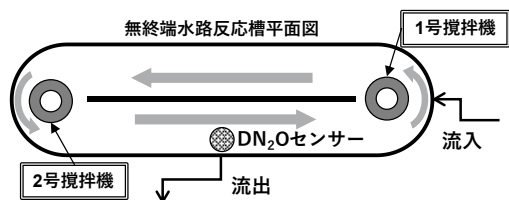


図1 対象施設におけるセンサーの設置位置

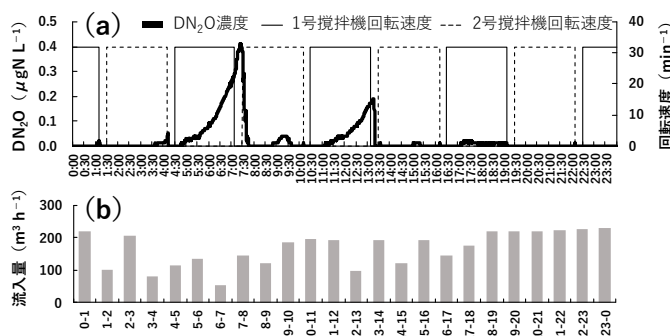


図2 実証試験における (a) DN₂O濃度 (b) 流入量

参考文献

1) Otomo et al., JWET, 2021.

専攻科特別研究の概要

令和3年度

掲載内訳

区分	研究テーマ	専攻科生・指導教員	頁
生産	極低温機器の性能向上を目指した最適冷却法の検討	阿部 柚希・野澤 正和	104
生産	高齢者のフレイル予防のためのソリ型電動歩行機の開発	井畑 匠越・宮脇 和人	105
生産	電界制御技術を適用した高効率削成研磨技術の開発	佐藤 唯我・池田 洋	106
生産	スモールツールによる新たな高効率修正研磨技術の創出	船木 陸・池田 洋	107
生産	遺伝的アルゴリズムを用いた導波管分配給電回路の効率改善	鈴木 裕野・伊藤 桂一	108
生産	3次元空間マッピングに基づく機械学習とコンピュータビジョンについての研究	鈴木 優也・武井 由智 カラベス・アンド ラデ・エドアルド 佐藤 貴紀	109
生産	ミリ波アンテナ用薄型誘電体レンズの開発に関する研究	戸賀瀬 駿・伊藤 桂一	110
生産	非可換フーリエ変換に基づく動きデータベース検索用特微量抽出に関する研究	戸嶋 龍佑・武井 由智	111
生産	アンテナおよび高周波デバイスの開発と評価に関する研究	船木 誠哉・伊藤 桂一	112
環境	減圧技術を用いたイミン類およびヒドラゾン類の無溶媒・無触媒合成法	加賀谷大成・横山 保夫	113
環境	無溶媒、無触媒条件下で有機合成反応の開発：不斉イミン類合成への応用を目指して	高橋虎ノ介・横山 保夫	114
環境	景観・まちづくりに関する研究	高橋 拳太・井上 誠 鎌田 光明	115

※下線のある教員は実質的な指導教員

研究テーマ	極低温機器の性能向上を目指した最適冷却法の検討
研究者名	生産システム工学専攻 阿部 柚希・野澤 正和

◆研究背景・目的

昨今、冷凍機は氷点下近傍から極低温までの幅広い温度帯域に対応している。極低温冷凍機の一つであるパルス管冷凍機は、摺動部は圧縮部のみで膨張部は作動流体の流れがガスピストンとして作用する。単純な構造でスターリング冷凍サイクルをベースにしている効率がよく、低振動という特徴を有するため、近年、応用分野が拡大してきている。一方でその作動流体に関する研究は少なく、作動流体挙動と冷却性能の関係を明らかにすることが望まれる。
本研究ではオリフィス型のパルス管冷凍機の作動流体挙動と冷却性能の関係について明らかにする。小型パルス管冷凍機を制作し、温度・圧力変動の計測から温度変化量とそれに伴う圧力変動の位相差の関係を明らかにし、冷凍機の仕様の最適な条件について考察する。

◆パルス管冷凍機の原理

蓄冷式冷凍機の代表例がスターリングサイクルを冷却原理とするものである。スターリングサイクルの簡易的な基本構成を図1に示す。ピストンにより圧縮を行う圧縮部と蓄冷器、膨張により冷熱を取り出す膨張部からなる。パルス管冷凍機はこのスターリングサイクルを応用したものである。
実験装置はオリフィス型パルス管冷凍機である。オリフィスでガスの変位を調節して90度に近い位相を作るが、90度を越えることはない。本研究で用いる冷凍機は、この型に該当する。



図1 スターリングサイクルの動作原理

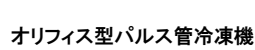


図2 オリフィス型パルス管冷凍機

◆実験装置

- ① コンプレッサ ⑤ バッファータンク
- ② 電磁切替弁 ⑥ 蓄冷器
- ③ 電源装置 ⑦ 矩形流路管
- ④ データロガ ⑧ イナータンスチューブ
長さ: 300 ~ 900mm
内径: $\phi 1 \sim \phi 3$



図3 実験装置の概略図



図4 実験装置

作動周波数は1 Hz ~ 8 Hzの範囲で設定

◆実験方法

本研究では、コンプレッサ圧力は0.2 MPaとし、電磁切替弁周波数は1 Hz ~ 8 Hzの範囲で設定する。温度計としてK型熱電対を用いる。温度測定箇所は蓄冷器両端の温度 T_1, T_2 、パルス管流路内の温度 T_3, T_4 の4ヶ所である。圧力計として長野計器「KH15」を用いる。圧力測定箇所は、イナータンスチューブ管端の圧力を P_1 とし、圧縮部の圧力を P_2 とする。2点の圧力変動の計測値から、パルス管冷凍機内の位相差の算出を行う。

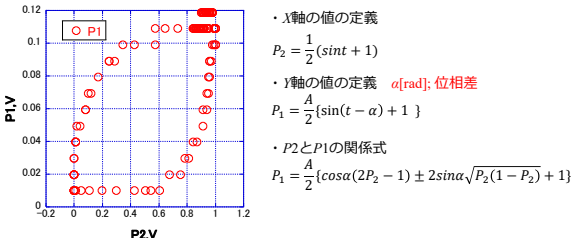


図5 圧力変動の P_2 と P_1 の規格化

◆実験結果

実験で得られた結果を図6及び図7, 図8に示す。パルス管冷凍機の、温度・圧力変動の計測から温度変化量とそれに伴う位相差の関係を明らかにした。

- 1) 冷凍機内の圧力変動
 - ・内径が細くなるにしたがい、軌跡で囲まれた面積は増大していくのが分かる。
 - ・ $\phi 3$ の条件では、 P_2 に対して P_1 が比較的短時間で追従しており、時間遅れ、つまり位相差があまりついていない。
- 2) 温度変化量と作動周波数
 - ・ $\phi 1, \phi 2$ の条件では $\phi 1$ の場合3 Hzで、 $\phi 2$ の場合4 Hzで温度変化量が低下する結果となった。また、 $\phi 1$ では、6 Hzで ΔT が最大となり、8 Hzでは減少している結果となった。
 - ・ $\phi 3$ の場合では、作動周波数の増加に伴って ΔT は単調増加する結果となった。
- 3) 位相差と温度変化量
 - ・位相差はすべて $\pi/2$ 以下となった。
 - ・ $\phi 1$ の条件は、 $\pi/2$ で頭打ちとなっているため、これ以上 ΔT は増加しない。
 - ・ $\phi 2, \phi 3$ の条件では、位相差のピークを迎えた後、減少していった。
 - ・ $\phi 2$ の場合が、 ΔT が最大となり位相差が $\pi/2$ に達していない。
 - ・内径が細くなるにしたがい、温度低下量は増加する。



よって、 $\phi 1 \sim \phi 2$ の範囲に最適なイナータンスチューブの内径が存在すると考えられる。

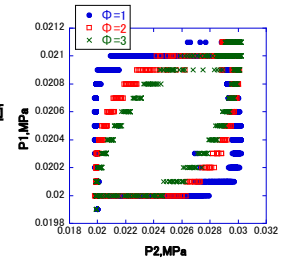


図6 作動周波数と圧力変化の関係図

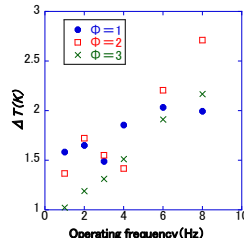


図7 温度変化量と作動周波数の関係図

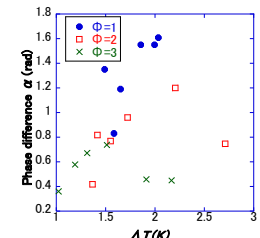


図8 位相差と温度変化量の関係図

◆まとめ

各作動周波数の条件を1 ~ 8 Hzの範囲に変えることで、温度・圧力変動の計測から温度変化量とそれに伴う位相差の関係を明らかにした。データから、冷凍機内の圧力変動、温度変化量と作動周波数、位相差と温度変化量の関係について考察した。

- (1) オリフィス型のパルス管冷凍機について、イナータンスチューブ内径に応じた最適な作動周波数が存在することが分かった。
- (2) 計測した2点の圧力変動のプロットの最小二乗法近似により、各条件での位相差の算出を行い、位相差と温度変動の関係を明らかにできた。

研究テーマ	高齢者のフレイル予防のためのソリ型電動歩行機の開発
研究者名	生産システム工学専攻 井畑 匠越・宮脇 和人

National Institute of Technology, Akita College

高齢者のフレイル予防のためのソリ型電動歩行機の開発

生産システム工学専攻 井畑 匠越
秋田工業高等専門学校 宮脇 和人

1. 諸言

総務省統計局によると、高齢者人口2020年9月15日現在で3617万人、総人口に占める割合は28.4%とこちらも過去最多になっている。加齢に伴い骨や関節、筋肉などの運動器の衰えが原因で「立つ」「歩く」「座る」といった機能が低下している高齢者が多くなってきており、フレイルに該当する患者が増加している。

本研究ではフレイルの予防につながる「ソリ型電動歩行機」を製作する。この歩行機は下にソリを搭載しており、雪道での歩行が可能である。それによりふだん歩行機を使う高齢者が冬でも外を歩くことを可能にすることを目的としている。

2. 手法

本研究では被験者に、2種類の歩行機を利用してもらった。一つは現在広く利用されている、車輪がついた歩行機である。もう一つは歩行機の車輪部分にソリとクローラロボット（図1）を搭載したソリ型電動歩行機（図2）である。この歩行機は距離センサが搭載されており、被験者の動きに応じてクローラロボットが稼働するようになっている（図3）

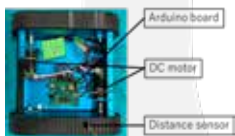


図1. クローラロボット



図2. ソリ型歩行機

三次元動作解析装置を用いて、通常歩行、車輪型歩行機、ソリ型電動歩行機を用いた歩行の解析を行った。計測時には被験者の人体の主要部分に反射マーカを計35か所つける（図3）。測定場所には8台のカメラが設置されており、このカメラから出た赤外線が反射マーカに当たり、屈折によりカメラに戻る仕組みとなっている。観測された反射マーカはPC上に表示される（図4.）。また、床反力計を使用して、被験者が歩行時に床から受ける床反力も測定した。床反力計は自然な歩行を維持できるように設置し、被験者には床反力系を踏むようにして歩行してもらった。

以上の装置を用いて被験者の通常歩行、車輪型歩行機を用いた歩行、ソリ型電動歩行機を用いた歩行を評価していく。評価項目は重心位置、床反力、下肢のモーメントである（図5）。

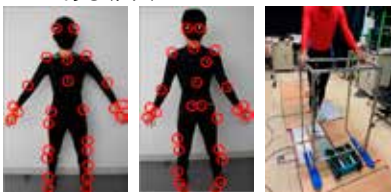


図3. 測定の様子

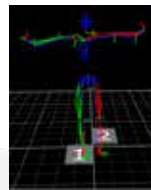


図4. 被験者モデル



図5. 各値の扱い

3. 結果

以下のグラフに各歩行の重心移動、床反力、膝関節モーメントを示す。また、測定した各項目の最大値を表位置に示す（図6, 図7, 図8, 表1）。

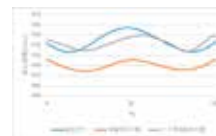


図6. 重心位置

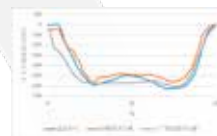


図7. 左足床反力

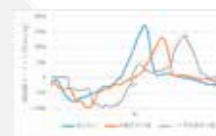


図8. 左足床反力

表1. 各値の最大値

項目	通常歩行	車輪型歩行機	ソリ型電動歩行機
重心高さ	100	100	100
重心位置変動幅	10	10	10
最大床反力	1000	1000	1000
最大膝関節モーメント	1000	1000	1000
最大床反力	1000	1000	1000

最大床反力は、通常歩行に対し、各歩行機を用いた歩行の床反力の減少が顕著に表れている。車輪型歩行機は、重心高さが通常歩行と比べて大きな差が出た。対してソリ型電動歩行機は、通常歩行に比べて重心高さはあまり変化が見られなかった。重心位置の変動幅は通常歩行に比べて、車輪型歩行機は大きく変動が抑えられていた。ソリ型電動歩行機も、車輪型歩行機ほどの有効性は見られないものの、通常歩行に比べて変動幅を小さくした。最大膝関節モーメントは、通常歩行に比べて、各歩行機を用いた歩行は屈曲時の膝関節モーメントが大きく減少した。また、車輪型歩行機とソリ型電動歩行機の間には大きな差異は見られなかった。

4. 結言

各歩行機を用いた歩行は通常歩行と比較して床反力、重心位置、下肢のモーメントが低くなり、ソリ型電動歩行機は下肢の負担軽減に有効であった。

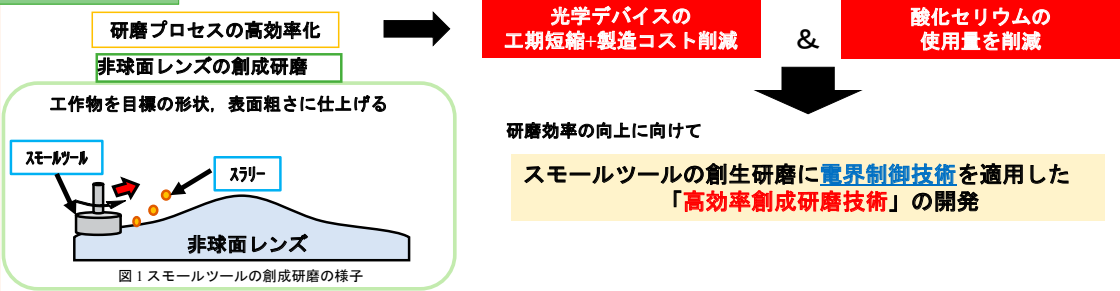
また、通常歩行に比べて膝、腰にかかるモーメントはかなり軽減された。膝、腰に負担がかかり要介護になる高齢者も多いため、膝・腰モーメントの軽減にかなり有効だと考えられる。また、クローラロボットを制御することにより、ソリ型の歩行機において、車輪型歩行機を用いた歩行と同様に、進行方向への床反力を十分に軽減でき、クローラロボットの有効性が確認できた。

研究テーマ	電界制御技術を適用した高効率創成研磨技術の開発
研究者名	生産システム工学専攻 佐藤 唯我・池田 洋

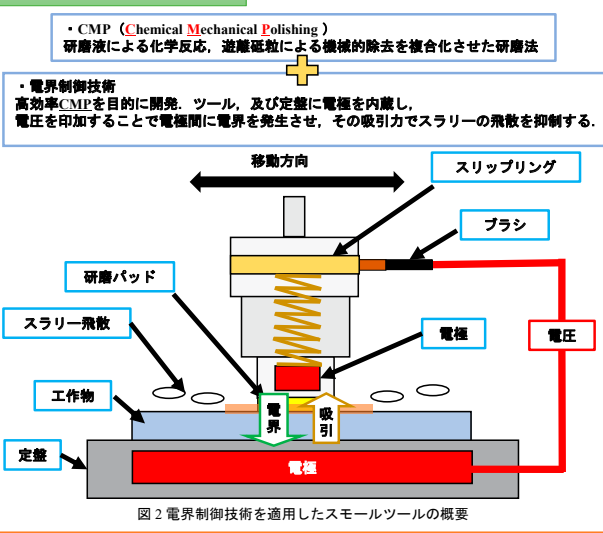
研究背景

・光学デバイスの性能向上によって非球面レンズの更なる加工の高精度化が要求されると共に、短納期・低価格化が求められている。
 → ex. スマートフォン搭載カメラの複眼化による需要増加

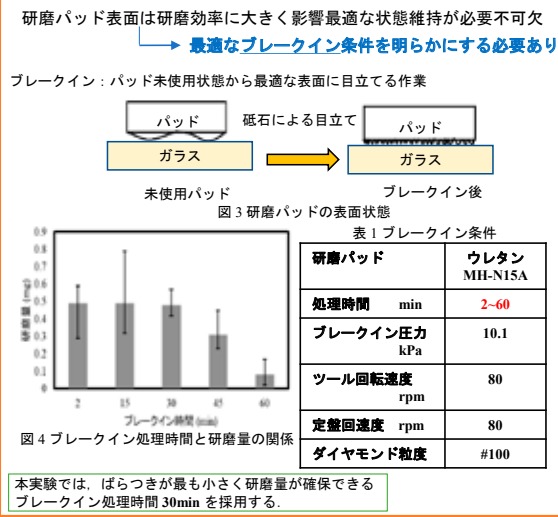
本研究の目的



高効率創成研磨技術



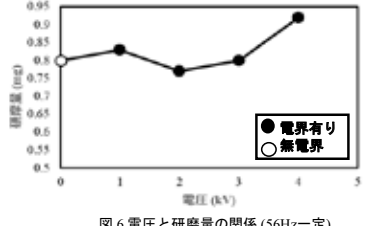
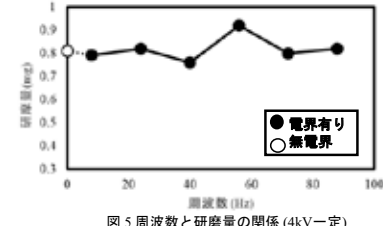
研磨パッドの最適化



結果と考察

表2 実験条件

工作物	ガラス	
スラリー	酸化セリウム+水	
スラリー濃度 wt%	5	
スラリー供給量 ml/min	2.42	
研磨パッド	ウレタン MH-N15A	
研磨時間min	30	
研磨圧力 kPa	10.1	
ツール回転速度 rpm	1500	
定盤回転速度 rpm	60	
電界条件	波形	矩形波
	電圧 kV	1-4
	周波数 Hz	8-88



・電界下における研磨量は印加周波数、印加電圧に依存する。今回の実験では周波数56Hz、電圧4kVで最も高い研磨量が得られ、無電界と比較して10%増加した。
 このことから、電界制御技術を適用した高効率創成研磨技術の創出に有効であることが分かった。

今後の予定

- ・ブレイクイン条件を変更し研磨パッド及び、研磨量に及ぼす影響を解明し最適なブレイクイン条件を明らかにする。
- ・最適な電界条件(周波数、電圧)の評価及び、表面品位を評価する。

研究テーマ	スモールツールによる新たな高効率修正研磨技術の創出
研究者名	生産システム工学専攻 船木 陸・池田 洋

研究背景

- ◇パワーデバイスの性能向上により、SiからSiC半導体への置き換えが加速
→難加工材料で基板加工に長時間
- ◇スマホなど電子デバイスの市場投入サイクルの短縮化

電子デバイス・半導体製造のリードタイム短縮化、
製造コスト削減が必要不可欠



スモールツールによる修正研磨

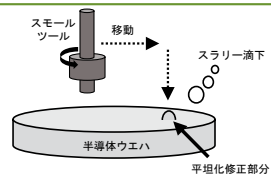


図1 修正研磨の模式図

修正研磨の課題と解決方法

- ◇平坦化修正部分を精度良く仕上げるために
→ **高精度な荷重制御機構を有する研磨ヘッドの開発**
- ◇加工の更なる高効率化を実現するために
→ **電界スラリー制御技術の適用**

研磨ヘッドの開発

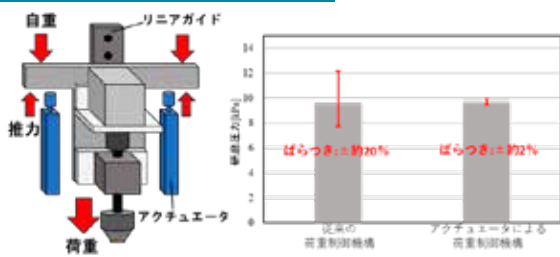


図2 開発した研磨ヘッド

図3 荷重制御の精度評価

- ・ヘッドの自重をアクチュエータで軽減させることで荷重を制御。
- ・荷重制御の精度評価では、従来機と比較して研磨圧力のばらつきを1/10に抑えることができ、修正研磨における有効性を確認できた。

電界スラリー制御技術

加工迅速化に伴うツール的高速回転により、スラリーが飛散し、研磨効率低下
↓
砥粒を含んだ薬液

電界スラリー制御技術
研磨面に高電圧を印加することでスラリーに吸引力が作用
↓
スラリーの飛散を抑制し、研磨速度を確保する

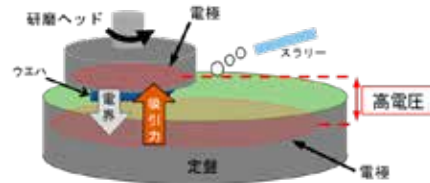


図4 電界スラリー制御技術

実験結果・考察

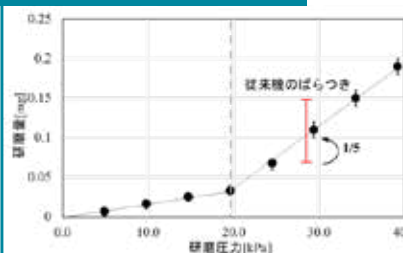


図5 研磨圧力と研磨量の関係

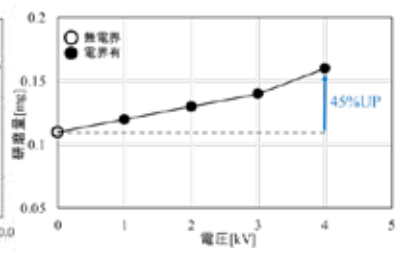


図6 印加電圧と研磨量の関係

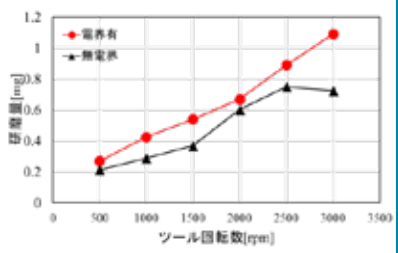


図7 ツール回転数と研磨量の関係

＜新たに開発した研磨ヘッドの研磨特性＞

- ・従来研磨ヘッドよりも研磨圧力のばらつきを1/10、研磨量のばらつきを1/5に抑えることができた。
- ・開発した研磨ヘッドにおいて研磨圧力と研磨量は比例関係にあり、また、研磨圧力19.6 kPa以下ではハイドロプレーニング現象により、研磨圧力が十分に寄与しないため研磨量が低下すると考えられる。
- ・電圧の増加に伴う研磨量の増加が確認できた。また、電界印加時には無電界と比較して、どのツール回転数においても研磨量が増加し、さらに、無電界では2500rpm以降の研磨量がやや減少したが、電界印加によって、研磨量の増加を維持できた。

研究テーマ	遺伝的アルゴリズムを用いた導波管分配給電回路の効率改善
研究者名	生産システム工学専攻 鈴木 裕野・伊藤 桂一

本研究の背景

近年、低損失で効率的な電送の必要性はますます高まっており、高周波領域でも損失の少ない伝送線路が求められている。そこで、マイクロ波帯以上の高周波領域でも伝送損失が少なく、ミリ波帯でも使用可能である導波管を用いた給電線路とアンテナに着目した。特に、**導波管スロットアレーアンテナ**は幅広い周波数帯域で指向性アンテナとして利用されている。

本研究の目的

本研究は**導波管スロットアレーアンテナ**の高効率化を目的としている。

放射部は各スロットに誘電体レンズを装着することにより、指向性を高めており、スロットなどの設計条件は最適化済みである。

給電部は図1に示すような複数のY型分岐を持つ導波管8分配分器を採用しているが、給電部の各分岐部で起こる反射により、**出力される電力の減少や、電力が導波路によって偏ることが課題**となった。

そこで、反射波を抑制する方法としては各Y型分岐に容量性ポストであるビスを挿入して整合をとる方法を用いる。ビスの挿入パラメータの探索は膨大な組み合わせになるため、進化型計算手法である**μGA(マイクロ遺伝的アルゴリズム)**と**FDTD法(時間領域差分法)**を組み合わせた設計手法を提案する。

ビス挿入パラメータの探索条件

ビスの探索は#1, #2, #3, #4の四個のみを最適化し、残りは対称性を利用してコピーしている。

最適化するビス挿入パラメータ
 ビス位置 x: 0~6 mm (0~12セル)
 ビス深さ d: 0~10mm (0~20セル)

全てのビスを個別条件で探索
 ⇒ 13⁴ × 21⁴ = 46 × 10⁸通り

探索範囲が膨大であるため**遺伝的アルゴリズム**を採用

図1 導波管8分配分器とビス挿入パラメータ

FDTD解析モデル

- ・入射波: 12GHz正弦波変調ガウスパルス
- ・セルサイズ: Δx=Δy=Δz=0.5mm
- ・解析空間: 733×530×55セル
- ・E-bendへ続く部分を無反射終端とした
- ・導波管内の伝搬モード: TE10モード

目的関数

目的関数ofを式(1)に示す。

$$of = \frac{\sum P_{av}}{P_0} - \sum dif \times W \quad (1)$$

P_{av} : 各導波路における平均電力
 dif : 理想的な電力比(12.5%)からの差
 W : 重み係数⇒目的関数のバランスをとる

第1項はP₀で正規化しており、第1項を第2項で減算している。
 ƒは11.8~12.2GHz帯で0.1GHzごとに総和を取ることを示している。

給電部と放射部のモデリングでの最適化結果

(1)式において、シミュレーションによりビス挿入パラメータの最適化を行う。

計算条件 ・入射波: パルス波 ・(1)式におけるW: 0.1 ・世代数: 70

表1 平均電力と理想的な電力比からの差の比較

	Power[W]	Difference of Ratio[%]
Without screw	8.274	0.7783
With screw	17.203(約2.08倍)	0.4096(約47.4%down)

表1よりビス挿入することで
 平均電力: **2.08倍増加**
 理想的な電力比からの差: **47.4%減少**
 ⇒ **ビスを挿入することで、アンテナ給電部の性能向上を確認できたのでアンテナを試作して実測する**

試作にはNCフライス盤(IWASHITA, 型番:NR2)を使用した。
 測定は電波暗室で行い、コンパクトレンズからの平面波を試作アンテナで受信する。

測定~ビスの有無による放射電力の周波数特性

実測での非ビス挿入時およびビス挿入時の遠方界の電力を比較する。
 計算条件
 ・入射波: 連続波 ・測定範囲: 11.8GHz~12.2GHz(0.1[GHz]刻みで測定)

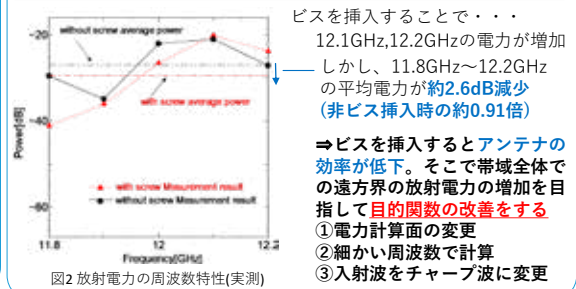


図2 放射電力の周波数特性(実測)

設計方法の改善(最適化結果)

- ①電力計算面を給電部の終端の平均電力から遠方界における放射電力に変更。
- ②(1)式におけるƒを11.8~12.2GHz帯で0.01GHz刻みに計算。
- ③入射波は**チャープ波**に変更して最適化を行う。チャープ波とは連続波の一種ではあるが時間とともに周波数が増える波であり、帯域を持つため、本研究の最適化に適しているのではないかと考えた。

表2 最適化結果 (チャープ波)

	Power[W]	Difference of Ratio[%]
Without screw	104.391	3.828
With screw	649.742(約6.22倍)	19.653(約5.13倍)

表2よりビスを挿入することで、
 平均電力: **6.22倍増加**
 理想的な電力比からの差: **5.13倍増加**
 ⇒ **均一化はなされていないが、遠方界の電力が大幅に増加**

設計方法の改善(放射電力の周波数特性)

入射波は連続波として、非ビス挿入時と最適化後のビス挿入時における、各周波数での遠方界の放射電力をシミュレーションで計算した。測定範囲は11.8GHz~12.2GHzで0.1[GHz]刻みで測定した。

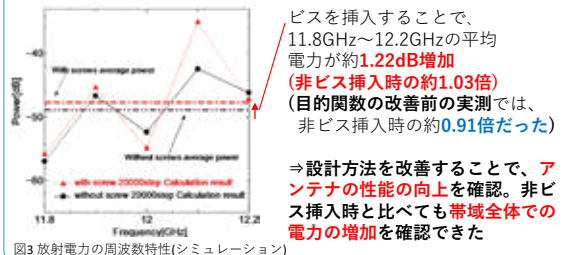


図3 放射電力の周波数特性(シミュレーション)

研究テーマ	3次元空間マッピングに基づく機械学習とコンピュータビジョンについての研究
研究者名	生産システム工学専攻 鈴木 優也・武井 由智・カラベス・アンドラデ・エドアルド・佐藤 貴紀

研究背景

近年、ロボットの導入による業務の効率化や人手不足の解消が様々な分野で試みられています。現在は安全性の問題からロボット単体で可能な業務に限られています。将来的には人間とロボットが協調して作業を行えることが望ましいです。そのためにはロボット自身が人間の視覚のように、逐次変化する周囲環境を把握できる高度な空間認識能力が必要となってきます。現在の技術では3次元空間の認識には赤外線や超音波などの波の反射で物体との距離を測るセンサや、マーカーを複数台の特殊なカメラでトラッキングする技術が用いられています。前者は対象物の反射率に影響されるため、後者は対象物に事前にマーキングする必要があるためどちらも周囲の環境の変化に柔軟に対応することが難しいという問題があり、普及性と柔軟性の観点から、より安価なデバイスで様々な空間や物体を認識できるシステムの開発が求められています。

自分のアプローチ

安価で柔軟性の高い空間認識システムとして、AIにより画像中の物体を認識する物体検知器と複数枚のカメラ画像間の対応点から3次元座標を復元する手法を用いて、図1に示す複数台の一般的なカメラから空間上の物体の位置、サイズ、種類を含む3次元マップを作成して空間を認識するシステムを提案します。

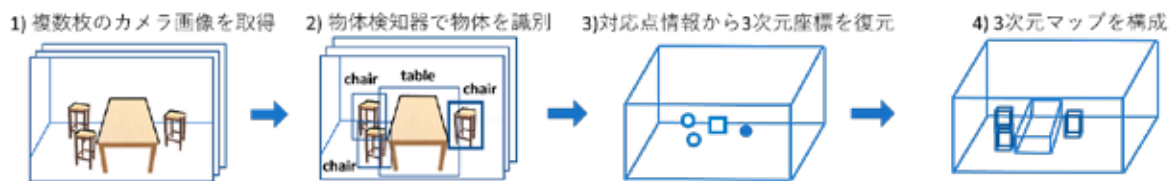


図1. 提案するシステムの概略図

研究状況

現在は図2のようなUnityで作成した仮想空間上でシステムの開発を行っており、特に3次元座標を復元する過程での精度について検証している段階です。図3、図4に示すように、カメラから離れるほど誤差が大きくなるという結果から、その原因はカメラの解像度による情報量の圧縮が原因であると考察しています。最終的なシステムの精度はカメラの解像度に大きく依存するという推論をし、解像度と3次元座標復元の精度の関係を定量的に明らかにすることを試んでいます。



図2. 使用した仮想空間の一例



図3. 復元された3次元座標をUnity上に再投影した結果

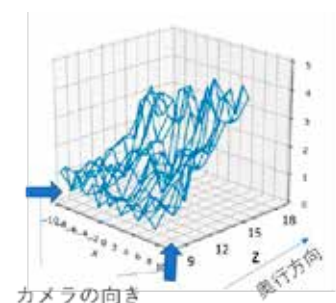


図4. 空間内の誤差の分布

研究テーマ	ミリ波アンテナ用薄型誘電体レンズの開発に関する研究
研究者名	生産システム工学専攻 戸賀瀬 駿・伊藤 桂一

本研究の概要

高誘電率材料を用いたミリ波アンテナ用薄型誘電体レンズの開発を提案している。高誘電率材料であれば低誘電率材料と比較してもレンズ内の波長が短くなるため薄型レンズでも高い収束効果を得ることが期待できる。これまで薄型誘電体レンズの設計パラメータの基礎特性を明らかにしてきた。そこでレンズをアンテナと接着するとスロット電力が大幅に減少することが判明した。本研究ではトポロジー最適化を用いて図1のモデルを対象とし薄型誘電体レンズを設計することが目的である。

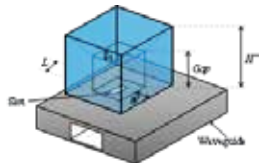


図1 設計対象モデル

設計条件

励振周波数 $f = 7.6 \text{ GHz}$
 (波長 $\lambda = 3.95 \text{ mm}$)
 セルサイズ $\Delta = 0.08 \text{ mm}$
 吸収境界条件: PML (8層)

表1 設計パラメータ

	Normal lens	Quarter lens
t [mm]	3.84	0.96
H [mm]	3.84	2.16
ϵ_r	2.6	11.3
$\tan\delta$	0.003	0.003

想定材料 { Normal lens → PLA(ポリ乳酸)
 Quarter lens → 利昌工業CS-3396

トポロジー最適化によるレンズの設計

本研究ではFDTD法(時間領域差分法)を用いて計算およびモデリングを行う。トポロジー最適化では空間を細かいセルに分割し、そのセル一つ一つにON/OFF法で物性値を与える。既存の設計法に比べ、トポロジー最適化を行うと自由度の高い形状設計が可能となるが、試作困難な市松模様を得られる場合がある。図2のNGnetを用いることでセルを複数個まとめて制御し、滑らかな形状を得ることができる。

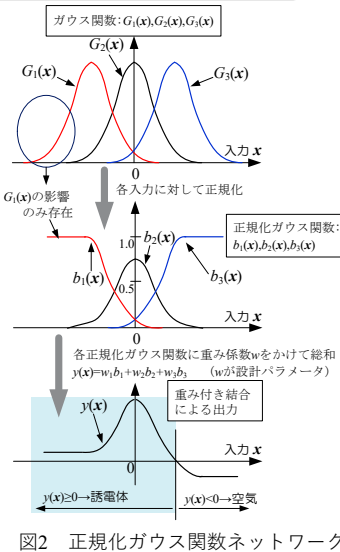


図2 正規化ガウス関数ネットワーク

レンズの設計

ガウス基底数を変化させた際の放射パターンの比較を図3に示す。ガウス基底数が増えるほど利得が上昇する傾向にあることが判明した。これはガウス基底数の増加に伴い表現力が豊かになり、設計能力が向上したためであると考えられる。ガウス基底数が16と128の時では利得の値は約6 dBほど違うため、基底数による設計能力の違いが顕著に表れた。

しかし、ガウス基底数が128と1024を比較すると利得は改善するものの飽和傾向がみられた。図4(a)~(c)はそれぞれのガウス基底数における最適化されたレンズ形状である。比較するとレンズ形状の微細さはガウス基底数と相関があることが分かった。

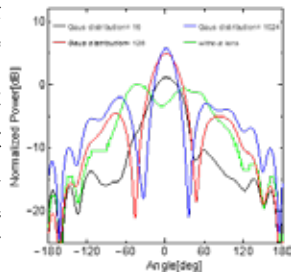


図3 ガウス基底数



図4 レンズの形状

レンズの収束効果

今回設計を行った薄型誘電体レンズによる収束効果がどの程度の利得を改善に影響しているのか確認した。レンズの収束効果を式(1)のように定義する。

ここで P_{Lens} はカバー装荷時のメインローブの最大値、 P_0 はレンズ非装荷時のメインローブの最大値、 S_{Lens} はカバーレンズ装荷時のスロット電力、 S_0 はレンズ非装荷時のスロット電力である。スロット電力はスロットを通過するポインティングベクトルを計算して求めた。表2より本研究で設計した薄型誘電体レンズは従来のレンズと比較すると従来のレンズは厚さ3.84 mmに対して本研究の薄型誘電体レンズは厚さ2.16 mmと約60%の厚さとなり、遠方界において利得は約6 dB改善することが分かった。

表2 レンズの収束効果

$$\text{レンズの収束効果} = \frac{P_{Lens}}{P_0} = \frac{P_{Lens} S_0}{S_{Lens} P_0} \quad (1)$$

	スロット電力[W]	利得[dB]	収束効果	厚さ[mm]
Normal Lens	2.65E-11	-91.69	3.26	3.84
Quarter Lens	1.08E-10	-85.79	3.12	2.16

研究テーマ	非可換フーリエ変換に基づく動きデータベース検索用特徴量抽出に関する研究
研究者名	生産システム工学専攻 戸嶋 龍佑・武井 由智

1. 背景・目的

運動データベースでは多数あるテンプレートの中で外来信号を適当にシフトしたものが最もよく当てはまるものを選択する、マッチングの高速化が望まれる。ここで一つの信号とは、様々な回転運動のそれぞれについて発生頻度を記録した、回転の種類を独立変数とする実数値関数を想定し、シフトとは同一の信号を別の座標系に基づいて記録することに起因する頻度分布の定義域上での移動を想定する。三次元回転群SO(3)に対する武藤の研究[1]では、“パワースペクトルの応用”と“シフト量に関する最大評価の二乗基準への置き換え”による高速化手法を提案しているが、判定精度の検証にはなお多くの例に当たることが必要である。本研究は、その多くの例による検証および誤判定への対策を行う。

2. 研究方法・結果

武藤[1]の提案するSO(3)上の信号のマッチング方式の流れについて図1に示す。パターン信号 h_i のパワースペクトル行列 $\hat{h}_i \hat{h}_i^\dagger$ をあらかじめ計算しておくことで、外来信号 f のフーリエ変換の後に、2信号の畳み込みの内積のパワースペクトル行列による計算を行える。外来信号と各パターン信号について計算結果を比較し、最も数値が大きいものを最も外来信号と類似しているパターン信号と推定する。

ランダム数値を持つ信号に対して、武藤の方法[1]の有効性を確かめたところ、信号の平均値が0である信号に対しては正しいマッチングを行った。しかし、0に関して非対称な値分布を持つ場合には、誤ったマッチングを行うことが確認された。表1に $x \in \{-2,1\}$ のときの武藤の方法[1]による8種類のランダム信号同士の近似類似度を示す。

武藤の方法[1]が誤る例を考察すると、原因として、信号値の平均 \bar{f} が0でないことが考えられた。そこで、パターン及び外来信号に対して、前処理として平均値を引き去る操作を提案する。すなわち、与えられた信号 $f(g)$ に対して、 $F(g) = f(g) - \bar{f}$ を行っておき、それらを近似類似度でマッチングした。この方法で再度マッチングを行った結果、0に関して非対称な値分布を持つランダムな信号についても提案法は正しい判定を行うことが確認できた。表2に $x \in \{-2,1\}$ のときの提案法による8種類のランダム信号同士の近似類似度を示す。

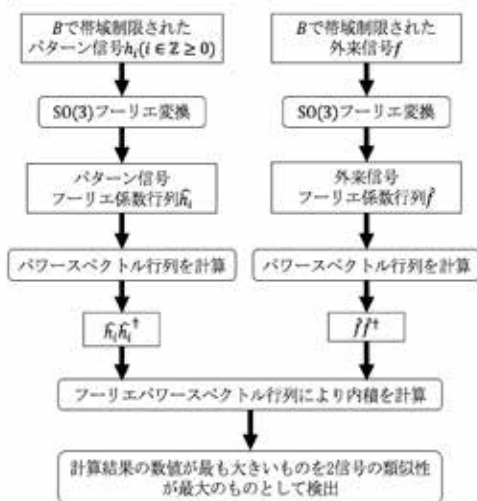


図1 マッチングの流れ図

表1 武藤法[1]による近似類似度

		外来信号fの番号j (f = h_j)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
テンプレート番号 i	1	0.994	0.995	0.988	0.989	0.989	0.992	0.995	0.997
	2	0.995	0.995	0.989	0.989	0.989	0.993	0.995	0.998
	3	0.988	0.989	0.983	0.983	0.983	0.986	0.989	0.991
	4	0.989	0.989	0.983	0.983	0.984	0.987	0.989	0.992
	5	0.989	0.989	0.983	0.984	0.984	0.987	0.989	0.992
	6	0.992	0.993	0.986	0.987	0.987	0.990	0.993	0.995
	7	0.995	0.995	0.989	0.989	0.989	0.993	0.995	0.997
	8	0.997	0.998	0.991	0.992	0.992	0.995	0.997	1.000

表2 提案法による近似類似度

		外来信号fの番号j (f = h_j)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
テンプレート番号 i	1	0.993	0.495	0.493	0.491	0.492	0.495	0.494	0.490
	2	0.495	1.000	0.494	0.494	0.493	0.495	0.495	0.495
	3	0.493	0.494	0.984	0.490	0.490	0.491	0.491	0.494
	4	0.491	0.494	0.490	0.988	0.491	0.491	0.492	0.492
	5	0.492	0.493	0.490	0.491	0.986	0.491	0.490	0.490
	6	0.495	0.495	0.491	0.491	0.491	0.992	0.494	0.490
	7	0.494	0.495	0.491	0.492	0.490	0.494	0.993	0.493
	8	0.490	0.495	0.494	0.492	0.490	0.490	0.493	0.987

3. まとめ・今後の展望

平均値を引き去る処理を導入することにより、パワースペクトルに基づき低減された計算量で三次元回転群上の信号マッチングを行う方法が正しく働く信号クラスを武藤の研究[1]から拡大できた。

しかし、2つの錐を重ね合わせたようななだらかな推移をもつ信号に対しては [1]の方法、提案法共に誤判定を行うことが確認された。このような信号に対しても正しいマッチングを行う手法が待たれる。

参考文献

[1] 武藤明史, “非可換群上の信号の周波数領域におけるマッチングに関する研究”, 長岡技術科学大学修士論文2017

研究テーマ	アンテナおよび高周波デバイスの開発と評価に関する研究
研究者名	生産システム工学専攻 船木 誠哉・伊藤 桂一

本研究の目的

本研究ではFSS(周波数選択膜、Frequency Selective Surface)という、目的の周波数帯以外の雑音を遮断するという特徴をもつデバイスに着目した。FSSの周波数選択性はその模様によって変化する。FSSにより使用周波数帯以外の雑音を遮断可能であれば、アンテナの受信感度の向上が期待できると考え、本研究ではスロットアンテナとFSSを組み合わせた周波数選択性スロットアンテナの開発を目的としている。解析領域のモデリングおよび計算はFDTD法を用い、形状設計にNGnet（正規化ガウス関数ネットワーク）を用いたトポロジー最適化を導入してFSSを搭載した導波管スロットアンテナの設計および試作を行った。

FDTD法と解析領域

FDTD法（時間領域差分法）は、マクスウェル方程式を時間・空間領域において差分化を行い、時間領域で解析する方法である。波源や解析物体を囲うように解析領域を取り、解析領域全体を微小直方体(セル・Cell)に分割して計算を行う。

図1に解析領域を示す。解析領域は700×76×76セルとした。測定環境が整っているマイクロ波(12 GHz)を設計対象とし、セルサイズは0.5 mmとした。プリント基板でFSSを作製するためにFSSとスロットの間に誘電体板(紙フェノール、 $\epsilon_r=4.6$ 、 $\tan \delta=0.034$)を挿入する。入射波は正弦波変調ガウシアンパルスを与えた。周波数選択性を調べるため、入射波を $a_1(t)$ 、反射波を $b_1(t)$ 、透過波を $b_2(t)$ とおき、それぞれDFTに(離散フーリエ変換)をかける。DFTを行った $a_1(f)$ と $b_2(f)$ を用いて透過係数 $S_{21}(f)$ は式(1)で示され、 $S_{21}(f)$ を用いて透過特性を求める。

$$S_{21}(f) = \frac{b_2(f)}{a_1(f)} \quad (1)$$

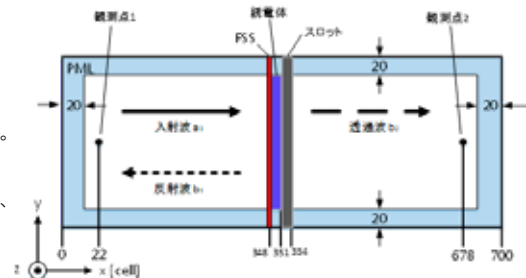
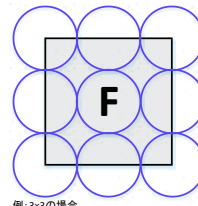


図1：解析領域

NGnetを用いたトポロジー最適化

トポロジー最適化とは、セル単位で物体の形状を対象として数理的な方法により所望の性能を最大限得ることができる形状を求める構造最適化の一手法のことである。トポロジー最適化ではセルをon/offの2つの状態に設定することができるため、FDTDセルを基本単位として、本研究ではon状態を金属、off状態を空気とした。FSSの形状は図2のようにNGnetのガウス基底を配置し、各基底の重み係数の最適化を行う。本研究では単位領域Fを定義し、図3のように設計領域を4分割してFを配置してFSSの形状に対称性を持たせる。シミュレーションによって出来たFSSをCADで利用可能なデータ形式であるSTL形式に変換し、基板加工機を用いて作製する。



例: 3x3の場合

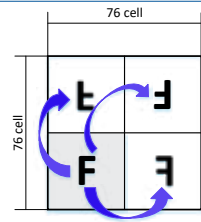


図3：対称性

最適化結果とFSS作製と測定

基底数 $n=5,7$ で最適化を行って得られた透過特性とFSSの形状を図4に示す。それぞれの12GHzの時の利得値は表1となった。図4のグラフより2つのFSSで12 GHz付近で利得が向上していて、スロット単体である場合よりも周波数選択性があることを確認した。そのため図4にある2つのFSSをSTL形式に変換し、基板加工機(Roland、型番：MODEL A MDX-50)を用いて紙フェノール基板($\epsilon_r = 4.6 \sim 5.3$ 、 $\tan \delta = 0.034 \sim 0.045$)を切削した。これらのFSSを導波管スロットアンテナに乗せ、電波暗室で実測を行った(図5)。

設計した2つのFSSの測定結果と作製したFSSは図6となった。それぞれの12GHzの時の利得値は表2となった。どちらもFSS装荷時に12 GHz付近で利得が向上していて、設計通りに周波数選択性があることが確認できた。

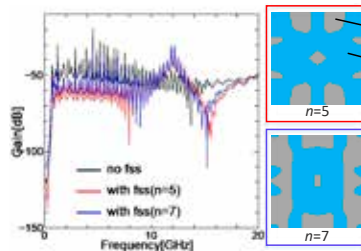


図4：透過率とFSSの形状

表1：シミュレーションでの12GHz時の利得値

	12GHz時の利得値[dB]
no fss	-48.79
with fss(n=5)	-31.17
with fss(n=7)	-31.11



(a)n=5のFSS

(b)n=7のFSS

図5：実測時の導波管スロットアンテナの様子

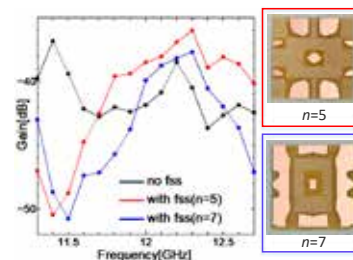


図6：FSSの作成と実測結果

表2：実測での12GHz時の利得値

	12GHz時の利得値[dB]
no fss	-41.87
with fss(n=5)	-38.52
with fss(n=7)	-39.93

研究テーマ	減圧技術を用いたイミン類およびヒドラゾン類の無溶媒・無触媒合成法
研究者名	環境システム工学専攻 加賀谷大成・横山 保夫
<p>1. はじめに 近年、有機合成分野において重要性が増しているグリーンケミストリーの観点から、有機溶媒を用いない反応が注目されている。これに対し我々の研究室では、減圧技術を用いた無溶媒・無触媒条件下のイミン類の合成法を報告した^[1]。しかしこの手法では目的のイミン類を良好な収率で得られるものの、有機溶媒を使用した精製を行わなくてはならず、完全な無溶媒の反応とはいえなかった。そこで我々は、この手法を改良し、精製にさえ有機溶媒を用いない完全に無溶媒の反応系を構築し、さらにこの反応系を有用物質であるヒドラゾン類の合成へと応用することができれば、その有用性は非常に高いものになると考えた。</p> <p>2. 研究概要 原料となる化合物は、事前にアルゴン雰囲気下での蒸留、あるいは再結晶により精製した。すべての反応は窒素雰囲気下で行い、減圧操作にはULVAC機工の ULVAC G-50DA を使用した。IR スペクトルは JASCO の FT/IR-610 分光光度計で記録した。¹H-NMR、¹³C-NMR、¹⁹F-NMR スペクトルはそれぞれ 400.1、100.6、376.5MHz で、Bruker BioSpin 社の Bruker BioSpin AVANCE III 400 Nanobay 分光光度計により測定した。化学シフトは TMS (¹H、¹³C) または CFCl₃ (¹⁹F) に対する ppm で表した。反応は以下に示すように行った。すなわち、アルデヒド類 (10.0 mmol) を攪拌しながらアミン類、あるいはヒドラジン類 (10.0 mmol) を滴下して反応を行った。1.5-2.0 時間後、真空ポンプを用いて > 0.1 mmHg まで減圧し、この状態で 3.0 時間攪拌した。このような操作を行うことにより、有機溶媒を用いた精製を行うことなく、目的の純粋な化合物が高収率で得られた (図 1)。得られた化合物は NMR および IR により測定した。</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">Z=R' or R''NH</p> <p style="text-align: center;">Excellent Yield</p> </div> <p>図 1. イミンおよびヒドラジン類の無溶媒合成</p> <p>3. 研究結果 はじめに、<i>p</i>-トルアルデヒドと様々なアルデヒド類との反応を、実験条件を最適化しながら行ったところ、目的のイミン類を非常に高い収率で得られることがわかった。<i>p</i>-アニスアルデヒドなど他の <i>p</i>-置換芳香族アルデヒド類を用いても反応は良好に進行したため、イミンの収率は芳香族アルデヒドの <i>p</i>-位の置換基の電子供与能力に影響されないということがわかった。またこれらの反応系では、比較的求核性が低いアルキルアミン類を用いることも可能であった。以前我々の研究室で開発した減圧技術を用いたイミン誘導体の無溶媒・無触媒合成は、目的のイミン類を高収率で得ることが可能であり、イミン類の合成手法として十分有用性が見込まれる反応系であった。我々は本研究でこの反応系を更に改良した、目的物の精製にさえ有機溶媒を完全に用いない合成法の開発に成功したため、有用性はさらに高まったといえる。更に、ヒドラジン類をアミン類の代わりに用いると、高収率で目的のヒドラゾン類が得られることが分かった。ヒドラゾン類は医薬などの分野で多く見られるインドール環が含まれる化合物の合成原料になるなど様々な用途で利用されている、非常に有用な化合物群である。本反応系を様々なヒドラゾン類の合成へと応用することができれば、我々の手法の有用性がより明確になると考えられる。したがって現在は我々の手法を用いたヒドラゾン合成法における汎用性を確認すべく、様々なアルデヒド類とヒドラジン類からヒドラゾン類を合成する反応の検討を行っている。</p> <p>4. まとめ 減圧技術を用いた、精製にさえ全く有機溶媒を用いない、無溶媒・無触媒のイミン誘導体の合成法の開発に成功した。また、この反応系をヒドラゾン類の合成へと応用することができた。今後はこの合成法の適用範囲の調査を引き続き行う予定である。</p> <p>【参考文献】</p> <p>[1] Suzuki, S., Sakaki, S., Ishizuka, S., Nishino, T., Ito, H., Nonaka, R., Noike, M., Kodama, T., Nozaka, H., Sato, T., Agematsu, H., Maruyama, K., Oyamada, S., Kuroishi, T., Sasaki, K., Yagawa, K., Yoshioka, M. and Yokoyama, Y. <i>Green and Sustain. Chem.</i>, 2018, 8, 167-179.</p>	

研究テーマ	無溶媒、無触媒条件下で有機合成反応の開発：不斉イミン類合成への応用を目指して
研究者名	環境システム工学専攻 高橋虎ノ介・横山 保夫

1. 背景 近年、グリーンケミストリーの概念が社会に浸透し、グリーンケミストリーに順じた有機合成法の開発が急速に行われている。イミン誘導体の合成に関しても例外ではなく、様々な無溶媒反応が開発されている。これに対し当研究室では、減圧技術を適用したイミン誘導体の効率的な無溶媒、無触媒合成法を報告した^[1]。しかしながら本系では、不活性なアミンを用いた場合には、目的物の収率はそれほど高いとは言えなかった。本手法では、アミンを基質として用いて、アルデヒドと物質質量比 1 対 1 で反応させている。そこでこの点を改良すれば、不活性なアミンを用いた系にも本手法が適用できるのではないかと考えた。改良点として私は、アルデヒドに対して小過剰のアミンを用いて反応を行うことを思いつき、実際に検討を行うこととした。またこの改良法を用いることにより、不活性なアミンばかりでなく、不斉点を有するアミンを原料として使用できれば、医薬や農薬あるいは機能性材料の分野に大きな進展が見込める。更にこれと同時に、本系の反応機構を、計算機化学的な手法で解明することも試みることにした。

2. 研究手法 原料となる化合物は、事前にアルゴン雰囲気下での蒸留、あるいは再結晶により精製した。すべての反応は窒素雰囲気下で行い、減圧操作には ULVAC 機工の ULVAC G-50DA を使用した。IR スペクトルは JASCO の FT/IR-610 分光光度計で記録した。¹H-NMR および、¹³C-NMR スペクトルはそれぞれ 400.1、100.6 MHz で、Bruker BioSpin 社の Bruker BioSpin AVANCE III 400 Nanobay 分光光度計により測定した。化学シフトは TMS (¹H、¹³C) に対する ppm で表した。反応は、以下に示すように行った。アルデヒド類 (10.0 mmol) を攪拌しながらアミン類 (11.0 mmol) を滴下した。3.0 あるいは 5.0 時間後、真空ポンプを用いて >0.1 mmHg まで減圧し、この状態で 3.0 時間攪拌した。これらの操作を行うことにより、有機溶媒による精製を

行うことなく、目的の純粋な化合物を高収率で得た (図 1)。得られた化合物は、NMR および、IR により同定した。

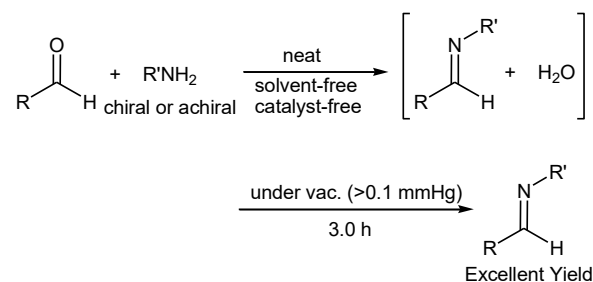


図 1. アキラルおよび、キラルイミンの合成

3. 研究結果 *p*-位にハロゲン原子を有するベンズアルデヒド類と不活性なアルキルアミン類との反応は、アミンを小過剰用い、反応時間を 3.0 時間とすることで、高い収率で目的のイミン類を得られることを見出した。また、より不活性な芳香族アルデヒド類とアルキルアミン類との反応は、反応時間を 5.0 時間に延長することで高効率に進行することが分かった。この手法をベンズアルデヒドと不斉アミンである(*r*)-(+)-1-フェニルエチルアミンの系に適用したところ、94%の収率で目的のイミンが得られた。計算機化学を用いた解析では、出発物質に比較して目的物の生成エネルギーが低く、熱力学的に安定であることを見出している。

4. まとめ この系は不活性なアミン類にも適用できることを明らかにした。また、この系は不斉アミンを用いた系にも適用できることを明らかにした。

【参考文献】

- [1] Suzuki, S., Sakaki, S., Ishizuka, S., Nishino, T., Ito, H., Nonaka, R., Noike, M., Kodama, T., Nozaka, H., Sato, T., Agematsu, H., Maruyama, K., Oyamada, S., Kuroishi, T., Sasaki, K., Yagawa, K., Yoshioka, M. and Yokoyama, Y. *Green and Sustain. Chem.*, **2018**, 8, 167-179.

研究テーマ	景観・まちづくりに関する研究
研究者名	環境システム工学専攻 高橋 拳太・井上 誠・鎌田 光明

1. 背景・目的 全国の地方都市が抱える問題として、日本における近年の急激な都市・地域の景観的な変化は多くの人々にその都市・地域のアイデンティティや一体感、帰属意識を喪失、また景観計画へ反映する定量的な分析の不足などが挙げられる。この問題を解決する一助として学校校歌のような周辺地域の景観要素を取り上げた作品を定量的に分析することが重要だと考える（図1）。しかしながら秋田市を題材にした作品を分析した研究はほとんど見られず、客観的な視点における資料が少ないのが現状である。本研究では秋田市という都市に密着した文章作品として小中学校校歌を対象に景観要素を抽出して、分析する。その後、抽出された景観要素の出現範囲を調査することで、秋田市の都市像を定量的に明らかにする。校歌を題材にした先行研究は数多くあるが、その多くが要素の抽出、出現率の調査までであり、本研究では、さらに景観要素と学校の距離を分析することで、さらなる定量的な学校校歌の景観要素の出現パターンの分析を目指し、秋田市におけるアイデンティティの再発見を行い、今後の秋田市の景観計画やシティブロモーションにおける基礎資料を得ることを目的とする。



図1 背景・目的

表1 15種類48項目の出現率

山			谷		海			川		丘
山	大平山	鳥海山	谷	海	潮	波	川	雄物川	丘	
5.0%	5.7%	1.7%	0.1%	2.3%	0.4%	0.3%	1.6%	2.3%	2.7%	
12.4%			0.1%		3.0%			3.9%		2.7%
田野					産業			時間帯		
田んぼ	稲穂	畑	地	港	船	道	朝	夕方	夜	
2.1%	1.1%	0.3%	1.7%	0.6%	0.3%	0.1%	3.6%	1.3%	0.1%	
5.3%					1.0%			5.0%		
気候								動物		
空	雲	雨	光	雪	風	星	春	鳥	牛	
2.7%	2.0%	0.7%	2.9%	2.4%	3.7%	0.3%	0.6%	0.7%	0.3%	
15.3%										1.0%
建物			学校		街					
建物	母校	学校区分	学校名	まち	日本	秋田	ふるさと	所属地域		
6.4%	1.4%	0.4%	7.3%	2.1%	0.7%	1.3%	2.4%	14.7%		
6.4%			9.1%					21.3%		
植物					歴史					
木	桜	松	花	緑	千秋公園	城	神社	(その他)		
3.3%	1.1%	1.3%	1.7%	2.3%	0.4%	1.4%	0.4%	1.4%		
9.7%								3.7%		

表2 15種類の特定要素

種類	項目	種類	項目
山	大平山	海	日本海
山	鳥海山	川	雄物川
山	手形山	川	太平川
山	大森山	川	岩見の清流
山	高尾山	歴史	千秋公園
山	男鹿山	歴史	秋田城
山	男鹿の島々	産業	秋田港
山	奥羽		

2. 校歌に謳われた景観要素・要素項目 秋田市の小中学校から校歌に類するものとして校歌、旧校歌、スクールソング合わせて70曲が収集できた。その中から域に存在する事象を具体的に指示している名詞（句）を景観要素として抽出し、700個の景観要素が抽出され、要素数の少ないものや類似したものを調節、分類基準を設けて、『山』『山』『大平山』『鳥海山』『谷』『谷』『海』『海』『潮』『波』『川』『川』『雄物川』『丘』『丘』『田野』『田んぼ』『稲穂』『畑』『地』『産業』『港』『船』『帆』『時間帯』『朝』『夕方』『夜』『気候』『空』『雲』『雨』『光』『雪』『風』『星』『春』『動物』『鳥』『牛』『建物』『建物』『学校』『学校』『母校』『学校区分』『学校名』『街』『まち』『日本』『秋田』『ふるさと』『所属地域』『植物』『木』『桜』『松』『花』『緑』『歴史』『千秋公園』『城』『神社』『その他』の15種類48項目に再分類した。その後、作詞者毎の偏りを調査すると、1曲に2つの要素が使用されているところは数多くあったが、3つ以上はあまりなかった。また各校歌の平均出現要素数が8であり、上記の式の値である7.95が近似しており、以上の結果から作詞学校数が多い作詞者から特別多く出たという項目はないと判断した。各項目の総数を全要素数で割ることで、各項目の出現率を分析した(表1)。『街』は21.3%と一番高く、これはほとんどの学校が校歌歌詞に最後に学校名または、地域の名前を歌っていたためと考える。『山』は12.4%と三番目に高かった。また『大平山』は5.7%と固有名詞の項目の中では一番高かった。

3. 特定要素と不特定用・距離 学校と要素の距離を計測して、要素の出現範囲を調査するために抽出された要素を特定の場所に存在し、場所を移動したりしないもの「特定要素」、特定の場所に存在していない、または複数の存在が確認できるものを「不特定要素」に分類した(表2)。その後、各学校から「特定要素」が存在する境界線までの距離を計測し、項目内の距離の平均以上に存在する「特定要素」を、または「特定要素」と「不特定要素」の合計を調査することで、その要素が近隣で意識されているかを調べた。「大平山」の平均距離は19.5 kmで、「特定要素」の出現率は58.1%、「特定要素」と「不特定要素」の合計した出現率は77.4%だった(図2)。特徴として秋田市全域で大平山が見えるためか、秋田市全域の校歌で現れた。「雄物川」の平均距離は5.5 kmで、「特定要素」の出現率は38.2%、「特定要素」と「不特定要素」の合計した出現率は44.1%だった(図3)。学校の密集している秋田市中心部を経て日本海に流れるためか出現率は高い。校歌歌詞の景観要素は『山』の一部の要素を除いた場合、基本的に周辺環境をもとに現れていることが分かった。そしてその多くが生徒の生活圏内に存在していると考えられることが分かった。

4. まとめ 本研究ではわかったこととして、①校歌から景観要素を抽出することで、各学校近隣で意識されている景観の発見②特定要素と不特定要素に分類し、要素の出現範囲を調査することで秋田市の校歌で強く意識されている景観を発見③秋田市校歌における景観要素の特徴として近隣住民の生活圏内に存在または視認性ではないかと考察できた。特に今回抽出することのできた特定要素に関しては、地域に密着した景観要素として挙げられると考える。今後の課題として、今回は小中学校校歌に限定したが、高校校歌や社歌、秋田を題材にした民謡や歌、小説、映画そして演劇の文章に着目して秋田市に根差した景観要素の分析をしていきたい。

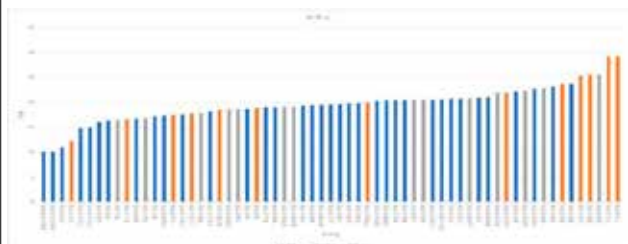


図2 特定要素と距離—大平山

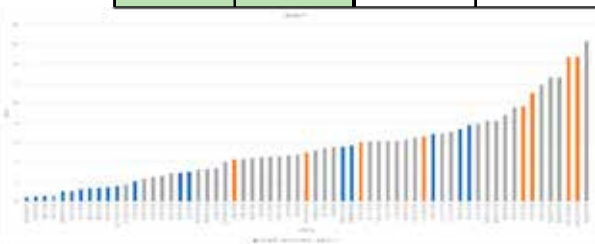


図3 特定要素と距離—雄物川

専攻科特別研究の概要

令和4年度

掲載内訳

区分	研究テーマ	専攻科生・指導教員	頁
生産	障がい者または筋力低下者のためのリハビリテーション自転車の運動解析	青木 樹生・小林 義和	118
生産	パルス管冷凍機の位相差と冷却性能の関係	大野 怜・野澤 正和	119
生産	スモールツールによる電子デバイス向け基板の高効率研磨技術の開発	小野寺宏太・池田 洋	120
生産	ダンパを有する精密位置決め機構の制御系設計に関する研究	菅原 康生・櫻田 陽	121
生産	極低温機器の性能向上に関連した伝熱・流動現象の解明	関 殿・野澤 正和	122
生産	スポーツにおける生体の動作解析	高橋 康太・宮脇 和人	123
生産	卓球ラケットと卓球ボールの衝突時の運動解析	渡辺 隆太・小林 義和	124
生産	極低温流体の狭小流路中の熱伝達特性	渡辺 朗依・野澤 正和	125
生産	コンピュータグラフィクスに関する研究	阿部寿希斗・竹下 大樹	126
生産	メタマテリアルによるミリ波素子の設計と試作に関する研究	梶原 優七・田中 将樹	127
生産	状態オブザーバを用いたスイッチトリラクタンスモータの位置センサレス制御	熊澤翔太郎・安東 至 中沢 吉博	128
生産	コンピュータグラフィクスに関する研究	齊藤 涼・竹下 大樹	129
生産	機械学習の実装と応用に関する研究	館岡 陸・菅原 英子	130
生産	次世代コヒーレント放射光源に関する研究	珍田 啓・坂本 文人	131
生産	マイクロ波融雪のためのアンテナ用誘電体レドームの設計	飛沢 瑠伽・伊藤 桂一	132

※下線のある教員は実質的な指導教員

研究テーマ	障がい者または筋力低下者のためのリハビリテーション自転車の運動解析
研究者名	生産システム工学専攻 青木 樹生・小林 義和

研究目的

本研究の目的は、クランク回転型と踏み込み型の2種類の車いす自転車において下肢筋の筋張力を筋骨格モデル解析により計算し、踏み込み型自転車による運動が抗重力筋に及ぼす影響を調べることである。

実験方法

20歳の健常男性4名が被験者として参加した。本実験ではVicon Bonita 3次元動作解析システム(Vicon Motion System)を用いて、クランク回転型と踏み込み型の2種類の車いす自転車での測定されたデータからマーカの軌跡を調べた。被験者に貼付するマーカ位置はPlug in gait マーカセット 35点とした。Viconで計測された座標データとペダルセンサから得られた力データを変換した後、筋骨格モデル解析ソフト OpenSim 3.3に取り込み関節モーメントや筋張力を解析した。

実験に用いた障がい者用自転車

右図に本実験で使用した2種の障がい者用自転車を示す。図1は従来の回転型ペダルを使用した「回転型自転車」、図2はペダルを直線的に踏み込む「直動型自転車」である。



図1 回転型自転車

図2 踏み込み型自転車

実験結果

被験者 A,B,C,D4 人の回転型,踏み込み型自転車を漕いでいる時の抗重力筋の最大値,積分値の平均を表す。回転型と比べ踏み込み型の最大値が低い場合は青,高い時は赤で示す。結果を見ると最大値は回転型に比べると踏み込み型の方の最大値が概ね小さくなること,積分値は回転型と比べると大腿二頭筋長頭を除いた筋肉は,概ね筋張力の積分値が大きくなること分かった。

	subjectA		subjectB		subjectC		subjectD	
	rotation	linear	rotation	linear	rotation	linear	rotation	linear
Gmax	0.010827	0.014753	0.040099	0.007001	0.032198	0.034883	0.012087	0.059682
RF	0.5948	0.3619	0.3914	0.271545	0.411993	0.32435	0.338991	0.549038
BFlh	0.149819	0.26591	1.141458	0.138052	0.660158	0.353873	1.097797	0.578814
Psoas	0.09741	0.07234	0.1014	0.060628	0.135228	0.162683	0.132107	0.302201
Vasint	0.1049	0.09428	0.354886	0.286253	0.510133	0.545244	0.511208	1.335587

	subjectA		subjectB		subjectC		subjectD	
	rotation	linear	rotation	linear	rotation	linear	rotation	linear
Gmax	0.003343	0.000705	0.012038	0.001842	0.007074	0.011986	0.003237	0.034327
RF	0.6519	0.001172	0.000779	0.000848	0.24064	0.488295	0.207569	0.521456
BFlh	0.048253	0.010532	0.25754	0.048263	0.187372	0.143308	0.303897	0.306096
Psoas	0.06087	0.0997	0.05963	0.065657	0.074418	0.183679	0.061293	0.260728
Vasint	0.000171	0.08841	0.17536	0.302215	0.197959	0.544831	0.243201	0.974233

考察

実験の結果、回転型に比べ筋張力の最大値が小さくなったが積分値が大きくなったことにより踏み込み型の方が小さな力で長い時間の抗重力筋のトレーニングに有効であり、フレイル,フレイル予備軍の立位や歩行に関する筋肉の衰弱防止につながると言えると思われる。今後は、今回よりも被験者、筋肉の量を増やして解析をしようと思う。

研究テーマ	パルス管冷凍機の位相差と冷却性能の関係
研究者名	生産システム工学専攻 大野 怜・野澤 正和

◆研究背景・目的

パルス管冷凍機は、スターリング冷凍サイクルを基にした、単純な構造の冷凍機であり、低振動、高信頼性、メンテナンスが良好の特徴を有している。近年、パルス管冷凍機の性能向上のための研究が盛んに行われており、液体ヘリウム温度と同等である4 Kに達するパルス管冷凍機も開発されている。
 この冷凍機は、摺動部が圧縮部のみとなり、膨張部は圧縮部からの振動流がガスピストンとして作用している。一方、ガスピストンの挙動も含めたパルス管冷凍機内の作動流体挙動は、十分に明らかにされていない。
 本研究では、パルス管冷凍機の作動流体挙動と冷却性能の関係を明らかにする。小型の冷凍機を製作し、圧力および温度計測により冷凍機内の位相差と温度変化量の関係について考察する。

◆実験方法

- ・小型の冷凍機を製作し、圧力および温度計測により冷凍機内の位相差と温度変化量の関係について考察する。
- ・冷凍機内の2ヶ所に圧力計、4ヶ所に温度計を設置して、圧力の変動サイクルを計測する。得られた結果から、最小二乗法近似により、位相差を算出する。
- ・パルス管冷凍機内の圧力・温度変動の位相差と振動流の作動周波数の関係の解明を試みる。

◆実験装置



図1 実験装置

本研究では、コンプレッサ、電磁切換弁、蓄冷器、パルス管管路、イナータンスチューブ、バッファータンク、ドライポンプで構成されている。作動流体の振動流はコンプレッサと電磁切換弁を用いて発生させる。

今回は、内部の流体を電磁切換弁から空気中に開放する大気圧の条件と、バッファータンクとドライポンプを取り付けて負圧下に開放する2つの条件で実験を行った。

コンプレッサ圧力は0.2 MPa、ドライポンプ圧力は-0.056 MPaとする。電磁切換弁の作動周波数は、1~15 Hzで範囲を設定した。位相制御のためのイナータンスチューブは、昨年の研究の結果成果より、最も冷却性能が高かったφ2、長さ900 mmのものを使用した。圧力計には、長野計器「KH15」、温度計にはK型熱電対を使用した。圧力計及び、温度計の設置位置は、下図の模式図に示す。

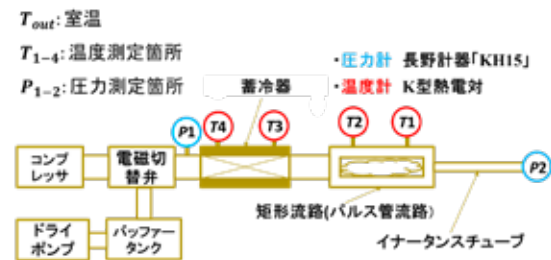


図2 実験装置の模式図

◆位相差の求め方

位相差に関しては、定常状態の5サイクル分のP2 - P1の関係のグラフに対して最小二乗法による近似で求めた関係のグラフに対して最小二乗法による近似で求めた。

◆規格化

- ・X軸の値の定義 $P_1 = \frac{1}{2}(\sin t + 1)$ (1)
- ・Y軸の値の定義 α [rad]; 位相差 $P_2 = \frac{A}{2}\{\sin(t - \alpha) + 1\}$ (2)

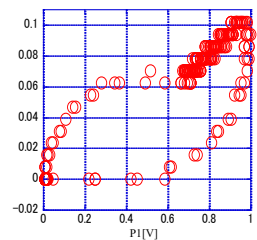


図3 規格化した圧力の関係

・P2とP1の関係式

$$P_1 = \frac{A}{2}\{\cos\alpha(2P_2 - 1) \pm 2\sin\alpha\sqrt{P_2(1 - P_2)} + 1\} \quad (3)$$

(1)と(2)の式でX,Y軸を規格化し、式(3)はP2に対してP1が2値存在する関数となる。そのため、最小二乗法による逆問題解析の際には、解析領域を上凸の領域と下の凸の領域で分けて解析する必要がある。

◆実験結果

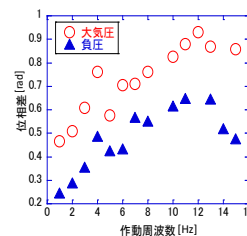


図4 位相差と作動周波数の関係

・図4の関係は理論上、単調に変化すべきである。結果より、大気圧、負圧の条件でも、単調に変化しており、妥当性があるとみることができ。

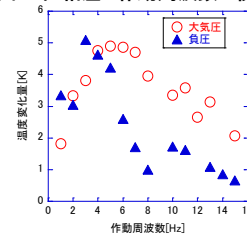


図5 周波数と温度変化量の関係

・図5に温度変化量と作動周波数についての図を示す。縦軸が温度変化量、横軸が作動周波数を示す。大気圧の条件では、5 Hzが最も大きくなり、一方、負圧では、3 Hzまで増加し、それ以降では減少したため、大気圧と負圧では、温度変化量のピークを迎える周波数に若干の差が発生していた。

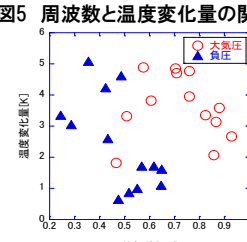


図6 位相差と温度変化量の関係

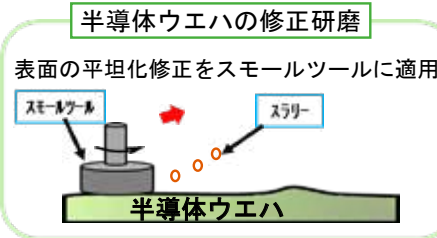
・図6に温度変化と位相差についての図を示す。縦軸が温度変化量、横軸が作動周波数を表す。温度変化量については最も温度変化が生じる73の温度に対して、冷凍機作動前と作動後の定常状態の温度差として表している。温度変化量の大きい条件では、大気圧では、位相差が約0.75 rad程度になることが分かった。負圧では、約0.3 rad程度で最大値を示した。

研究テーマ	スモールツールによる電子デバイス向け基板の高効率研磨技術の開発
研究者名	生産システム工学専攻 小野寺宏太・池田 洋

研究背景と目的

- 近年、ウエハの生産効率化とコスト低減を図るために、ウエハサイズを現在主流の6インチから8インチとする大口径化が検討されている。しかし、大口径化に伴い基板の単価が上昇することから、基板材料を有効に活用するためにも、ウエハ表面の部分的な不具合箇所を修正する事による再利用が必要となっている。
- 従来のシリコン半導体からSiCを使った次世代半導体への置き換えが加速し、実用化へ向け技術開発が進んでいるが、SiCは共有結合を有し、ダイヤモンドと似た結晶構造を持つことから、高硬度かつ高い化学安定性を示す。このことから難加工性材料として知られ、基板加工プロセスに必要な時間が非常に長い。

スモールツールによる研磨プロセスの高効率化



研磨効率の向上に向けて

スモールツールの修正研磨に電界スラリー制御技術を適用した「高効率修正研磨技術」の開発

※電界スラリー制御技術とは、研磨界面に電界を印加する事でスラリー飛散を抑制する技術である。

図1 スモールツールの修正研磨の様子

電界スラリー制御技術

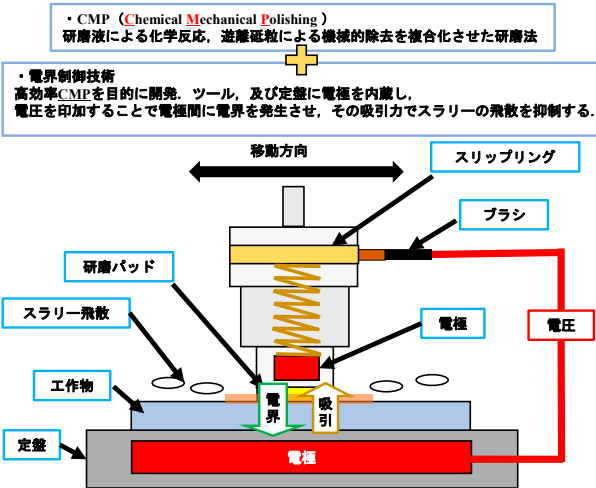


図2 電界制御技術を用いたスモールツールの概要

研磨パッドの最適化

研磨パッド表面は研磨効率に大きく影響。最適な状態維持が必要不可欠
→ 最適なブレイクイン条件を明らかにする必要あり

ブレイクイン：パッド未使用状態から最適な表面に目立てる作業

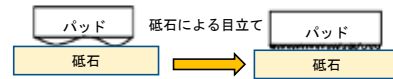


図3 研磨パッドの表面状態

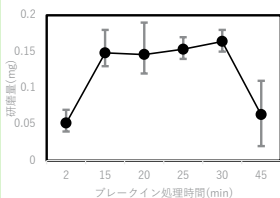


図4 ブレイクイン処理時間と研磨量の関係

表1 ブレイクイン条件

研磨パッド	ウレタン MH-N15A
処理時間 min	2-45
ブレイクイン圧力 kPa	10.1
ツール回転速度 rpm	80
定盤回転速度 rpm	80
ダイヤモンド粒度	#100

本実験では、ばらつきが最も小さく研磨量が確保できるブレイクイン処理時間 30min を採用する。

電界下における研磨特性

表2 実験条件

工作物	Si	
スラリー	COMPOL120	
スラリー濃度 wt%	5	
スラリー供給量 ml/min	2.42	
研磨パッド	ウレタン MH-N15A	
研磨時間 min	30	
研磨圧力 kPa	30.3	
ツール回転速度 rpm	1000	
定盤回転速度 rpm	60	
電界条件	波形	矩形波
	電圧 kV	1-4
	周波数 Hz	8-88

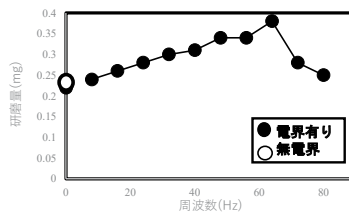


図5 周波数と研磨量の関係(4kV一定)

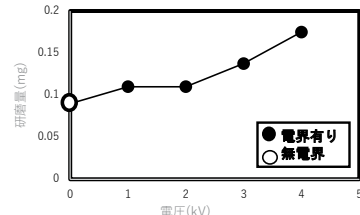


図6 電圧と研磨量の関係(56Hz一定)

・電界下における研磨量は印加周波数、印加電圧に依存する。今回の実験では周波数64Hz、電圧4kVで最も高い研磨量が得られ、無電界と比較して57%増加した。このことから、電界制御技術を用いた高効率修正研磨技術の創出に有効であることが分かった。

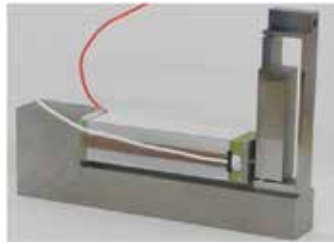
今後の予定

- ブレイクイン条件を変更し研磨パッド及び、研磨量に及ぼす影響を解明し最適なブレイクイン条件を明らかにする。
- 最適な電界条件(周波数、電圧)の評価及び、表面品位を評価する。

研究テーマ	ダンパを有する精密位置決め機構の制御系設計に関する研究
研究者名	生産システム工学専攻 菅原 康生・櫻田 陽

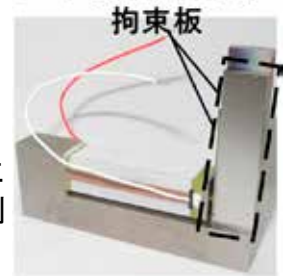
1. 研究目的・背景

精密位置決め機構は半導体集積回路などの製造に用いられている。位置決め精度の高精度化だけでなく、生産性向上のために駆動速度の高速化が求められている。本研究ではこれらを解決するため精密位置決め機構を制御するコントローラを設計する。



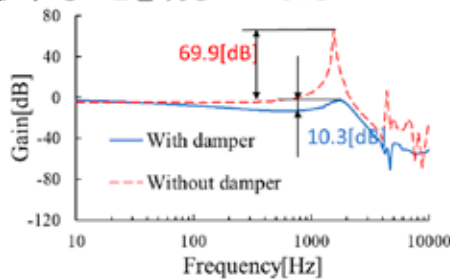
2. 平面減衰機構

本研究に用いた精密位置決め機構は、共振ピークが非常に大きく、制御することが困難であることが先行研究により明らかになった。そこで共振ピークを抑制する手法の一つである平面減衰機構を適用した。粘弾性体と拘束板を両面にそれぞれ1枚ずつ張り付け、これにより共振ピークを抑制することができた。



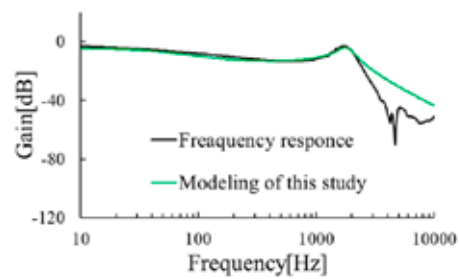
3. 周波数特性の測定

平面減衰機構を適用した場合と、適用しない場合で周波数特性を測定した。平面減衰機構を適用すると85%共振ピークが減少することを明らかにした。



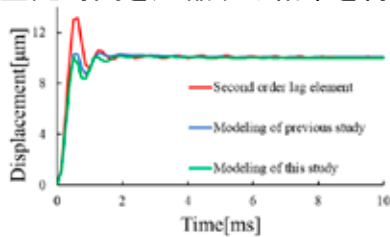
4. 周波数特性のモデル化

1000 Hzより低い周波数領域で-20 dB/decではないゲインの低減を確認した。この制御対象は、線形近似が難しいため、新たに提案する位相遅れ補償を適用した。



5. ステップ応答制御実験

外乱抑制を評価するため、ステップ制御実験を行う。新たに提案する位相遅れ補償を適用することでオーバーシュートを抑制し、整定時間を短縮する結果を得た。



6. 結論

精密位置決め機構の共振ピークを抑制するために平面減衰機構を適用した。平面減衰機構を適用すると共振ピークが85%減少することを明らかにした。また、位置決め精度向上のため、モデル化の際、新たに提案する位相遅れ補償を適用した。ステップ応答制御実験の結果、新たに提案する位相遅れ補償を適用することでオーバーシュートを抑制し、整定時間を短縮する結果を得た。

研究テーマ	極低温機器の性能向上に関連した伝熱・流動現象の解明
研究者名	生産システム工学専攻 関 殿・野澤 正和

1 研究背景・目的

冷凍機や極低温流体を用いた極低温機器は、幅広く利用されており、その一例として、医療用MRIにおける超電導マグネットの冷却が挙げられる。医療用MRIでは、マグネットの超電導状態を保つための冷媒として、従来、液体ヘリウム (< 4.2 K) が用いられてきた。一方で、近年の超伝導体研究の加速により、極低温流体としては低コストである、液体窒素 (77.4 K) での冷却も可能な高温超電導材が開発されている^[1]。したがって、液体窒素の相変化(沸騰・凝縮)による伝熱、流動特性の知見の集積が求められている。特に、凝縮による液膜挙動に関する研究例は少なく、Y.Tangらによる凝縮液膜挙動の可視化^[2]がわずかに報告されているのみとなっている。このような背景から、本研究では、液体窒素凝縮時の熱伝達特性について、その流動状態も併せて明らかにすることを最終的な目標として研究を行っている。本報告では、スペースに制限があるクライオスタット内で利用可能な、液体窒素用液面計の検討と、クライオスタット内での窒素の凝縮実験について報告する。

2 液体窒素用液面計

本研究において窒素の凝縮実験を行う上で、図1に示す、窒素充填部を含む凝縮装置をクライオスタット内に固定するため、一般に市販されている液体窒素用液面計では設置のためのスペースが確保できなかった。そこで、液体窒素温度で良好な抵抗値変化を示すTiを用いて、金属の温度変化による抵抗値変化を利用した液面計の製作を行った。

2.1 設計

凝縮装置にTi液面計を装着した際の概要図を図2に示す。Tiは絶縁された状態で充填部に取り付けられており、その両端には定電流電源が接続されている。凝縮装置内部に液体窒素の充填を開始すると、それに伴い、段階的にTi細線が冷却され、抵抗値が減少していく。抵抗値は、Arduinoに接続したStrawberry LinuxのINA 228モジュールにて電圧を測定し、オームの法則から抵抗値を求める。以上から求められた抵抗値を変数として、(1)式に示す理論式から液面高さを求める。



図1 凝縮装置

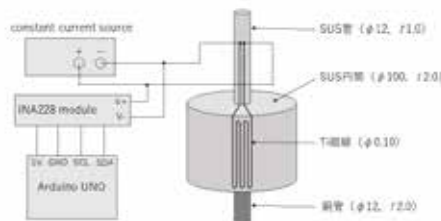


図2 液面計概要図

- 液面高さ理論式

$$l_{Low} = \frac{RS - \rho_{High}l}{6(\rho_{Low} - \rho_{High})} \quad (1)$$

2.2 実験結果および考察

図3に液面計の動作状態を示す。液体窒素の充填量に応じて数値の変動を確認できた。精度についてはまだ十分な確認が行えていないため、今後、他の液面計を組み合わせながら確認を進める予定となっている。現段階での課題は、液面が降下する方向での応答速度が遅い点である。これについては、金属の熱伝導によって、高温部と低温部の境目があいまいになっていることが原因と考えられるため、その境目を明確にするためにヒーターの導入を検討している。



図3 液面計動作状態

3 窒素の凝縮実験

3.1 実験装置および実験方法

図4に実験装置の概要図を示す。クライオスタット内は窒素ガス雰囲気となり、この窒素ガスが凝縮装置先端の銅部と熱交換を行うことで凝縮が進行する。

可視化窓からの撮影には、Photron製のハイスピードカメラ FASTCAM SA-X2にマクロレンズ(焦点距離:800 mm)を接続したものをを用いた。

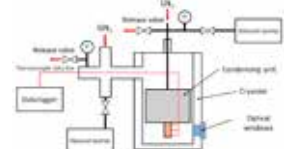
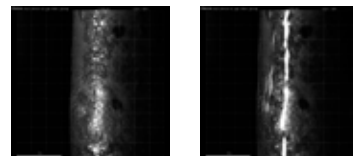


図4 凝縮実験装置概要図

3.2 可視化観測結果

図5(a)に凝縮前、(b)に凝縮時の凝縮壁面を示す。観測された液膜厚さδは、凝縮部上端から70 mmの地点で、0.12 mm程度であった。この値は、Nusseltの水膜理論^[3]から得られる理論値 0.066 mmよりも厚い結果となった。



(a) 凝縮前 (b) 凝縮時

図5 可視化実験結果 (窒素ガス圧力:160 kPa)

3.3 考察

実測の液膜厚さが理論液膜厚さよりも厚く観測された大きな原因は、熱電対自身の温度測定誤差と、熱電対の感温部サイズによる温度測定誤差が考えられる。特に、感温部サイズについては、カタログ値でφ0.127mmと、液膜厚さに対して大きくなっている。

本研究の最終的な目的を達成するためには、正確な温度計測が必要不可欠であるため、今後はこれらの誤差を低減する方法を確認し、計測精度を向上させる予定となっている。

4 まとめ

- 液体窒素用液面計
 - 省スペースで取り付け可能な、Ti細線を用いた液体窒素用液面計の開発を行い、動作の確認を行った。精度の向上が今後の課題となっている。
- 窒素の凝縮実験
 - 窒素が凝縮した際の液膜を撮影し、理論値との比較を行った。理論値と実測値のずれは温度計測の際の誤差によるもの大きいと考えられるため、正確な温度計測方法の確立が課題となっている。

5 参考文献

- [1] 前田弘, 高圧力の科学と技術, 1993年2巻3号, p.212-219
- [2] Y.Tang, et al., "Experimental study on film condensation characteristics at liquid nitrogen temperatures", Applied Thermal Engineering, Vol.127, p.256-265, (2017)
- [3] 相原利雄, 伝熱工学, 機械工学選書, 裳華房, 1994, p.157-162

研究テーマ	スポーツにおける生体の動作解析
研究者名	生産システム工学専攻 高橋 康太・宮脇 和人

1. 緒言

私達は普段の生活において様々なスポーツに触れている。そしてそれらのスポーツを科学的に解析されることが近年注目されている。その中で私は研究テーマとして野球を設定した。理由としては私自身が野球の経験者であり、野球を工学の視点から解析することに興味があったからである。今回の研究では守備において重要な要素となる「投げる」という動作に注目した。本研究室にある3次元動作解析装置を用いて、下半身を中心に投球動作を比較して、解析をすることで、類似点や相違点を見つけ出し、投球技術の向上につながる要素を明瞭にし、初心者の早期技術向上に役立てる。

2. 実験方法

動作の測定には、3次元動作解析装置(Vicon Bonita10)、2台の床反力測定装置、計測ソフト(Vicon NEXUS2.1)を用いた。被験者は秋田工業高等専門学校硬式野球部に所属する野球選手4名(平均身長173cm, 平均体重66kg, 平均年齢20歳)および、野球部に所属したことのない一般学生4名(平均身長177cm, 平均体重70kg, 平均年齢20歳)である。実験は、被験者の主要な関節、上肢19箇所、下肢16箇所に反射マーカを取り付け(図1)、投球動作を行わせた。実験装置の配置は、周りに赤外線カメラ8台を取り付け、真ん中にフォースプレートを2台設置した(図2)。実験様子を図3に、実験時の座標軸を図4に示す。また、被験者は左右の脚をそれぞれのフォースプレートに乗せ、投球動作を行う。



(a) 正面 (b) 背面
図1 マーカの取り付け位置

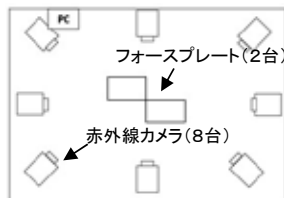


図2 実験装置の配置



図3 実験の様子



図4 実験時の座標軸

3. 実験結果

3.1 床反力

経験者と未経験者の軸足と踏み込み足の前後方向(Y軸)の床反力を図2, 図3に示す。

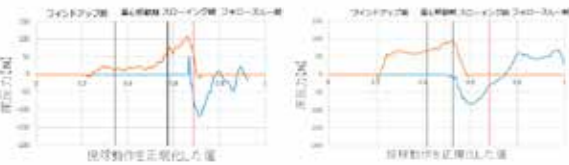


図5 経験者の床反力 図6 未経験者の床反力

前後方向(Y軸)の床反力の最大値では、経験者の方が軸足、踏み込み足ともに大きいことが見て取れる。軸足での波形を見ると、経験者の床反力がスローイング期に集中している。未経験者の床反力は常に大きい値が出力されていて違いが見て取れる。

3.2 重心移動

経験者と未経験者の鉛直方向(Z軸)の重心位置を図4, 図5に示す。

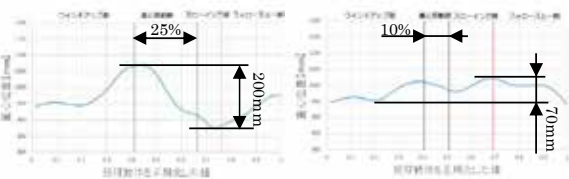


図7 経験者の重心位置 図8 未経験者の重心位置

経験者の重心位置は大きく変化しているのに対して、未経験者の重心位置は経験者に比べて平坦な形状をしていることが分かる。他にも、経験者の重心位置(Z軸)の最大変位が約200mmなのに対して、未経験者は約70mmの変化となっており約130mmの重心位置における差が確認できた。投球中の重心移動期にかかる時間を比較しても、経験者は投球全体の約25%を使用しているのに対して、未経験者は約10%と約15%の差が生じた。

3.3 腰関節モーメント(踏み込み足)

経験者と未経験者の矢状面から見た踏み込み足の腰関節モーメントを図7, 図8に示す。

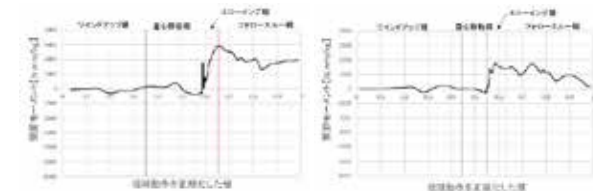


図9 経験者腰関節モーメント 図10 未経験者腰関節モーメント

経験者と未経験者のグラフの軌跡にあまり違いが見られないが、関節モーメントの値を比較すると、経験者のほうが大きくなっていることが分かる。

研究テーマ	卓球ラケットと卓球ボールの衝突時の運動解析
研究者名	生産システム工学専攻 渡辺 隆太・小林 義和

研究目的

卓球競技に使用される卓球ラケットは種類が多くあり、性質も大きく異なるため、今現在ラケットの性能を評価する際、卓球選手は定性的な表現で判断を下す。このためラケットの性能を明確に判断することが困難である。以上のことから卓球選手が持つボールへの感覚、ボールの並進運動や回転量などを把握する感覚を機械工学的に知ることとする。

実験方法

実験装置について説明を行う。
卓球ラケットのボール衝突におけるひずみを計測するために動ひずみ計(東京測器, DC-104R)を使用した。実験において安定した配球を行うため卓球マシン (Nittaku 製 adr0006 ロボコート ST) を使用した。卓球マシンのロータの回転数とボールの軌道を観測するために、デジタルタコメータ(ONO-SOKKI, HT-4200)と高速ビデオカメラ(Photron, FASTCAM SA-X2)を使用した。前述のラケットのひずみの測定のため、2軸型ひずみゲージ(東京測器研究所製FCA-3-23)した。2軸型ひずみゲージを使用した理由としては、温度補償と貼付時の傾きの影響を小さくするためである。

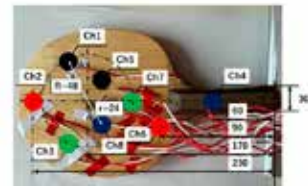
実験条件として卓球マシンの設定をスピード8ピッチ2の時は『弱い上回転』、スピード9ピッチ1の時は『強い上回転』、スピード5ピッチ2の時は『下回転』と決めた。なおスピードは、卓球マシンのロータのスピードで1から9まであり、1が最も遅い条件であった。ピッチはボールを飛ばす間隔で1から9まであり、1が最も長い条件であった。卓球マシンのロータ(ボールを打ち出す円筒)が連続的にボールを打ち出しているときの定常時の回転数をデジタルタコメータで測定したところ表1のようになった。

2軸型ひずみゲージは、Ch1からCh8まで8つ使用した。配置を図1に示す。卓球ラケットのバック側(裏側)のラケット板にひずみゲージを直接貼り付け再びラバーを接着した。ボールは、フォア側の中央部の四角部分(75mm×75 mm)で受けるものとした。使用したラケットは、TSP SWAT Kidsでフォア側のラバーはXIOM VEGAである。今回は、中心部に近い部分に衝突したデータを結果とした。

- 3つの実験を行った。それぞれの実験方法を以下に示す。
- ボールの回転数の測定(実験1)-高速ビデオカメラ1台を図2(A)のA又はBの位置に設置し、使用しボールの回転数(発射直後、ラケットに当たる直前と当たった直後)を測定した。
- ボールの並進速度の調査(実験2)-高速ビデオカメラ1台を使い卓球マシンから発射直後のボールの位置、ボールがラケットに当たる直前と当たった直後の位置をそれぞれ測定し、ボールの並進運動を求めた。
- ラケットのひずみ値の測定(実験3)-実験2と同様に卓球マシンでボールを発射し2軸ひずみゲージをつけたラケットに当てそのときのひずみを測定した。

表1 卓球マシンのロータの回転数

回転数 (rpm)	弱い上回転	強い上回転	下回転
約10000	約11000	6300	



(図1) ラケットのひずみゲージの配置



(図2) 装置の配置

結果

3つの実験の結果をそれぞれ示す。

- ボールの回転数の測定(実験1)
卓球マシンの発射直後のボールの回転数を表2に示す。表2より、弱い上回転の場合、卓球マシンから発射直後のボールの回転数は5095 rpmであり、ロータの回転数に比べボールの回転数は約半分になっていることがわかる。同様に強い上回転と下回転でもロータの回転数に比べ卓球マシンから発射直後のボールの回転数は約半分の数となった。次にボールがラケットに当たる直前と当たった直後の回転数を表3に示す。表2と表3の結果は、高速ビデオカメラの位置をそれぞれ図2のAまたは、Bに設定して測定した。そのためこれらは同一のボールによる結果ではない。表3において弱い上回転と強い上回転の時のラケットに当たった直後の回転数は0に近い回転となったため、結果を割愛した。

表2 ボールの回転数(卓球マシンの発射直後)

回転数 (rpm)	弱い上回転	強い上回転	下回転
	5095	5429	3083

表3 ボールの回転数(ラケットに当たる直前と直後)

回転数 (rpm)	弱い上回転 ラケットに 当たる直前	強い上回転 ラケットに 当たる直前	下回転 ラケットに 当たる直前	下回転 ラケットに 当たった直後
	5095	5429	3083	1584

ボールの並進速度の測定(実験2)

- 表4にボールの並進速度の結果を示す。弱い上回転は、ラケットに当たる直前の速度が7.402 m/s、ラケットに当たった直後の速度が6.293 m/sであり、ラケットに当たった直後の速度が、ラケットに当たる直前の速度より小さくなった。同様に強い上回転も、ラケットに当たった直後の速度が小さくなったが、下回転は、ラケットに当たった直後の速度はラケットに当たる直前の速度よりも大きくなった。

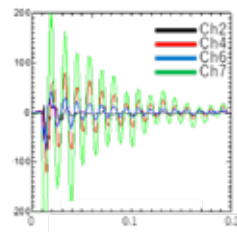
表4 ボールの速度(ラケットに当たる直前と直後)

速度 (m/s)	弱い上回転			強い上回転		
	ラケットに 当たる直前	ラケットに 当たった直後	下回転	ラケットに 当たる直前	ラケットに 当たった直後	下回転
	7.402	6.293	5.067	8.321	7.665	5.780

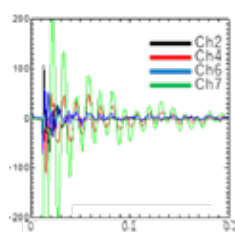
表4 ボールの速度(ラケットに当たる直前と直後)

速度 (m/s)	弱い上回転			強い上回転		
	ラケットに 当たる直前	ラケットに 当たった直後	下回転	ラケットに 当たる直前	ラケットに 当たった直後	下回転
	7.402	6.293	5.067	8.321	7.665	5.780

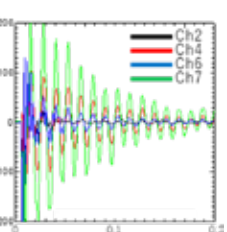
- ラケットのひずみ値の測定(実験3)
ラケットのひずみ値の結果(図)5~7に示す。弱い上回転(図5)、強い上回転(図6)、下回転(図7)に共通の特徴は、同一線上にあるチャンネルは位相が同じであると考えられる。加えてch7が最も振動が残っていて、ch2の減衰が速い。



(図3) 弱い上回転のひずみ



(図4) 強い上回転のひずみ



(図5) 下回転のひずみ

考察

実験1より、ロータの回転と卓球マシンから発射されたボールの回転に大きな差があるのは、モータの運動エネルギーがボールに伝わる時、ロータとボールの間の損失などで全ての運動エネルギーを伝えることができないからだと考えられる。表2と表3を比較すると、卓球台の長辺の長さ2742 mmをボールが移動してもボール自体の回転数はそれほど小さくならないことが予想される。

実験2より、弱い上回転、強い上回転および下回転のボールがラケットに当たった後のボールの回転数は小さくなった。さらに弱い上回転と強い上回転の場合はラケットに当たると回転数はほぼ0になった。今回の打球条件で卓球ラバーは上回転のボールの回転数を小さくする働きがあることが予想される。次に、弱い上回転と強い上回転のボールは、ラケットに当たった直後の速度がラケットに当たる直前の速度と比べ小さくなった。一方、下回転のボールはラケットに当たった直後の速度がラケットに当たる直前の速度より大きくなった。これは、下回転のボールの回転とラケットに当たった直後の進行方向が重なったためだと考えられる。

実験3より、卓球選手が0.1 sという短い時間の中で回転の向きを感じ取ることを指標にしているのではないかと予想している。

研究テーマ	極低温流体の狭小流路中の熱伝達特性
研究者名	生産システム工学専攻 渡辺 朗依・野澤 正和

◆研究背景

凍結外科療法の一つとしてクライオプローブを用いて癌やイボを凍結・壊死させる方法がある。しかし、その施術の際に、癌やイボの周りにある正常な細胞も死滅させてしまうという欠点がある。施術精度の向上のため、クライオプローブ先端を1.0mm程度までの細径化が求められている。クライオプローブを設計・開発する上で、プローブ内の熱伝達率と、管内の流動状態の関係を把握することが重要となる。そこで本研究では、内径0.8 mmのステンレス円管にヒータを取付け、管内を流動する液体窒素の熱伝達率の計測を行う。狭小流路内を流動する液体窒素の管軸方向の熱伝達率の変化や脈動に関して考察を行った。

◆気液二相流と流動様式

二相流とは、気相と液相が共存する流れである。特に、液体においては、沸騰により液中に蒸気が発生することで、液体と気液が共存することになり気液二相流となる。管路内流れの流動様式は、流動方向の影響を強く受けるが、最も典型的な様式は、垂直上昇流と水平並流に現れ、垂直上昇流は図1に示されているように分類される。[1]

気泡流
比較的小さなバブルが液相の中に分散して流れている状態

スラグ流
プラグ流とも呼ばれ、気泡が合体してより大きな気泡になって、液相と気相が交互に流れている状態

チャーン流
スラグ流から気相の割合が増え、気相の部分が崩れ、激しい上下運動を伴う流れ方

環状流
液膜がパイプに沿って流れる状態で、主に中心を流れる気流に伴って上昇する状態

噴霧流
環状流よりさらに気相の割合が多くなったもの

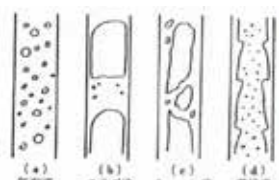


図1 垂直上昇流の流動様式 [1]

[1] 「沸騰熱伝達と冷却」、日本機械学会編、日本工業出版、p.175、p.185-186、1989

◆実験方法・装置

実験装置概要

図2に実験装置の写真を示す。実験装置は、耐圧容器、内径0.8 mmのステンレス製単管、圧力計で構成されている。実験の際には、耐圧容器に液体窒素を充填し、耐圧容器を加圧することによって、液体窒素を試験部に流入させる。



図2 実験装置系

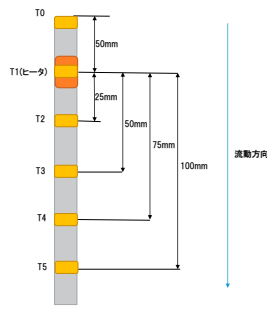


図3 試験部模式図

試験部概要

試験部の写真を図2に、概略図を図3に示す。実験には内径0.8mmのステンレス製の単管を用いた。ヒータは実際に患部との接触を模擬するため、局所加熱とし、加熱区間を5 mmとした。ヒータにはポリエステル被膜付きのマンガニン線を用いた。マンガニン線を用いた理由は、温度による抵抗の変化が比較的少ないためである。試験部の温度測定は、ヒータ位置を0mmとして、-50、0、25、50、75、100 mmの6点にT型熱電対を設置した。圧力計は圧力容器と試験部の間に取り付けられた。

◆実験結果

実験で得られた結果を図4～図6に示す。

熱伝達率
熱伝達率と温度の関係

・加熱区間を通過した流体は、徐々に温度が低下し、加熱区間から約50mm離れたら、熱伝達率の変化は穏やかになることが分かる。

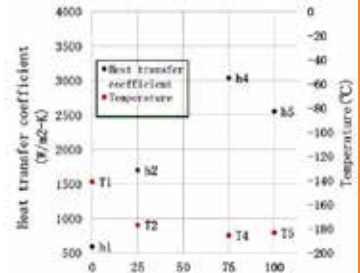


図4 流速11m/s、加熱量0.42Wの定常状態における軸方向の熱伝達率と温度の関係

熱伝達率と流速の関係

・流速の増加にしたがって、熱伝達率は低下する確認できる。
・0.42Wの条件では約11～13m/s、0.9Wでは約12.5～14m/sの領域で流動様式の変化に伴った、熱伝達率の変化が確認できる。

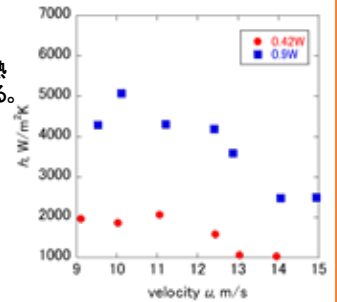


図5 25mmの位置での熱伝達率と流速の関係

脈動による温度変動

・0.42Wの条件では9～10m/s、0.9Wの条件では11～13m/sで周波数の変化が確認できた。
・噴霧流では、0.4～0.5Hz、スラグ流では、約0.8～1Hzの周波数で脈動している。
・噴出音の振動数を計測すると、加熱なしの条件で約1Hz、0.9Wの流速が比較的低い条件で約0.5Hzとなり、図11の結果と矛盾していないことが分かった。

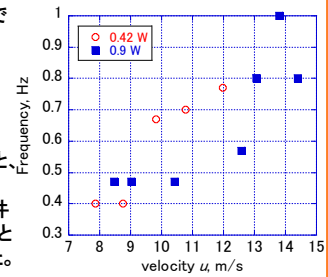


図6 25mmの位置での流速と温度変動の振動数の関係

・スラグ流から噴霧流の領域における脈動の振動数は、流速の低下に従って、気相の体積が増大することで、脈動の振動数は減少すると考えられる。

◆まとめ

- ・軸方向の熱伝達率は、加熱区間通過後の助走区間に対応する、約50mmの区間で大きく変動する。
- ・脈動による温度変動を計測することができた。温度変動は、流動様式の変化によって変化すると考えられる。

研究テーマ	コンピュータグラフィクスに関する研究
研究者名	生産システム工学専攻 阿部 寿希斗・竹下 大樹

背景

秋田県大仙市では日本三大花火大会の一つ、全国花火競技大会が行われている。これをドローンで撮影するといままでと一味違う魅力的な映像が撮れると考えている。しかしながら、市販の一般的なドローンの飛行時間は10分から30分程度と短く、ドローンによる撮影が可能な時間は短い。また、動的な現象を撮影する場合には機会は1度だけとなり、計画通りに被写体を捉えることは困難である。よって、ドローンによる撮影をシミュレートし、事前に撮影方法を検討することは有用となる。本研究では花火大会の撮影を想定し、ドローンによる空撮映像のシミュレータの開発を行った。

研究方法

Unityを用いて花火とドローンを作成し、シミュレーションを行った。花火は割物、小割物、ポカ物、型物と呼ばれる四種類を再現した。花火はパーティクルシステムを用いて作成し、Sub Emitters機能を用いることで花火の色を再現した。パーティクルシステムで花火を作成する際、PCへの負荷を考慮し爆発後の光の粒の表現を粗めに表現することにした。ドローンは前後左右、上昇、下降、旋回をキーボードによる操作ができるようにし、カメラを搭載した。またドローンの高度、旋回角度、カメラ角度を視認できるパラメータバーを作成し、マウスを使いパラメータバーを操作することでドローンが動くように設定した。この他、ドローンの自動操縦への適用を想定し、指定した任意の点を巡回する機能を実装した。

研究結果

実装している機能によって図1に示すような簡易的なシミュレータとなった。より実用的なシミュレータを実現するために実際のドローンとの比較よりシミュレータの性能を向上が必要となる。またシミュレータより得られた動作を実際のドローンの動きへ反映することができれば、現在のドローンで撮影する際に必要な準備が減らせるのではないかと考えている。シミュレータの得られた動作を反映する際の懸念事項としてはドローンの種類によって動作に違いがあるためそれぞれドローンに対応できるようなシミュレータを作成しなければならない。



(a) ドローン視点



(b) 指定した任意の点を巡回する機能の外観

図1 シミュレータ実行時

研究テーマ	メタ材料によるミリ波素子の設計と試作に関する研究
研究者名	生産システム工学専攻 梶原 優七・田中 将樹

研究概要

負の屈折率を有する**左手系メタ材料**と呼ばれる人工物質が回折限界を打ち破る**スーパールens**を実現可能とする材料として注目されている。

本研究では、金属格子の金属線をストリップ形状およびメッシュ形状として周期的に配列した構造に対して**FDTD(時間領域差分法)**による解析を行い、**ミリ波**の透過特性の傾向よりミリ波帯メタ材料の実現の可能性について検討を行った。

ミリ波領域の特徴

- 高速通信
- 高分解能
- 機器の小型・軽量化が可能

左手系メタ材料の実用例

- 透明マント
- 完全レンズ(これまで見えなかった小さなものまで見えるようになる) ...等

研究方法

左手系メタ材料は**負の屈折率**を有する。

媒質の屈折率 $n = \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$ ϵ_r : 比誘電率 μ_r : 比透磁率

→ n を負にするには、 ϵ と μ を同時に負にする

これまでの研究によるメタ材料の設計

SRR 負の透磁率の実現

金属格子 負の誘電率の実現

問題: 2種類の要素を周期的に配列しなければならない。

本研究のメタ材料設計

金属格子の金属線を**ストリップ**および**メッシュ**形状として周期的に配列した構造

周波数選択性の高い**メタサーフェス**実現の可能性を探る。

70 GHz帯のミリ波に適用可能な負の誘電率を実現する金属格子を元とする。金属格子の金属線に空隙を挿入し、金属ストリップ周期構造および金属メッシュ周期構造とする。

計算パラメータ

- ・y方向の金属周期 : $a = 2\text{mm}$
- ・金属線幅 : $w = 1\text{mm}$
- ・z方向の金属周期 : b
- ・金属ストリップ(メッシュ)の高さ: h

(a) 金属格子
(b) 金属ストリップ周期構造
(c) 金属メッシュ周期構造

解析ソフト「OpenFDTD」を使用して数値的検討を行った。

試料は厚さ1.6 mm 銅箔厚さ0.05 mmの銅箔プリント基板(紙フェノール)を仮定した。

シミュレーションの概要図

(a) ストリップ構造
(b) メッシュ構造
金属ストリップ構造とメッシュ構造の解析モデル

解析結果

1. 金属ストリップ周期構造の周波数特性

70～80 GHzの帯域に着目

- 金属格子とは異なる極小値を示す周波数が生じている。
- 金属の高さ h が大きくなるにつれて極小値を示す周波数が低周波側にシフトしている。

金属ストリップの高さ h を変化させた時の周波数特性 ($b = 2\text{mm}$ 一定)

- z方向の金属周期 h が大きくなるほど透過率の変化が急峻となる。
- z方向の金属周期 h が大きくなるほど高周波数側で透過率が100%を超えている様子が現れる。

z方向の金属周期 b を変化させた時の周波数特性 ($h/b = 0.5$ 一定)

②が発生する原因の予想
周期 h が大きいと、回折の効果が現れて観測点でミリ波が集まっている。

$h/b = 2\text{mm} / 4\text{mm}$ のときの電界分布

2. 金属メッシュ周期構造の周波数特性

70～80 GHzの帯域に着目

- 金属格子と同様な、透過率が急激に高くなるピークが現れる周波数が生じている。
- 金属の高さ h が大きくなるにつれてピークがより急峻になっている。

金属メッシュの高さ h を変化させた時の周波数特性 ($b = 2\text{mm}$ 一定)

- z方向の金属周期 h が大きくなるほど透過率が高くなりピークが急峻となる。
- z方向の金属周期 h が大きくなるほど透過率断崖が広がっている。

z方向の金属周期 b を変化させた時の周波数特性 ($h/b = 0.5$ 一定)

解析結果

金属格子の金属線をストリップ形状およびメッシュ形状として周期的に配列した構造におけるミリ波透過特性の解析を行った。

- 金属ストリップとすることにより金属格子では見られない極小が発生した。この極小を示す周波数は金属の高さ h が大きくなるにつれて低周波側にシフトした。
- 金属ストリップとすることにより周波数選択性がより顕著に現れた。
- 金属メッシュとすることにより金属格子よりも急峻な透過のピークが現れた。この極小は金属の高さ h が大きくなるにつれてより急峻になった。
- 今後の課題として、実際に金属ストリップ周期構造と金属メッシュ周期構造の設計および試作、測定を行う。

謝辞 本研究の一部はJSPS科研費21K04205の助成を受けて行われました。

特別研究

研究テーマ	状態オブザーバを用いたスイッチトリラクタンスモータの位置センサレス制御
研究者名	生産システム工学専攻 熊澤翔太郎・安東 至・中沢 吉博

1. 研究背景

近年、堅牢で熱減速がないSRMが、熱や振動の影響を受けやすい電動過給機やオルタネータなどの、移動体用補機として採用されるケースが増えている。

■ 移動体用SRMにおける位置センサレスの必要性

- 位置センサはモータシャフトに直結
- 「モータ+位置センサ」はエンジンの近くに設置
 - モータ、特にエンジンからの熱、振動による位置センサの寿命・信頼性が低下が問題

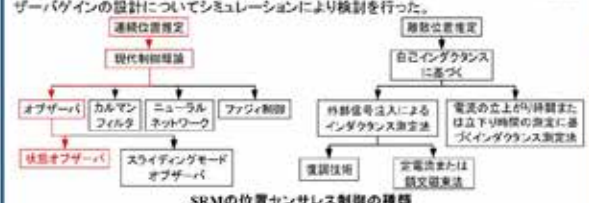
■ 移動体に求められる位置センサレス性能

- 自動車や建設車両などの移動体は動作点（速度、トルク）が大きく変化する上、燃費が重要のため、各動作点で高効率に駆動させる必要がある
- 遅延的、低精度、一部の動作点のみの位置センサレスでは不十分

全動作点で連続かつ高精度な位置センサレス化による寿命・信頼性向上とコスト低減が望まれる



本研究では連続的な位置情報を推定可能な現代制御の手法の一つである状態オブザーバを用いた、SRMの位置センサレス制御系における最適な角速度オブザーバゲインと位置オブザーバゲインの設計についてシミュレーションにより検討を行った。



連続位置推定 / 離散位置推定

現代制御理論 / 自己インダクタンスに基づく

SRMの位置センサレス制御の種類

- オブザーバ: カルマンフィルタ, ニューラルネットワーク, ファジィ制御
- 状態オブザーバ: スライディングモードオブザーバ
- 外部信号入力によるインダクタンス測定法
- 電流の立ち上がり時間または落下時間の測定によるインダクタンス測定法
- 復調法
- 定電流または定電圧法

2. SRMの状態オブザーバ

SRMは非線形性の強いモータだが、本研究では線形領域のみを仮定する。電気系の状態オブザーバ 機械系の状態オブザーバ

$$\dot{\Psi} = -\frac{R}{L(\theta)}\Psi + v + G_e(i - \hat{i})$$

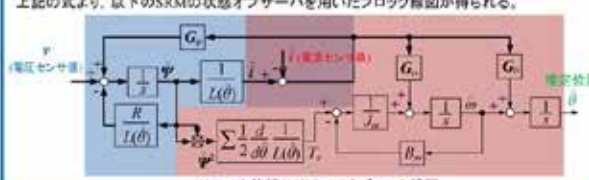
$$\dot{i} = \frac{1}{L(\theta)}\Psi$$

$$s\hat{\omega} = -\frac{1}{J_m}s\hat{\omega} - B_m\hat{\omega} + \sum_{d=1}^6 \frac{d}{d\theta} \left(\frac{1}{L(\theta)} \right) \Psi^2 + G_\omega(i - \hat{i})$$

$$s\hat{\theta} = \hat{\omega} + G_\theta(i - \hat{i})$$

*: 推定値
 v: 相電圧[V], R: 相抵抗[Ω], i: 相電流[A], Ψ: 鎖交磁束[Wb], L: 自己インダクタンス[H], J_m: SRMの慣性モーメント[m²], B_m: 粘性減衰係数, ω: 角速度[rad/s], θ: 回転位置[°], G_e: 電気系オブザーバゲイン, G_ω: 角速度オブザーバゲイン, G_θ: 位置オブザーバゲイン

状態オブザーバは、電流・電圧センサにより測定される電流値・電圧値と電流の推定値の誤差より修正し、正確な値を推定する。上記の式より、以下のSRMの状態オブザーバを用いたブロック図が得られる。



3. 各オブザーバゲインの設計

角速度オブザーバ

$$s\hat{\omega} = -\frac{B_m}{J_m}s\hat{\omega} - \frac{1}{2J_m}\Psi^T \frac{d}{d\theta} \frac{1}{L(\theta)}\Psi + G_\omega e_i$$

$$= -\frac{B_m}{J_m}s\hat{\omega} - \frac{1}{J_m}\Psi^T \frac{d}{d\theta} \frac{1}{L(\theta)}\Psi + G_\omega e_i$$

$$= G_\omega \frac{d}{d\theta} \frac{1}{L(\theta)}\Psi$$

角速度オブザーバゲイン

$$G_\omega = -A_\omega \frac{d}{d\theta} \frac{1}{L(\theta)}$$

A_ω: 任意の正の定数

位置オブザーバ

$$s\hat{\theta} = \hat{\omega} + G_\theta e_i$$

$$= \hat{\omega} + G_\theta \frac{d}{d\theta} \frac{1}{L(\theta)}\Psi$$

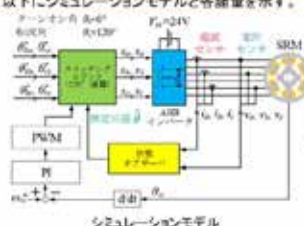
位置オブザーバゲイン

$$G_\theta = -A_\theta \frac{d}{d\theta} \frac{1}{L(\theta)}$$

A_θ: 任意の正の定数

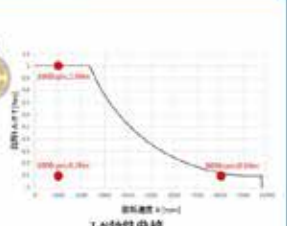
4. シミュレーション条件

以下にシミュレーションモデルと各諸量を示す。



シミュレーションモデル

制御仕様	シミュレーション条件
定格出力 P _n	150 W
定格電圧 V _n	24 V
巻数	48 turns/pole
巻線抵抗 r	0.085 Ω @ 20 °C
コア長	50 mm
速度制御	1000/8000 rpm
負荷トルク制御	0.1/1.0 N·m
電源電圧	24 V (定格電圧)
過電方式	120° 過電 (0-120°)
計算ステップ	10 μs



5. シミュレーション結果

以下にシミュレーション結果を示す。

回転速度 N=1,000rpm, 負荷トルク T_L=0.1 N·m



φ-ψ/ラナー	
速度オブザーバゲイン G _ω	R=0.117
角速度オブザーバゲイン定数 A _ω	150
位置オブザーバゲイン定数 A _θ	0.18

推定電流	
誤差平均	0.0006[A]
誤差率	0.114[%]
電流変動値	7.738[A]

推定角速度	
誤差平均	0.447[rad/s]
誤差率	0.426[%]

推定回転子位置	
誤差平均	0.271[° (elec)]
誤差率	0.160[%]

回転速度 N=1,000rpm, 負荷トルク T_L=1.0 N·m



φ-ψ/ラナー	
速度オブザーバゲイン G _ω	R=0.117
角速度オブザーバゲイン定数 A _ω	300
位置オブザーバゲイン定数 A _θ	1.5

推定電流	
誤差平均	0.275[A]
誤差率	0.507[%]
電流変動値	27.3[A]

推定角速度	
誤差平均	18.3[rad/s]
誤差率	17.7[%]

推定回転子位置	
誤差平均	2.02[° (elec)]
誤差率	4.30[%]

回転速度 N=8,000rpm, 負荷トルク T_L=0.1 N·m



φ-ψ/ラナー	
速度オブザーバゲイン G _ω	R=0.117
角速度オブザーバゲイン定数 A _ω	1200
位置オブザーバゲイン定数 A _θ	2

推定電流	
誤差平均	0.302[A]
誤差率	2.45[%]
電流変動値	11.9[A]

推定角速度	
誤差平均	3.35[rad/s]
誤差率	0.399[%]

推定回転子位置	
誤差平均	1.34[° (elec)]
誤差率	0.711[%]

5. まとめ

線形状態オブザーバを用いたSRMの位置センサレス制御系における最適な位置オブザーバゲインの設計についての検討を行った結果、位置推定が良好に行える角速度オブザーバゲインと、位置オブザーバゲインを得ることができた。

専攻科特別研究の概要（令和4年度）

研究テーマ	コンピュータグラフィクスに関する研究
研究者名	生産システム工学専攻 齊藤 涼・竹下 大樹

1. 緒言

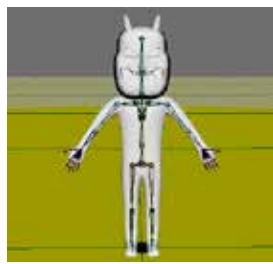
なまはげ太鼓は男鹿のなまはげと和太鼓を融合させた秋田県男鹿市の新しい郷土芸能である。近年では常設公演や出張公演を行う団体があり、人気がある。なまはげ太鼓は屋内の暗いステージや夜の屋外でライトやかがり火に照らされた状況での演奏もあり、この場合の演奏は幻想的な雰囲気を伴い、特に魅力的なコンテンツとなっている。そのため本研究ではなまはげ太鼓のライティングの演出方法を検討するためのライティングシミュレータの開発を行った。

2. 研究方法

3Dのアニメーションやモデリング、シミュレーション、レンダリングが一つのソフトウェアでできるMayaを使ってモデルを作成し、ゲームエンジンであるUnityに取り込み、ライティングを行うことでなまはげ太鼓の演奏を再現しようとした。

もともと立方体だったものをトランスフォームツールを使って図1のなまはげのモデルを作成した。その後、テクスチャを作成し、モデルに貼り付けた。また、このままではモデルは動かないためリギングの作業をする。作成したスケルトンと3Dモデルを関連付けるためにスキンウェイトペイントツールを使い、対応する場所にウェイトを付けていく。同様に図2の太鼓とバチのモデルや図3のかがり火のモデルを作成した。これらにはテクスチャを貼り、色を付けるほかにマテリアルを適用することで、木材の質感の表現をした。さらに、かがり火はパーティクルを使うことで炎のエフェクトを作成した。

これらをゲームエンジンであるUnityに取り込み、なまはげ太鼓の太鼓をたたくアニメーションの作成を行った。アニメーションを作成する方法として、Unityのアセットを使い、ヘッドマウントディスプレイとコントローラで3点トラッキングを行った。



(a) なまはげのモデル (b) モデルのスケルトン

図1 モデルの作成



図2 太鼓とバチのモデル



図3 かがり火のモデル

3. 研究結果

実行結果として昼の様子を全体像の図4と夜の様子を同様に図5に示す。本来は動画として動いているためわかりにくいですが毛が動いている様子が確認できる。また、昼の様子ではモデルに影ができており、毛の裏側も描写されている。夜の様子ではモデルがかがり火に照らされているのが確認できる。そして、どちらもかがり火の炎だけではなく煙や火の粉が飛んでいる様子が確認できる。

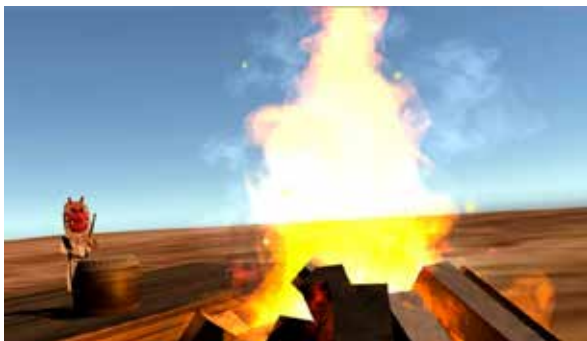


図4 Unity上で再現したもの(昼)



図5 Unity上で再現したもの(夜)

研究テーマ	機械学習の実装と応用に関する研究
研究者名	生産システム工学専攻 館岡 陸・菅原 英子

1. 研究の背景と目的

現在、機械工場において、機械装置の機能保持のために作動油の劣化度を判別する方法が欠かさないが、従来の測定法では非侵襲測定が困難であり、流動状態に影響を与えるなど、動的な状態で測定ができないという問題がある。また、測定したデータから劣化度を容易に判別する方法も確立されておらず、作動油の劣化度を非侵襲的に測定・判別する方法が求められている。また、先行研究では、2本のアンテナを用いたバイスタティック配置で作動油の散乱波受信電力を測定し、測定したデータを用いてニューラルネットワーク(以下、NNと示す)による作動油の劣化度判別が可能であることを示した。

本研究の目的は、先行研究を発展させ、さらなる散乱波法を用いた非侵襲測定の実現可能性を示すことと、作動油の劣化度判別に対するヒューリスティック手法の有効性を明らかにすることである。そのために、本研究では、さらなる実用化を目指して、測定環境を簡略化し、1本のアンテナを用いたモノスタティック配置でもバイスタティック配置と同様の結果が得られるかを検討する。また、作動油の劣化度判別に対するNNの有効性の評価も行う。

2. 研究方法

強制劣化させた9種類の作動油の散乱波受信電力を測定し、NNを用いて、それらの劣化度を判別できることを示す。測定試料には、JIS ISOT試験により最大192時間まで強制劣化させ24時間毎にサンプルした9種類の作動油を用いる。測定はシールドルームで行い、アンテナの配置は、測定系を簡素化し、送受信兼用とした1本の標準ホーンアンテナを用いるモノスタティック配置とする。測定方法としては、発振器の出力レベルを0dBmとし、円筒型樹脂容器に封入した100cm³の各試料に、発振周波数を2.0~2.5GHz(1.96MHz間隔256点)で変化させた電波を照射し、それらの散乱波受信電力をスペクトラムアナライザを用いて計5回測定する。

劣化度判別には、3層の階層型NNを用いる。学習データには、24時間強制劣化させた作動油と192時間強制劣化させた作動油の測定データをそれぞれ新油、古い油のデータとして用いる。24~192時間の8種類の作動油の測定データを判別データとして用いる。NN出力は、0~1の値となり、0に近ければ新油、1に近ければ古い油と判定されたことになる。

3. 結果とまとめ

測定回数5回分の測定データの平均を図1に示す。劣化時間による値の変化が確認できることから、モノスタティック配置を用いて、作動油の散乱波受信電力を測定できることが確認できた。また、測定5回分のデータとその平均値の計6セットを用いた判別結果を表1に示す。72~120時間に新古の境目が見られ、作動油の劣化度を階層型NNを用いて判別できることも確認できた。以上のことから、散乱波法を用いて有意なデータが得られる可能性を示し、作動油の劣化度判別に対するヒューリスティック手法の有効性を示すことができた。今後は、測定環境による誤差を限りなく小さくするために、測定環境の見直しを行い、測定精度の向上を目指す。

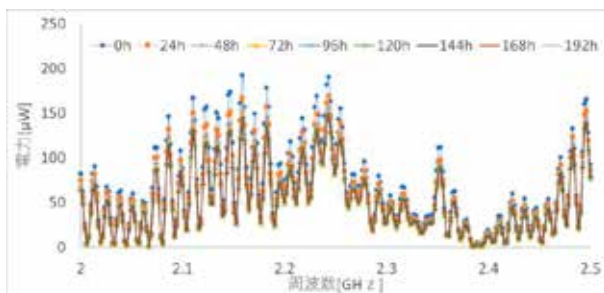


図1 測定結果

表1 判別結果

学習回数243回	最終誤差0.079371					
劣化時間[h]	測定1	測定2	測定3	測定4	測定5	平均
24	0.1049	0.1152	0.0389	0.1404	0.0395	0.0456
48	0.1005	0.2329	0.1969	0.3544	0.1248	0.115
72	0.2745	0.4619	0.5204	0.5753	0.3468	0.2806
96	0.2875	0.8344	0.7599	0.6602	0.5066	0.3851
120	0.6739	0.9635	0.8589	0.5903	0.5822	0.5847
144	0.8509	0.9719	0.8983	0.899	0.6212	0.7307
168	0.9003	0.9723	0.9269	0.9045	0.7982	0.7697
192	0.9432	0.9713	0.9451	0.9295	0.8611	0.7925

0.5

研究テーマ	次世代コヒーレント放射光源に関する研究
研究者名	生産システム工学専攻 珍田 啓・坂本 文人

1. 研究背景・目的

現在、光源加速器を用いたコヒーレント放射光源の開発を行っている施設である、愛知県岡崎市にある分子科学研究所の極短紫外光研究施設(通称UVSOR)では、光クライストロンを用いた紫外～軟X線の短波長領域における、時空間コヒーレンスの高い自由電子レーザー(Free Electron Laser; FEL)の発振を目的とした光実験が行われている。しかしながら、光クライストロンを構成するバンチャー電磁石部において、その磁性体に残留磁場が多く残ること(ヒステリシス特性)による、実験の再現性の乏しさが課題として挙げられる。

そこで、本研究では、より残留磁場の少ない磁性材料に変更することで、バンチャー電磁石をより高精度化することを目的として、バンチャー電磁石の製作及び磁場発生実験を行う前に、3次元磁場計算コードを用いてその磁性体依存性について性能評価を行なった。

2. 研究方法

光クライストロンの構成を図1に示す。1台目のアンジュレータ(周期的に並べられた磁石列)で、電子ビームとレーザー発振の種となるシードレーザーを相互作用させることで

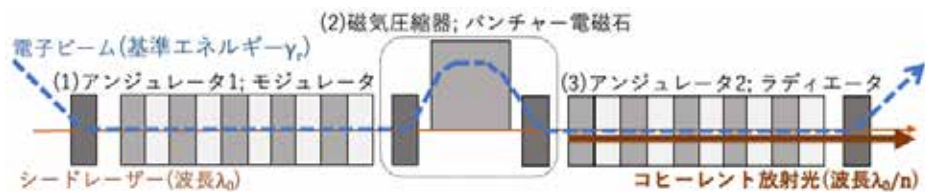


図1 光クライストロンの構成とレーザーの発振原理

電子ビームはエネルギー変調を起こす。次にバンチャー電磁石でエネルギー変調が密度変調に変換され、電子ビームはマイクロバンチを形成する。最後に、2台目のアンジュレータでマイクロバンチを形成した電子ビームからコヒーレント放射光を発生させる仕組みである。

バンチャー電磁石とは、その磁場によって電子ビームを水平方向にカーブさせる装置である。エネルギー変調によって異なったエネルギーを持つ電子ビームは異なった軌道を描くが、その軌道長差Δlは電子ビームのエネルギー偏差Δγと比例関係にある((1)式)。比例定数であるA値はバンチャー電磁石の強度を表す重要なパラメータとして扱うことができる。

$$\Delta l = A \frac{\Delta \gamma}{\gamma_r} \quad (1)$$

本研究では、現在UVSORのバンチャー電磁石の磁性材料に採用されているSS400と、その代替候補としてより透磁率が高く保磁力が低いことから残留磁場も小さいと予測される純鉄の2種類の磁性材料について、発生する磁場分布がどのように変化するか検証するため、3次元磁場計算コードを用いてバンチャー電磁石のモデルを作成した(図2)。発生する磁場分布及び電子ビーム軌道のシミュレーション結果より、(1)式からA値を求めた。

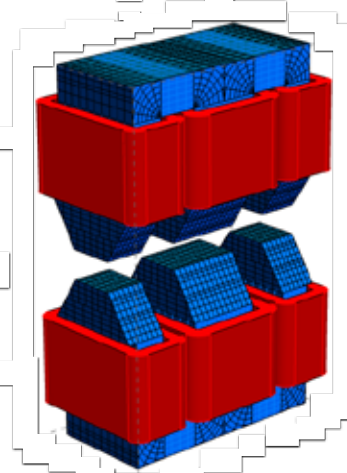


図2 3次元磁場計算コードで作成したバンチャー電磁石のモデル図

3. 結果・今後の展望

A値の計算結果を図3に示す。サイドコイルの定格電流値である34Aの時、SS400と純鉄のA値はそれぞれ66μm,79μmと求められ、純鉄を磁性材料として採用することで約16%上昇することが確認できた。A値の上昇は、長波長領域のシードレーザーへの対応やシードレーザーパワーを落とすことが可能となり、さまざまな光源開発への利用が期待できる。よって、純鉄はバンチャー電磁石の磁性材料の有力な候補と言える。

今後の展望として、SS400と純鉄の2種類の磁性材料について、バンチャー電磁石のテストモデルを用いたヒステリシス特性の実測が計画されている。すでに、3次元磁場計算コードより作成したテストモデルを用意しており、テストモデルの実機も研究室に納品済みである。

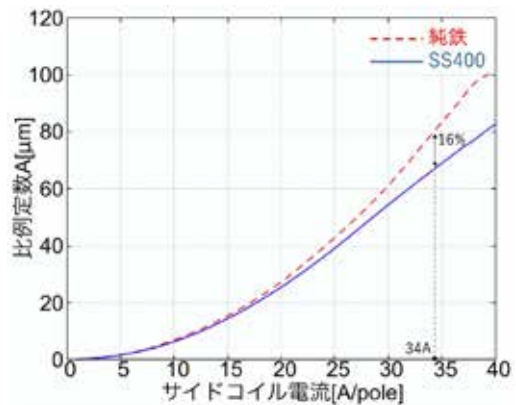
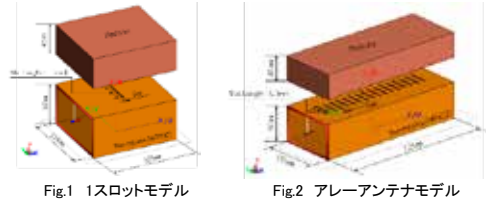


図3 A値の計算結果

研究テーマ	マイクロ波融雪のためのアンテナ用誘電体レドームの設計
研究者名	生産システム工学専攻 飛沢 瑠伽・伊藤 桂一

本研究の概要

コスト高や環境への影響など、従来の自動融雪方式が抱える問題を解決すべく、近年マイクロ波導波管からの漏れ波を用いたマイクロ波加熱融雪方式が提案された[1]。本研究では導波管スロットアンテナに装荷する誘電体レドームとしてモルタルブロックを想定し、融雪に適した誘電体レドームの位置や寸法を明らかにすることを目的とする。導波管スロットアンテナをモデル化し、誘電体レドームに砂モルタルの電気的特性を与え、Altair FEKO を用いて解析を行った。



設計パラメータと基礎特性

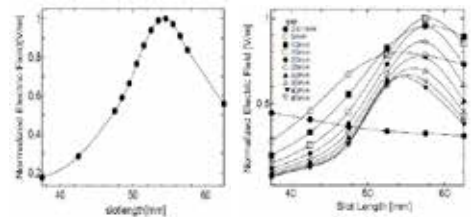
Fig. 4より、1スロットの時に電界が最大になるのは**スロット長57.5mm**、**ギャップ15mm**の時であった。またFig. 3 と比べて、レドームを搭載するとピークは左から右に移動し、ギャップが大きすぎても放射される電界は弱くなる。

スロット長…スロットの長さであり、長いほどスロットから漏れる電力量は大きい。最も大きくなる**共振長**が存在する。

ギャップ…導波管スロットアンテナと誘電体レドームとの間隔。ギャップが小さいとき、スロット共振長も短くなり、スロットから漏れる電力量は小さくなる。

Table 1 レドーム(砂モルタル)のパラメータ

比誘電率	誘電正接	比透磁率	磁気損失
4.119	0.0072	1.002	0.0259



レドーム表面のSARと損失電力の計算

アレーアンテナにおいて、レドーム（砂モルタル）表面のSARを求め、それを平均した平均**SAR**（Specific Absorption Rate：比吸収率）でレドーム表面の発熱量を見積もる。SARの式を式(1)に示す。

式(1)では磁界による損失の要素が入っていないため、レドーム表面における電界Eと磁界Bを計算し、式(2)により**損失電力Pd**を求めた。両計算ともにFEKOのソルバーは**有限要素法**を採用した。

$$SAR[W/kg] = \frac{\sigma + \omega c''}{2\rho} |E|^2 \dots (1)$$

$$P_d = \sigma E^2 + \sigma^* H^2 \dots (2)$$

σ : 電気伝導率 ρ : 質量密度 ω : 角周波数
 c'' : 誘電率の虚部 E : 電界 σ^* : 磁気導電率, H : 磁界

レドーム表面の平均SARと各パラメータの関係

レドームを装荷して、各スロット長におけるレドーム表面の平均SARとギャップの関係を図. 5に示す。縦軸はレドーム表面の平均SARである。アレーアンテナにおいて、平均SARが最大になるのは**スロット長52.5mm**、**ギャップ20mm**の時であった。スロット長とギャップの両者のバランスによって平均SARの最適値が存在すると思われる。

また、1スロットに比べて共振長がずれているのは、スロットから放射された電波がレドームによって跳ね返され、再び放射されたためと考えられる。

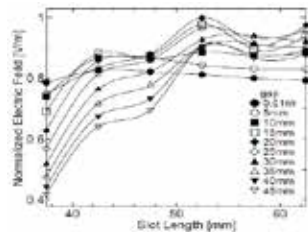


Fig. 5 スロット長と導波管-レドーム間のギャップと平均SARの関係

レドーム表面の損失電力と各パラメータの関係

レドーム表面の平均損失電力とスロット長、ギャップの関係をFig. 6に示す。ギャップが狭いほどピークとなるスロット長は短く、ギャップが広くなるにつれてピークとなるスロット長も広くなる傾向がみられた。最も損失電力が大きかったのは**スロット長47.5mm**、**ギャップ10mm**のときであった。このときの式(2)に示した電界による損失と磁界による損失の比率を示した結果がFig. 7である。両者の値を足すと損失が100%に近くなることから分かる。計算結果より磁気損失による損失電力が大きかった。

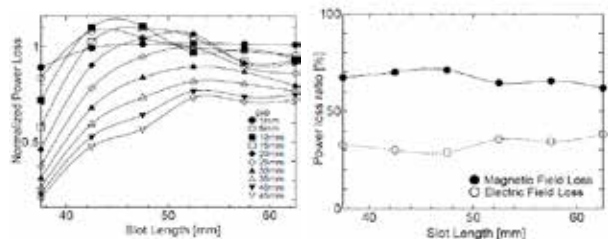


Fig. 6 各ギャップにおけるレドーム表面の平均損失電力とスロット長の関係

Fig. 7 レドーム表面の損失電力の比率

【謝辞】本研究は総務省SCOPE(受付番号 JP215001 003)の委託を受けて行われた。また、本研究の一部は科学研究費補助金(課題番号:22K04097)、Altair研究サポートプログラムの支援により行われた。

参考文献 [1] 伊藤洋介, 漏洩導波管を用いた均一に発熱する融雪用モルタルブロックシステムの設計, コンクリート工学年次論文集, Vol. 42, No. 1, pp. 354-358, 2020
 [2] 保坂 真志, 自動計算環境の構築とFeko への適用, 令和4 年度電気関係学会東北支部連合大会, 1D03, 2022.

卒業研究テーマ一覧

令和3年度

卒業研究テーマ一覧（令和3年度）

■機械系

卒業研究テーマ名	担当教員名
病理診断における患部組織の標本作製自動化に関する基礎研究	池田 洋
電界砥粒制御技術を適用した半導体ウエハの切断技術の開発	池田 洋
電界制御技術を適用した高効率創成研磨技術の開発	池田 洋
スモールツールによる新たな高効率修正研磨技術の創出	池田 洋
ファインバブル噴射用ノズルの遠射化に関する研究	野澤 正和
生体細胞の凍結保存における伝熱特性促進に関する研究	野澤 正和
マイクロチャンネル内の液体窒素の伝熱・流動現象	野澤 正和
風音防止装置による風音低減メカニズムの解明	野澤 正和
サイバーハウスの浴室における頭部沈み込み動作検出に関する研究	櫻田 陽
平面減衰機構を評価する粘弾性体測定装置のシミュレーション	櫻田 陽
樹園地の雪害を考慮した自立走行するマイクロモビリティに関する研究	櫻田 陽
加熱円柱後流の計測 ($U_0=2.5\text{m/s}$, $\Delta\theta=0^\circ\text{C}$, 120°C 間の比較)	渡部 英昭
半自動制御ボール盤の開発	今田 良徳
工作機械加工空間内の微小粒子のふるまいに関する基礎研究	今田 良徳
マルチコプター利用技術に関する研究（搭載物への気流干渉の影響）	今田 良徳
Hololens2によるAR環境におけるロボットを用いた上肢リハビリテーション	木澤 悟
Vive Pro EyeによるVR環境におけるロボットを用いた上肢リハビリテーション	木澤 悟
モニターによる実環境におけるロボットを用いた上肢リハビリテーション	木澤 悟
Viconと可搬型動作解析装置を用いた人間動作の測定	宮脇 和人
移動型の床反力計と三次元動作解析装置を利用した人間動作の評価	宮脇 和人
簡易脳波計を利用した人間動作の基礎的研究	宮脇 和人
圧電素子を利用した刃物台によるテクスチャ加工	宮脇 和人
フレイル予防を目的とした高齢者用そり型電動歩行器の開発	宮脇 和人
立ち上がり・着座動作の筋張力解析	小林 義和
ポールウォーキングが筋張力に及ぼす影響	小林 義和
台車を押す動作の筋張力解析	小林 義和
2種類の踏み込み方式の異なる車いす自転車の筋張力解析	小林 義和
薄膜配線の熱特性に及ぼす材料の影響に関する研究	佐々木 崇紘
薄膜配線の熱特性評価におけるサンプル構造に関する研究	佐々木 崇紘
おもちゃの数理的解析	上林 一彦

卒業研究テーマ一覧（令和3年度）

■電気・電子・情報系

卒業研究テーマ名	担当教員名
フライングキャパシタを活用したクロス結線式コンバータの完全デジタル制御	安 東 至
外乱オブザーバを用いた並列インバータの完全デジタル高速応答制御	安 東 至
ラベル依存度を応用したターンテーブル付きループの攪拌効率の解析	武 井 由 智
グリッチの存在下で一次電力差分攻撃に耐性のある秘匿回路設計の生成	武 井 由 智
ラベル依存度を応用したスライドパズルの攪拌効率の解析	武 井 由 智
順列に対する未知選好関数の機械学習のノイズ耐性評価	武 井 由 智
疎フーリエ変換に用いるデジタル・フィルタの実装評価	武 井 由 智
JetBotを用いたAI実習の開発	伊 藤 桂 一
ミリ波クラック検知システムの構築に関する検討	伊 藤 桂 一
被災者探索用オムニ指向性立体RFIDタグの形状最適化	伊 藤 桂 一
Google Colabを用いた物理用Web教材の開発	伊 藤 桂 一
ミリ波ホーンアンテナ用誘電体レンズの電磁界解析に関する検討	伊 藤 桂 一
有限要素法を用いた小型モータ用トルク変換器の設計	山 崎 博 之
$\Delta\Sigma$ 変調を利用した直流電動機制御（演算部の論理回路化）	山 崎 博 之
実験用デジタルパワーメータの設計(表示回路の設計)	山 崎 博 之
サブ波長周期構造によるミリ波帯フォトニック結晶の透過特性	田 中 将 樹
モデリングマシンを用いたミリ波帯誘電体レンズの試作	田 中 将 樹
ミリ波領域における導電性高分子膜の透過率測定	田 中 将 樹
車載カメラ画像解析による雪道の路面領域検出手法の検討	竹 下 大 樹
ストレス検知のためのWeb カメラによる顔画像の分析	竹 下 大 樹
授業の出欠確認を目的としたBluetooth通信の調査	竹 下 大 樹
流体のCGのインタラクティブな操作に関する調査	竹 下 大 樹
物性評価のための電磁波測定環境の構築	菅 原 英 子
グルコース水溶液の散乱波測定	菅 原 英 子
1アンテナでの電磁波測定シミュレーション	菅 原 英 子
FDTD法を用いた電磁波測定環境の評価	菅 原 英 子
モータテストベンチの製作と高電圧型SRモータの特性試験	中 沢 吉 博
電磁界解析によるSRモータのビヘイビアモデルの構築	中 沢 吉 博
板書型授業のデジタル教材化に関する検討	カラバス アンドラデ エドアルド
板書動画における人物重なり部分の補完に関する検討	佐 藤 貴 紀
マーカーレス3Dトラッキング環境の構築に関する検討	佐 藤 貴 紀

卒業研究テーマ一覧（令和3年度）

■物質・生物系

卒業研究テーマ名	担当教員名
植物プルラーゼ相同遺伝子の機能解明	伊藤 浩之
新規糖質米における原因遺伝子解析：BT-1遺伝子の機能	伊藤 浩之
イネStarch branching enzymeの構造と機能	伊藤 浩之
ラッカーゼを用いた時間温度依存型インジケーター	榊 秀次郎
Glucose Oxidase (GOD) を用いた時間温度依存型インジケーター	榊 秀次郎
連鎖移動剤の添加による温度感受性ポリマーの分子鎖制御	榊 秀次郎
圧電センサーシートに関する研究	丸山 耕一
導電性接着剤の作製に関する研究	丸山 耕一
分散粒子による接着剤に関する研究	丸山 耕一
XRDによる酸化グラフェン層間距離の検証	石塚 眞治
噴霧法による酸化タングステン膜の調製と調光特性に関する研究	西野 智路
酸化タングステン膜の噴霧成膜方法の検討	西野 智路
核磁気共鳴スペクトル測定法を用いた有機系ガス分析法の開発	横山 保夫
酸性物質によるC3ガスの精製法の開発	横山 保夫
硫酸と無機繊維材料を組み合わせたC3ガスの精製に関する研究	横山 保夫
硫酸と様々な固体材料を組み合わせたC3ガスの精製法の開発	横山 保夫
無溶媒・無触媒で進行するイミン合成法の開発	横山 保夫
ナノチューブ型蓄熱材の開発	野中 利瀬弘
結晶加工プロセスから排出される廃液のリサイクル	野中 利瀬弘
化学酸化重合法によるポリアニリンの合成と精製	野中 利瀬弘
トウゴマ由来脂質分解酵素の異種発現系の構築	野池 基義
歯周病菌Porphyromonas gingivalisの培養条件の検討	野池 基義
可燃性気体と不燃性・難燃性気体の混合気体の性質	船木 憲治
セルロース系電解質膜作成に関する研究	船木 憲治
C-H結合直接アリール化反応の反応性に関する研究	船木 憲治

卒業研究テーマ一覧（令和3年度）

■土木・建築系

卒業研究テーマ名	担当教員名
Tweet(ツイート)のテキストマイニングによる秋田市土崎の観光ポテンシャルの分析	井 上 誠
フォトグラメトリーを使った歴史的建造物のデータ保存と活用に関する考察	井 上 誠
内蔵群の温湿度変化観測のためのシングルボードコンピュータの導入	井 上 誠
秋田高専学生寮全体でのグローバル人材育成を目標とした改修計画	井 上 誠
藻類生長阻害試験を用いた玉川中和処理施設における毒性低減効果の評価	金 主 鉉
ニセネコゼミジンコ短期慢性毒性試験による玉川中和処理施設の中和処理効果の評価	金 主 鉉
ゼブラフィッシュ胚・仔魚を用いた玉川中和処理施設での毒性改善効果の検討	金 主 鉉
マグネシウム修飾マコモ炭によるリン回収効果に関する基礎的検討	金 主 鉉
耐力および階高の違いに着目したRC造ピロティ建物の耐震性能に関する研究	寺 本 尚 史
配置パターンの異なる円筒形オイルタンク群に作用する津波波圧の検討	寺 本 尚 史
地域密着型構造ヘルスマonitoringに適したネットワーク構築に関する検討	寺 本 尚 史
設計方法の違いによる木造住宅の地震時耐力に関する検討	寺 本 尚 史
路面状況と交通環境が通学路歩行中の視覚的注意に与える影響	長谷川 裕 修
視線計測可能な実写VRによる高速道路逆走対策の評価	長谷川 裕 修
交通安全KYT学習中の視線挙動と教育効果の関係	長谷川 裕 修
フォトグラメトリ技術による生活道路無信号交差点部デジタルツインの構築	長谷川 裕 修
下水二次処理水のオゾン消毒プロセスにおけるN ₂ Oの生成特性評価	増 田 周 平
下水二次処理水の塩素消毒ともなう亜酸化窒素の発生特性	増 田 周 平
活性汚泥モデルによる下水処理プロセスの数値計算	増 田 周 平
下水処理水を灌漑した水田における酒米の生育特性	増 田 周 平
水稻栽培における下水処理水への灌漑用水転換が温室効果ガス排出量に与える影響	増 田 周 平
異方剛性が泥炭地盤の変形挙動に及ぼす影響	山 添 誠 隆
除荷を受けた有機質土の長期沈下挙動と解析	山 添 誠 隆
真空圧密工法を適用した泥炭地盤の長期沈下挙動	山 添 誠 隆
サンプリング履歴を与えた泥炭の体積変化および剛性特性に関する研究	山 添 誠 隆
道路標識を意味する効果音に対する利用者の受け取り方	葛 西 誠
土地利用に制約を取り入れたまちづくりゲームの設計	葛 西 誠
まちづくりゲームにおける統計的分析手法による面白さの演出	葛 西 誠
交通流率データに対するカオス時系列解析	葛 西 誠

卒業研究テーマ一覧（令和3年度）

卒業研究テーマ名	担当教員名
秋田市を対象とした都市における子連れ空間と子供の遊び空間の分析	鎌田光明
秋田市の空間に関する今と昔の比較研究	鎌田光明
庭園的要素による日本の露天風呂の空間構成要素と心理評価の研究	鎌田光明
秋田市公共交通における乗り換えに関する空間意識と空間提案の研究	鎌田光明
3Dモデルを用いた橋梁目視点検における日照条件による明度補正についての検討	中嶋龍一郎
土崎地域におけるコンクリート擁壁に対する塩分浸透と飛来塩分量についての検討	中嶋龍一郎
コンクリート構造物が受ける塩害予測手法のモデル化における基礎的な検討	中嶋龍一郎

卒業研究テーマ一覧

令和4年度

卒業研究テーマ一覧（令和4年度）

■機械系

卒業研究テーマ名	担当教員名
病理診断における組織の薄切プロセス自動化に関する基礎研究	池田 洋
スモールツールによる半導体ウエハ向け迅速修正研磨技術の開発	池田 洋
電界スライシング技術におけるスラリー濃度依存性に関する基礎検討	池田 洋
パルス管冷凍機の最適な作動条件の検討	野澤 正和
圧電素子式パーツフィーダを用いた電子部品輸送装置の性能改善	櫻田 陽
樹園地での雪害を考慮した自立走行するマイクロモビリティの走行軌道生成	櫻田 陽
高速・高精度位置決め装置の構造解析に関する研究	櫻田 陽
平面減衰機構を評価する粘弾性体測定装置の性能改善	櫻田 陽
片麻痺患者用歩行訓練ロボットを利用した歩行動作の評価に関する研究	櫻田 陽
加熱円柱後流の計測 ($U_0=2.5\text{m/s}$, $\Delta\theta=225^\circ\text{C}$ 時の平均場)	渡部 英昭
半自動制御ボール盤に使用する視覚センサの開発	今田 良徳
マルチコプター利用技術に関する研究（搭載物へのローター気流干渉の影響について）	今田 良徳
ARを用いた上肢用リハビリテーションロボットシステム（実ロボットの場合）	木澤 悟
ARを用いた上肢用リハビリテーションロボットシステム（仮想ロボットの場合）	木澤 悟
VRを用いた上肢用リハビリテーションロボットシステムの開発	木澤 悟
北国で利用するそり型歩行器の開発と評価	宮脇 和人
脳波計を用いた動作解析の基礎的研究	宮脇 和人
フレイル患者のための車いす自転車乗車時の両下肢筋張力の推定	小林 義和
スポーツ自転車の乗車姿勢変更が両下肢筋張力に及ぼす影響	小林 義和
薄膜配線の電気特性評価におけるサンプル構造に関する研究	佐々木 崇紘
非線形工学の数理的基礎	上林 一彦

卒業研究テーマ一覧（令和4年度）

■電気・電子・情報系

卒業研究テーマ名	担当教員名
完全ソフトスイッチングを実現する非反転出力型昇降圧チョッパ	安 東 至
ミリ波誘電体線路のFDTD解析	伊 藤 桂 一
ミリ波アンテナ用薄型誘電体レンズのトポロジー最適化に関する研究	伊 藤 桂 一
FDTD法を用いた音場の数値解析に関する検討	伊 藤 桂 一
ミリ波導波管フィルタの一体成型に関する検討	伊 藤 桂 一
Pythonによる物理シミュレーション教材の作成	伊 藤 桂 一
トポロジー最適化による電動機の回転子最適設計に関する研究	山 崎 博 之
HBSTMのギャップパーミアンスの検討	山 崎 博 之
液晶を装荷したミリ波帯フォトニック結晶の試作	田 中 将 樹
樹脂基板に製膜した導電性高分子膜のミリ波デバイス適用の検討	田 中 将 樹
Kaバンドミリ波測定系に使用する誘電体レンズの測定	田 中 将 樹
EPICSフレームワークを利用した機器制御システムの基礎検討	坂 本 文 人
紫外コヒーレント光観測に向けた紫外分光システムの検討と構築	坂 本 文 人
OpenPoseの性能評価	竹 下 大 樹
自動運転のための人検出手法の検討	竹 下 大 樹
LEGO SPIKEを用いた小学生向けSTEM教材の開発	菅 原 英 子
FDTD法を用いた電磁波測定シミュレーション	菅 原 英 子
作動油を対象とした散乱波測定法の評価	菅 原 英 子
グルコース水溶液を対象とした散乱波測定法の評価	菅 原 英 子
トポロジー最適化によるスイッチトリラクタンスモータのロータ構造最適化	中 沢 吉 博
電流連続モードによるスイッチトリラクタンスモータの基本特性	中 沢 吉 博
機械学習を用いたパーキンソン病患者のrs-fMRI画像判別に関する検討	カラバスアンドラデエドアルド
マーカーレス3Dトラッキングの精度に関する検討	カラバスアンドラデエドアルド
人工衛星データを用いた地表面の経年変化推定に関する検討	佐 藤 貴 紀
携帯型fNIRSにおける頭部の動きとノイズの関係性に関する検討	佐 藤 貴 紀
携帯型fNIRSにおけるモーションノイズ除去に関する検討	佐 藤 貴 紀

卒業研究テーマ一覧（令和4年度）

■物質・生物系

卒業研究テーマ名	担当教員名
制限酵素タンパク質の異種発現系構築	伊藤 浩之
新規糖質米の原因遺伝子解析：変異イソアミラーゼの酵素解析	伊藤 浩之
Sphingobacterium sp. V-54由来デキストラナーゼ分解酵素相同遺伝子の機能解析	伊藤 浩之
イネプルラナーゼ相同遺伝子の機能解析	伊藤 浩之
ヨウ素デンプン反応及びグルコアミラーゼを用いたTTI	伊藤 浩之
ヨウ素-デンプン反応及び、アミラーゼを用いたTTI	榎 秀次郎
ポリフェノール及び、ポリフェノールオキシダーゼを用いたTTI	榎 秀次郎
カテキン及び、ラッカーゼを用いた時間温度依存型インジケータ（TTI）	榎 秀次郎
温度感受性ポリマーを用いた人工分子シャペロンシステムの構築	榎 秀次郎
ポリアニリン（PANI）微粒子を用いた導電性接着剤の合成	丸山 耕一
低温・無添加剤での酸化グラフェン合成	石塚 眞治
酸化タングステンクロミック膜のクロミック速度に関する研究	西野 智路
噴霧成膜法を用いた酸化タングステン膜の成膜方法の検討	西野 智路
無溶媒、無触媒条件下で行う不斉イミン類の合成に関する研究	横山 保夫
合成ゼオライトM13と強酸性樹脂Nを組み合わせたC4ガスの精製法	横山 保夫
C4ガスの新規精製法の開発：合成ゼオライトM4の利用可能性の検討	横山 保夫
結晶廃材中に含まれる有用金属の塩化揮発挙動	野中 利瀬弘
無機材加工廃液のための新規凝集剤の開発	野中 利瀬弘
歯周病菌Porphyromonas gingivalisの培養方法および条件の検討	野池 基義
歯周病菌Porphyromonas gingivalisの培養における細胞数の測定	野池 基義
歯周病菌Porphyromonas gingivalisの保存方法の検討	野池 基義
Pdベースの触媒によるp-クロロニトロベンゼンの還元	趙 明
カルボキシメチルセルロースを用いた電解質膜作成に関する研究	船木 憲治
サーモグラフィーカメラを用いた気体の燃焼性に関する研究	船木 憲治
Ru触媒を用いたC-H結合直接アリール化反応に関する研究	船木 憲治

卒業研究テーマ一覧（令和4年度）

■土木・建築系

卒業研究テーマ名	担当教員名
キャンパスマスタープランのための骨子表とネットワーク分析手法の提案	井 上 誠
写真展示とアンケートに基づく塩乃湯の観光ポテンシャル要素の分析	井 上 誠
画像生成AIを用いた擬洋風建築様式の再現によるデザイン思考	井 上 誠
旧塩乃湯の3Dスキャンによる歴史的意匠のデジタル保存実践	井 上 誠
歴史的建造物に設置した弱いAIの情報発信によるまちづくり試行	井 上 誠
秋田市外旭川地区再開発における秋田市案の検証と代替案	井 上 誠
高速道路サービスエリアを中心としたコンパクト+ネットワークシティ計画 —東北道長者原SAと化女沼の周辺をモデルケースとして—	井 上 誠
WET法による玉川中和処理施設の石灰処理効果と溶存化学物質の挙動の検討	金 主 鉉
水生生物の生物応答を用いた玉川ダム（宝仙湖）のpH及び硬度改善効果の検討	金 主 鉉
水生生物の生物応答を用いた田沢湖のpH調整効果の評価	金 主 鉉
建築物に作用する洪水荷重に関する水理実験（Part I 建築物周辺に障害物がない場合）	寺 本 尚 史
建築物に常流が作用する洪水荷重の三次元数値流体解析	寺 本 尚 史
LoRa通信を活用した地域密着型地震計ネットワーク網の構築に関する研究	寺 本 尚 史
秋田市飯島地区における住宅及びブロック塀の耐震性に関する研究	寺 本 尚 史
全国高専を対象としたデザインコンペティション構造部門への取り組みに関する学生の教育的効果の調査	寺 本 尚 史
棟間隔に着目した複数の円筒形オイルタンクに作用する津波波圧の検討	寺 本 尚 史
実写VR視聴実験における高速道路逆走対策への高齢者の反応	長谷川 裕 修
交通安全危険予知訓練参加が交通安全意識に与える経時的効果	長谷川 裕 修
行動文脈を考慮した通学路歩行者の道路鏡注視行動の分析	長谷川 裕 修
安全安心な歩行空間の実現に向けた地理空間データ活用方法の検討	長谷川 裕 修
避難訓練行動軌跡データからの率先避難者抽出	長谷川 裕 修
新型コロナウイルス感染症に対する行動・意識の基礎的パネルデータ分析	長谷川 裕 修
低負荷型の下水処理水灌漑における酒造好適米の生育特性と玄米品質の評価	増 田 周 平
下水処理水を灌漑した水田におけるメタン発生メカニズムに関する基礎的検討	増 田 周 平
下水処理場の生物反応槽における亜酸化窒素生成ポテンシャルの空間分布	増 田 周 平
酒造好適米の品質向上に向けた下水処理水の投入方法に関する基礎的検討	増 田 周 平
サンプリング時の乱れが泥炭の圧密・強度特性に及ぼす影響に関する研究	山 添 誠 隆
泥炭の一次元膨張特性に関する研究	山 添 誠 隆

卒業研究テーマ名	担当教員名
泥炭地盤の初期体積ひずみ速度の同定法に関する研究	山 添 誠 隆
弾粘塑性モデルにおける時間依存特性の拡張に関する研究	山 添 誠 隆
非線形追従挙動モデルのパラメータ値と決定論的カオス性の関係	葛 西 誠
教育教材としてのセルラオートマトンによる微視的土地利用変化モデル	葛 西 誠
生活関連施設の立地が休憩施設のまちへの定住意向に与える影響	葛 西 誠
休憩施設付近の「まち」における歩行者の安全を考慮した街路の設計	葛 西 誠
遠い相互作用を用いた複数の仮想市街地間施設立地の競合構造の表現	葛 西 誠
高速道路休憩施設に隣接するまちへの定住意向に関する意識調査	葛 西 誠
追従挙動モデルによって生成される車群の決定論的カオス性の検証	葛 西 誠
円弧型独立上屋の風荷重に関する基礎的検討	丁 威
建築物に作用する洪水荷重に関する水理実験— Part II 建築物周辺に障害物がある場合	丁 威
3Dスキャンを用いたI字鋼の簡易的3Dモデル作成の検討	中 嶋 龍一朗
3Dモデルを用いた鋼橋梁表面の撮影時刻による陰影の補正についての検討	中 嶋 龍一朗

関 連 資 料

外部資金受入実績一覧（過去5年間）

単位：千円

区	分	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度
科学研究費助成事業	申請数	61	61	57	49	55
	採択件数	15	15	17	23	26
	金額	19,780	32,113	32,258	34,610	33,641
奨学寄附金	件数	10	79	19	20	17
	金額	7,743	16,006	21,676	37,619	18,431
共同研究	件数	9	5	13	11	15
	金額	3,103	1,490	5,672	4,558	13,163
受託研究	件数	1	3	3	8	5
	金額	4,900	21,735	1,510	2,536	2,985
合計	件数	35	102	52	62	63
	金額	35,526	71,344	61,116	79,323	68,220

技術相談・共同研究が可能な装置・設備一覧

No.	装置・設備名称	設置場所	担当者
1	3Dプリンター	機械実験室	宮脇 和人 木澤 悟
2	動作解析装置	福祉工学研究センター	宮脇 和人 木澤 悟
3	シュリーレン可視化装置	計算力学実験室	野澤 正和
4	ハイスピードカメラ・FASTCAM SA-X2	計算力学実験室	野澤 正和
5	極低温環境用圧力センサ	計算力学実験室	野澤 正和
6	電波暗室 (Xバンド帯コンパクトレンジ)	電磁波工学実験室 I	伊藤 桂一
7	ミリ波対応高周波変復調信号アナライザ	電磁波工学実験室 II	菅原 英子
8	ミリ波発振器 (50GHz帯、90GHz帯)	電子物性実験室	田中 将樹
9	三相交流可変周波数電源装置	電気機械実験室	電気・電子・情報系長
10	超高速液体クロマトグラフ (UHPLC)	構造解析室	物質・生物系長※
11	恒温振とう培養システム	培養室	物質・生物系長※
12	紫外・可視分光光度計V-515	プロセス工学研究室	物質・生物系長※
13	電気化学計測システム	無機材料実験室	物質・生物系長※
14	可視光領域磁気光学・電気光学測定装置 (自作装置)	表面科学研究室	物質・生物系長※
15	ガスクロマトグラフ付き質量分析装置	構造解析室	物質・生物系長※
16	核磁気共鳴スペクトル測定装置 (NMR)	機器分析室	物質・生物系長※
17	赤外吸収スペクトル測定装置	構造解析室	物質・生物系長※
18	分子モデリングソフトウェア	横山研究室	物質・生物系長※
19	Gel Permeation Chromatography (GPC) システム	構造解析室	物質・生物系長※
20	3Dレーザー顕微鏡	構造解析室	物質・生物系長※
21	電界放出形走査電子顕微鏡	表面科学研究室	物質・生物系長※
22	イオンクロマトグラフシステム	構造解析室	物質・生物系長※
23	誘導結合プラズマ発光分光分析システム	物理化学実験室	物質・生物系長※
24	高感度熱分析-元素分析システム	表面科学研究室	物質・生物系長※
25	X線回折装置	X線室	物質・生物系長※

No.	装置・設備名称	設置場所	担当者
26	全自動元素分析装置	環境工学研究室	物質・生物系長※
27	モルタル全自動圧縮試験機	コンクリート・構造実験室	寺本 尚史 中嶋龍一郎
28	コンピュータ制御万能試験機	コンクリート・構造実験室	中嶋龍一郎
29	原子吸光光度計	衛生工学実験室	金 主鉉
30	イオンクロマトグラフ分析システム	衛生工学実験室	金 主鉉
31	全有機炭素計	衛生工学実験室	金 主鉉
32	蒸発光散乱検出システム	衛生工学実験室	金 主鉉
33	紫外・可視分光光度計	衛生工学実験室	金 主鉉

・企業等の皆様が、秋田高専の装置・設備等を活用する場合には、担当者（関連分野の教職員）との技術相談等を経て、共同研究等の契約を締結することとなっております。技術相談のお申込みや費用等については技術相談取扱規則をご参照ください。

・装置・設備の情報は、秋田高専COC+事業HP (<http://akita-nct.coop-edu.jp/facility>) に掲載されております。

※物質・生物系の装置・設備については以下連絡先へお問い合わせください。

物質・生物系長 榎 秀次郎

TEL : 018-847-6065 E-mail : sakaki@akita-nct.ac.jp



QRコード

グローバル人材育成会編

秋田高専グローバル人材育成会のビジョン

秋田高専では、令和2年度に本会「秋田高専グローバル人材育成会」を創設し、地域内外の企業様にご支援いただきながら「グローバル人材」を共同教育するしくみを構築しました。その後、平成4年度に設立された秋田高専産学協会との発展的合流が令和4年度になされました。奇しくも、本会の創設直後、全世界がコロナパンデミックに苛まれ、教育界はもとより社会構造の変革が開始されました。その間、地球規模での半導体部品の枯渇、これによる日本社会における産業構造と人材育成の在り方が再定義されたともいえます。この時流の中で、本会は社会や産業界からのニーズを早期に認識することにより創造力と即戦力を兼ね備えた若者人材の育成を、産業界との協働により、高度化、加速することを趣旨に、共同教育プログラムを考案し展開してきました。

一方で、地域では洋上風力発電等の再生可能エネルギー関連の話題に沸いています。洋上風力発電関連の日本では経験のない新たな産業・サービスが地域に隆興するチャンスの到来といえます。発電施設の建設、運転・O&M人材等は地域に4万人弱の雇用を創出するとの試算があり、また、これに関連したリーディングカンパニー、サプライチェーンにも多数の人材が必要となります。すなわち、東北地方の半導体製造人材と並び、地域の風力関連人材が地域をグローバル化していくという道筋が見え隠れします。

秋田高専では、本会の会員企業様との協働により、日本の各地域や未開の諸外国等も含め、新たな産業・サービスを担う人材の輩出拠点の形成を目指します。学生は、入学後1年間は特定の学系には所属せず、2年目以降に4学系のどれかに所属し、専門分野を学修します。本科2年生の後期から卒業するまでの4年間は、半年ごとに、会員企業、秋田県などの産官金の非常勤講師などが「地方創生講演会」にて、地域の社会情勢、業界や仕事の内容、政策、これらと学校での学修の接続などを話題提供していきます。学生は、本科3年生、4年生の長期休暇を利用して、「インターンシップ」に従事します。前述の講演会に加え、「県内定着キャリアプランFes」、「企業による業界研究会」、「企業による個別面談会」等、本科3年生、4年生が中心となって参加し、企業の担当者との接触を図る機会によって、「インターンシップ」の参加へと接続します。また、「インターンシップ」は実際の就職活動、就職へと接続するという連続性が機能します。(図1を参照。)また、本会設立後の年度別の学生のインターンシップ参加者数および就職者数の推移を図2に示します。本会会員数が、令和2、3、4年度末に、80社、97社、174社と推移する中で、会員企業様へのインターンシップ参加、就職者数が高い比率を占めていることがわかります。今後、会員企業様と学生、本校教職員のより一層の協働を維持、促進して参りたいと思います。

産業界からの高専生への期待は、専門知識に加え、実験や技術への取り組みとその報告等、技術者に最低限必要とされる実践的能力、コミュニケーション能力、プレゼン能力といえます。また、これらの能力は、学校の教育カリキュラムだけではわかりにくい社会ニーズ、業界のニーズ等、シーズも含めてこれらを基盤とし醸成すべきと考えます。このアプローチで創造力を学生に開花させていくのが、本会の役割であり、共同教育の本質、凄みであると考えます。実際、催事の際に収集した学生のアンケートからは、共同教育の効果が表れており、学生が企業様と意識を共有できていることが見て取れます。また、「地方創生講演会」と同日開催する「業界セミナー」では、企業の採用担当者または技術者、OB・OG等と学生とが、心と心が通じた有意義な意見交換がなされています。

秋田高専では「グローバルエンジニア育成」を方針に掲げており、海外留学の促進、TOEIC検定での高得点獲得、海外人材との交流等の方向性を推進しています。このことは、地域産業のグローバル展開や海外を視野に入れたアントレプレナーの視点などへの接続が期待されます。また、国内外を問わず、その拠点で活躍・貢献できる、すなわち「グローバル人材」として、新たな産業・サービスを起こすための技術基盤を、高専学生が早期から取り組む研究活動から接続させる「教育・研究・人材育成を一体化させる教育プログラム」が、本会の設立時に掲げた目的であります。「学生による研究発表会」、「あきたオープンイノベーション討論会」がこの目的を達成するための手段で

す。本共同教育プログラムの定着が、今後の地域や日本全体の経済、社会構造の原動力となるであろうことの再認識を、会員企業様には共有、共鳴していただき、協働へのより一層のご支援を賜りますようお願いいたします。

※本会の催事の詳細は、HP：<http://akita-nct.coop-edu.jp/>を参照ください。

※とくに、学生参加の課題解決型のインターンシップ・研修・ワークショップ等共同教育、共同研究プログラムのご提案を随時お待ちしております。

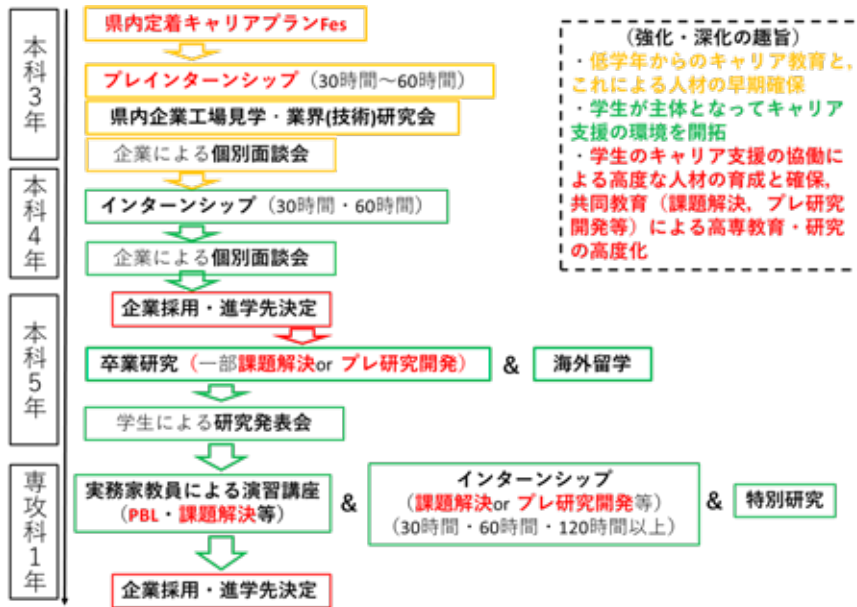


図1 本会の共同教育によるキャリアアップ支援体制の概要図

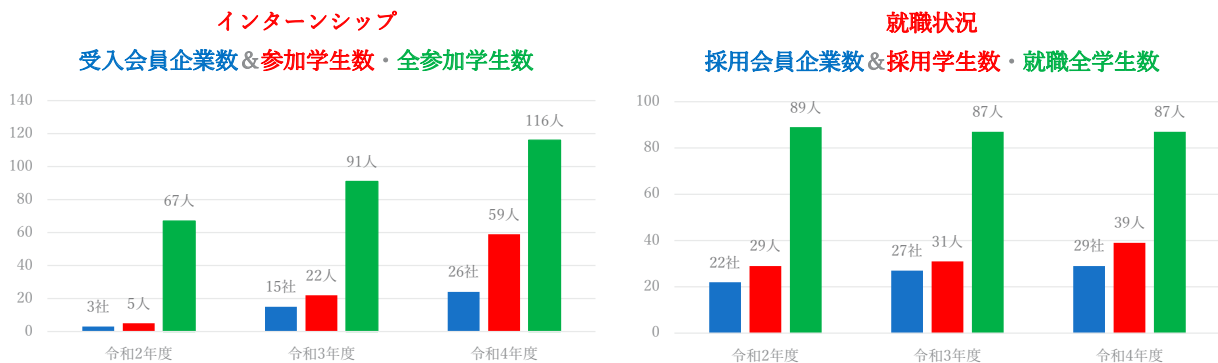


図2 年度別、学生のインターンシップ参加者数および就職者数

秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会 令和3年度事業報告

事業名	実施年月日	事業内容・目的
令和3年度 第1回役員会	令和3年6月22日（火） web会議	令和3年度事業計画・予算(案)についての審議，意見交換，ビジョンと計画，その他
令和3年度 定期総会	令和3年6月22日（火） web会議	令和3年度事業計画・予算についての報告，ビジョンと計画，意見交換，その他
リーフレット作成	令和3年6月発行	秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会のご案内（会員企業および学生就職先企業313社へ送付）
あきたグローバル 技術研究会 （秋田高専産学協 力会と秋田高専グ ローカル人材育成 会との合同行事）	令和3年11月25日（木） ～26日（金） 於：web形式	秋田高専教員と秋田県内外企業との技術シーズ・ニーズに関するマッチング会 基調講演 1.「重金属土壌汚染の簡易検知材の開発～産学連携による取り組みからサポインの採択まで～」 有限会社坂本石灰工業所 代表取締役 坂本 達宣 氏 企画開発室 高木 泰憲 氏 2.「風力発電と地域産業の活性化～地域企業の挑戦～」 羽後設備株式会社 代表取締役社長 佐藤 裕之 氏
採用担当者&就職 担当教員懇談会	令和3年11月25日（木） ～26日（金） 於：web形式	企業の採用担当と秋田高専就職担当教員との懇談
会員企業紹介パン フレット発行	令和4年1月発行	会員企業紹介パンフレット別冊発行 （新規会員企業17社掲載）
学生による研究発 表会	令和4年2月16日（水） ～17日（木） 於：秋田高専（web形 式）	秋田高専の研究シーズの発表 研究発表ショートプレゼン（Web配信） 研究ポスター発表（秋田高専内部開催）
企業による個別面 談会	令和4年2月16日（水） ～17日（木） 於：秋田高専（web形 式）	学生のキャリア教育（企業と学生の面談）
令和3年度 第2回役員会	令和4年3月 メール開催	次期会長選出について

秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会 令和4年度事業報告

事業名	実施年月日	事業内容
令和4年度 第1回役員会	令和4年5月25日（水） 於：Web	グローバル人材育成会と産学協力会の合流について、令和4年度事業計画・予算（案）についての審議、ビジョンや計画について意見交換。
令和4年度 定期総会		グローバル人材育成会と産学協力会の合流について、令和4年度事業計画・予算についての報告、ビジョンや計画について意見交換。
「工場見学」（秋田支部行事） 「学生のための業界研究会」	令和4年11月2日（水） 於：アルヴェ（秋田駅直結）	大森建設（3年生希望者12名）、TDK（3年生学生19名） 工場見学終了後、会員企業による業界研究会。（33社参加、3年生全員参加）
あきたグローバル技術研究会		秋田高専と会員企業によるニーズ・シーズのマッチング会。オープン3テーマ、クローズ5テーマで開催。
採用担当者＆就職担当教員懇談会	令和4年11月24日（木）～25日（金） 於：Web	企業の採用担当と秋田高専就職担当教員との懇談会。77社参加。基調講演も実施。
会員企業紹介パンフレット発行	令和5年1月発行	12月20日現在の会員171社を掲載。3～4年生、専攻科1年生に配付。
県内企業を知る会（秋田支部行事）	令和5年1月18日（水）	令和5年6月開催予定の「（仮）県内定着キャリアプランFes」へ
学生による研究発表会	令和5年2月16日（水）～17日（木） 於：秋田高専	秋田高専の学生による研究シーズの発表会 ポスター発表・口頭発表
企業による個別面談会		学生のキャリア教育を目的とした企業と学生の面談会。2日間で128社参加。

※「地方創生講演会」・「業界セミナー」の実施

令和3年度グローバル人材育成会基調講演 報告

令和3年11月25日・26日に、秋田高専グローバル人材育成会と秋田高専産学協会の合同イベントとして「あきたグローバル技術研究会」が開催され、イベントに先立ち、グローバル人材育成会基調講演として、講師をお招きし、ご講演をいただきました。

【基調講演講師・演題】

11月25日（木）

- ①有限会社坂本石灰工業所代表取締役 坂本 達宣 氏、企画開発室 高木 泰憲 氏
「重金属土壌汚染の簡易検知材の開発～産学連携による取り組みからサポインの採択まで～」



有限会社坂本石灰工業所代表取締役 坂本達宣 氏（左）と上松校長（右）

11月26日（金）

- ②羽後設備株式会社代表取締役社長 佐藤 裕之 氏
「風力発電と地域産業の活性化～地域企業の挑戦～」



講演中の様子 羽後設備株式会社代表取締役社長 佐藤裕之 氏

講演会には両会の会員および学内教職員の延べ125人が参加しました。講演後は活発に質疑応答が行われ、大変有意義な時間となりました。

なお、この基調講演は、本校教職員に対するFD研修としても実施し、本会が推進する「産産学連携」への意識共有を目的として実施しました。

令和4年度グローバル人材育成会基調講演 報告

令和4年11月24日（木）、25日（金）に「採用担当者&就職担当教員懇談会」がWeb開催され、懇談会に先立ち、グローバル人材育成会基調講演として講師をお招きし、ご講演をいただきました。なお、本講演会はランチタイムセミナーと称し、正午より開始し、「産学交流の日」（主催：東北工学教育協会高専部会）を兼ねて開催いたしました。

【基調講演講師・演題】

11月24日（木）

- ①舞鶴高専校長 内海 康雄 氏
「地域の課題解決とグローバル人材の育成」



舞鶴高専校長 内海 康雄 氏

- ②秋田高専 物質・生物系 野中 利瀬弘 准教授
「金属二次資源からの有用物質分離技術の開発」

11月25日（金）

- ①株式会社日立パワーソリューションズ構造改革統括本部 兼 ソリューション事業推進本部
シニアプロジェクトマネージャー 鈴木 和夫 氏
「風力発電事業と地域事業者」



株式会社日立パワーソリューションズ シニアプロジェクトマネージャー 鈴木和夫 氏

- ②秋田高専 土木・建築系 増田 周平 准教授
「下水再生水を用いた酒造好適米栽培技術の開発」

基調講演会の後、77社の会員企業にご参加いただき「採用担当者&就職担当教員懇談会」を行いました。

企業採用担当者様と本校就職担当教員との間で学生のキャリア形成支援等に関する意見交換がなされ、大変有意義な時間となりました。

インターンシップ・研修等体験談

No.	種別	体験先企業名または研修会等の名称	所属	学年 (参加時)	氏名
1	インターンシップ	DOWAセミコンダクター秋田株式会社	創造システム工学科 機械系	本科 4年	村上海翔
2	インターンシップ	TDK株式会社	創造システム工学科 電気・電子・情報系	本科 4年	安藤正燿
3	インターンシップ	NTT東日本 秋田支店	創造システム工学科 電気・電子・情報系	本科 4年	横山海斗
4	インターンシップ	DIC株式会社	創造システム工学科 物質・生物系	本科 4年	佐々木晴菜
5	インターンシップ	東邦化学工業株式会社	創造システム工学科 物質・生物系	本科 4年	伊藤未裕
6	インターンシップ	第一建設工業秋田支店	創造システム工学科 土木・建築系	本科 4年	白幡純青
7	インターンシップ	奥山ボーリング株式会社	創造システム工学科 土木・建築系	本科 4年	鈴木巧都
8	インターンシップ	株式会社小滝電機製作所	グローバル地域創生 工学専攻 機械工学 コース	専攻科 1年	土田真子
9	インターンシップ	京セラコミュニケーションシステム株式会社	グローバル地域創生 工学専攻 電気情報 工学コース	専攻科 1年	村木聖矢
10	工場見学	風の松原自然エネルギー株式会社	創造システム工学科 機械系	本科 3年	小林瑞穂
11	工場見学	TDK株式会社 本荘工場西サイト	創造システム工学科 物質・生物系	本科 3年	田村友紀
12	研修等	～洋上風力発電を活用した地域活性化を目指す～学生ワークショップ（洋上風力発電の地域における社会的合意形成研究フォーラム）	創造システム工学科 土木・建築系	本科 4年	渡邊智世
13	研修等	～洋上風力発電を活用した地域活性化を目指す～学生ワークショップ（洋上風力発電の地域における社会的合意形成研究フォーラム）	創造システム工学科 物質・生物系	本科 5年	鈴木寛敬
14	研修等	実験原子力総合実習（東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻）	創造システム工学科 電気・電子・情報系	本科 5年	南野冠汰
15	研修等	風車登頂体験&風力発電所とトレーニングセンター見学（日本風力開発株式会社，イオスエンジニアリング&サービス株式会社）	創造システム工学科 物質・生物系	本科 3年	島田寛生
16	研修等	第1回業界セミナー（中部電力株式会社，三菱商事洋上風力株式会社，株式会社シーテック）	創造システム工学科 土木・建築系	本科 4年	能上樹
17	研修等	第2回業界セミナー（Orsted Japan株式会社）	創造システム工学科 機械系	本科 4年	高橋照乃
18	研修等	第2回業界セミナー（Orsted Japan株式会社）	創造システム工学科 電気・電子・情報系	本科 4年	黒澤孝太郎
19	研修等	外旭川地区まちづくりワークショップ「未来が見えるまちづくりを考えよう」（秋田市）	創造システム工学科 土木・建築系	本科 5年	渡邊智世
20	研修等	創造工学演習ワークショップ「企業の視点からのアントレプレナーシップ」（東京電力リニューアブルパワー株式会社）	グローバル地域創生 工学専攻 電気情報 工学コース	専攻科 2年	保坂真志

1. インターンシップ：DOWAセミコンダクター秋田株式会社

創造システム工学科 機械系 本科4年 村上海翔

私は、DOWAセミコンダクター秋田株式会社様で10日間、インターンシップに参加させていただきました。私が志望した理由としては二つあり、一つは秋田県内の半導体産業に興味を持っていたため、もう一つはスマートフォンや医療用血液センサなどの身近な家電製品に使用されている半導体材料について理解を深めたいと考えたためです。

私は、1週目と2週目で別の部署で実習をさせていただきました。1週目はガリウム工場で商品となるガリウム、マンガン、インジウム等の高純度金属材料の精製から出荷までの流れを体験しました。金属の純度をあげるために溶かして不純物を取り除く工程は高専で学んだことが活かされて、より深く理解することができました。現場では、リスクアセスメントや危険予知といった安全に作業する上でのルールを明確にすることで、事故を起こさず効率的に作業を進めることができると学びました。

2週目は設備管理部で排水、産業廃棄物処理や設備管理点検などを体験しました。各工場から出る排水を化学変化を用いて水とそれ以外に分離する工程と処理水を分析にかけて成分を数値化する工程が印象に残っています。会社内外の安全や環境汚染をしないよう緊張感と責任をもって管理しており、日常点検やシステム向上の重要性を学びました。

実習期間中、社員の皆様は私からのどんな些細な質問にも常に丁寧に説明して下さいだったので、使われる機械や工具、ソフトなどに関する理解や働くうえで必要な心構え・学生時代にすべきことなどを知ることができました。

全体の実習を通して、機械系としての知識だけでなく、電気系や物質系などの幅広い分野での知識が必要だと考えました。そのため様々な事に関心を持ち、人とコミュニケーションをとり、自分の視野を広めることが大事だと考えるようになりました。

最後に、このインターンシップでお世話になった皆様に、心からお礼を申し上げます。

2. インターンシップ：TDK株式会社

創造システム工学科 電気・電子・情報系 本科4年 安藤正耀

私は、TDK株式会社で8/22～9/2の期間にインターンシップを行いました。活動の内容は、工場の見学や制御の体験などでした。

工場の見学では、TDKが生産している積層セラミックコンデンサ及び積層インダクタの製造ラインを見学しました。製造工程に合わせて多種多様な生産機械があり、1つ1つの製品が小さく安価なため、大量生産できるよう、動作が非常に素早く、更に同じ機械が幾つも並んで動いていました。また、TDKの工場だけでなく生産機械の製造を担っている他会社の工場も見学させていただきました。地域の様々な会社と協力することで、事業の効率化だけでなく地域との繋がりも強めていることが分かりました。

制御体験では、シーケンス制御の練習用キットを用いてプログラミングをしました。プログラミングにはラダー言語という論理ゲートを並べて動きを組み立てていく方法を使用しました。私が取り組んだ課題は練習用のため、制御対象が少なく、初歩的な動きしか出来ないものでしたが、実際に工場機械に組み込まれるプログラムにはその何百倍も大きく複雑なプログラムが必要になるそうです。

他にも製品の検品等に用いられる画像処理の体験を行いました。画像処理を行うにはレンズや照明等のパーツの組み合わせが重要で、例えばレンズでは倍率の違い、照明では角度や形、発色の違いなどがあり、1つ変えるだけで振る舞いが180度変わります。これらを用途に応じて適切に選択する必要があります。また、ソフトウェア上でも検査範囲の選択や可否の判断基準の設定などを細かく設定する必要があります。想定通りの結果を得るためには何度も試行錯誤を繰り返す必要がありました。

今回のインターンシップを経て、実際の会社における構造や仕事の内容に直接触れることができました。この経験を、これからの就職活動に活かしていきたいと思えます。

3. インターンシップ：NTT東日本 秋田支店

創造システム工学科 電気・電子・情報系 本科4年 横 山 海 斗

私は、これからの社会では離れた地域でも人と人が繋がることができる、情報社会が進出していくと考えており、この見通しを踏まえ、ネットワーク関連に関わる仕事がしたいと思い、情報インフラに携わるNTT東日本秋田支店へのインターンに参加しました。5日間のインターンでは、ビジネスイノベーション部と設備部の2つの部署での企画に参加しました。特に私はビジネスイノベーション部に就きたいと考えているため、ビジネスイノベーション部について詳しく紹介したいと思います。ビジネスイノベーション部では事業紹介や、実際の業務と同じ内容と仮定して企画、立案、そしてNTT東日本の方々にプレゼンテーションをする就業体験などに参加しました。NTT東日本の方にしていただいた事業紹介のお話の中で、私はオレンジ業務と呼ばれる非通信業務について興味を持ちました。今の社会ではほとんどの世帯が必ずと言っていいほど情報社会に関わっていることから、既に開拓された通信関連、インターネットインフラの提供だけでなく、例えば通信技術と農業を合わせた事業などといった、別の観点からクライアントに事業を提供していく、幅広い分野で新たにチャレンジを続けて地方貢献活動をしていくとの話を聞いて、私は情報分野での視点でしか考えることができていなかったため、予期せぬ事業内容にとっても驚きました。就業体験では、秋田大学からインターンに参加した人と協力し、企画からプレゼンテーションまで持つていくという内容でした。企画のテーマは、ある学校にネットワーク設備を施すと仮定し、どのプランの回線での繋ぐと効率的か、予算は大丈夫なのか、と話し合いをしながら進めていくものでした。非常に内容が濃く、ただネットワーク設備を施すだけでなく、通信以外のオレンジ業務の提供プランや、企画が上手く行きそうな直前に予算が半分になるといったアクシデントまでもが想定された内容でした。そんな状況下でも、力を合わせたプレゼンテーションは成功し、とても達成感があり、仮定ではなく、実際に企画して頑張りたいと強く思いました。5日間のインターンはとても貴重な経験となり楽しかったです。

.....

4. インターンシップ：DIC株式会社

創造システム工学科 物質・生物系 本科4年 佐々木 晴 菜

学校で行われた企業とのオンライン面談会でDIC株式会社を知りました。身の回りのたくさんの製品に関わっているということに興味を持ち、インターンシップへの参加を決めました。

インターンシップ初日は、会社概要等の説明の他に工場での安全教育を受けました。工場内は多くの危険があるため安全を最優先していること、そのためにどんな取り組みをしているかを学びました。

2日目からは各工場に向かい、現場を見学させてもらいました。DIC株式会社はインキの製造を行っていて、主な製品は包装フィルム等に使われるグラビアインキ、紙の印刷物に使われるオフセットインキの2種類です。それぞれのインキの製造方法や特徴を、実際の製造ラインを見ながら学ぶことができました。使用目的が異なるインキだと主成分や性質が変わってくるところが面白いと思いました。品質検査工程では、実際の検査に使う器具で測定をさせていただきました。本当にわずかな、機械でも判断が難しい色の違いを目視で判別していたことに驚きました。インキをヘラで扱うことは思っていたよりも難しく、コツがいました。測定だけでなく品質を保証することも大事だと教わりました。

また、期間中に何度か高専出身の先輩からお話を伺う時間を設けていただきました。働きやすさ、会社の制度のことなどを話し、今後の参考になりました。

10日間のインターンシップを通して、インキについて理解を深めることができました。そして、自分の進路について考える、よい機会になりました。

5. インターンシップ：東邦化学工業株式会社

創造システム工学科 物質・生物系 本科4年 伊藤 未裕

私がインターンシップを参加しようと思ったきっかけは、東邦化学工業株式会社のパンフレットを拝見した際に、化学の学習で耳にしたことのある界面活性剤の分野に興味を持ったからです。私達が普段日常で何気なく使用している洗剤や化粧品に含まれている界面活性剤の技術や製品の製造工程を直接自分の目で見て学び、自分自身のスキルアップに繋がりたいと思いインターンシップに応募しました。また、身近な県内企業だけでなく少し離れた県外企業を見学することでそれぞれのメリットデメリットを身をもって体験し、今後の就職活動の中で生かしていきたいと思ったからです。インターンシップでは、初日に企業概要の説明を受け界面活性剤がどこでどの様に使われているか、界面活性剤の性質特性について学習し、2日目以降から工場内を見学し、その後実際に工場内の仕事を手伝わせてもらいました。また、私が1番興味があった品質管理の仕事を見学させてもらいより深く進路について考える良い5日間を過ごせました。インターンシップを通して私が学んだことは2つあります。1つ目は、界面活性剤は私達が思っているよりもっと身近なものに使用されていたということです。インターンシップに参加する前は、界面活性剤は洗剤や化粧品などの日用品だけに使われていると思っていました。しかしいつかの研修を終えて、界面活性剤は、日用品だけでなくエンジンやブレーキなどのオイル類の潤滑性向上剤や、普段着用している衣類、そして食品にも使用されていることが分かりました。このように界面活性剤が幅広い分野で活躍し、私たちの生活を支えていることを知り、さらに界面活性剤への興味が深まりました。2つ目は、県外企業の良さについてです。県外は県内に比べてやはり立地の良さや交通の便が良い事に魅力がありました。この5日間のインターンシップで学んだことや感じたことは自分の将来を決める上でなくてはならない必要不可欠な経験になりました。

.....

6. インターンシップ：第一建設工業秋田支店

創造システム工学科 土木・建築系 本科4年 白幡 純青

私は8月22日から8月26日までの5日間、第一建設工業秋田支店さんの元でインターンを行わせていただきました。私は特に印象に残っている現場と5日間を通して感じたことについて書きたいと思います。

はじめに、土木部門の作業現場の一つである、刺巻作業所についてです。ここでは現場近くのカーブが事故多発の原因となっており、その改善を図る目的の為、工事を行っていました。新たに道路を作る工事なのですが、国道の工事という形であるため、国交省と連携して現場を受け持っていたことが、興味深かったです。また、作業範囲が広く工程に手間がかかる為、工期が7年と第一建設工業の中でも類を見ないほど、工期が長い現場となっていたことも驚きでした。ここでは水準測定の体験もさせていただき、学校での測量実習の経験を活かすことができました。測量では、確認を綿密に行なうことで重大なミスを防いでおり、その意識の高さこそ、インターンを通し私たち学生と社会人の違いを感じた場面のひとつでした。

最後に5日間を通して感じたこととして、まず初めに大事だと思ったのはコミュニケーションでした。それは、働く上で円滑な人間関係を築くことにつながったり、重大な事故の防止につながったりすることが社員の方々の話からより良く伝わりました。これは働くこと以外でも、日々の生活でも重要だと感じました。また、断面二次モーメントやヤング率など、学校で習った知識が技術に落とし込まれていることを知ったことが印象に残りました。レールが長いスパンでとることが難しいのは、線膨張係数が関わっていることや、遊間といった、小さな隙間の感覚まで気にして、レールを敷いていること知れたのが面白かったです。現場見学では、近隣住民への騒音対策、周囲の環境対策、電車が通過する時の安全対策など、周りの環境や設備に合わせた対応が印象に残っています。工事をするだけではなく、それ以外のことにも目を向ける大切さが身に染みました。

7. インターンシップ：奥山ボーリング株式会社

創造システム工学科 土木・建築系 本科4年 鈴木 巧 都

私は、地すべりの調査、解析を行っている奥山ボーリング株式会社様にて5日間のインターンシップに参加させていただきました。私が志望した理由は、学校での地盤工学の授業や実験をきっかけに地盤工学の分野に興味を持つようになり、実際の現場でどのようにこの知識が用いられているのかを知りたいと思ったからです。

1, 2日目は横手市の本社にて技術部での実習を行いました。技術部は主に地すべりの調査、解析を行う部門です。主な実習内容は、技術部の仕事についての講義、地すべりの現場見学、UAVの活用についての講義、地すべり斜面对策施設の設計の体験でした。技術部の仕事紹介では、地すべりの調査に関する貴重なお話を聞かせていただきました。私が印象に残っているのは、基本的には国や県からの依頼を受けて仕事をするのですが、それだけでなく、普段から地すべりの可能性がある場所を調べ、場合によっては国や県に対してこちらから工事の提案をすることもあるというお話です。仕事を待つだけでなく、自ら仕事を探す姿勢に感銘を受けました。

3日目は秋田市の支店で技術部での実習を行いました。上小阿仁村の地すべりの現場見学では、間近で地すべりが起こった現場を見学しました。コンクリートの擁壁が持ち上がるほどの威力から自然が引き起こす地すべりの脅威を実感するとともに、インフラに関わるこの仕事の重要性を改めて実感しました。

4, 5日目は横手市の本社にて建設部での実習を行いました。建設部は主に現場監督の仕事を行います。5日目に集水井と呼ばれる、地下水を排出するための井戸の工事現場を見学しました。集水井を適切な位置に建てるために、毎日水準測量を行っているというお話を聞きました。地盤工学の内容だけでなく測量学などの周辺分野の知識の重要性を実感しました。

実際の現場を間近で見ることによって、地盤工学のイメージをより具体的にすることができました。この貴重な経験をこれからの授業や研究に生かしていきます。

8. インターンシップ：株式会社小滝電機製作所

グローバル地域創生工学専攻 機械工学コース 専攻科1年 土田 真子

株式会社小滝電機製作所は、主に国内自動車メーカーの部品として搭載される車載用LEDランプ基板の生産を行っています。ここでは、生産するための装置も自社で設計しているので、そこに興味を持ち、5日間のインターンシップに参加しました。

1日目は、会社説明、工場見学を行いました。工場内は基板に搭載した精密部品を扱うため、一部が準クリーンルームとなっており、工場内のダストや温湿度などの環境が適切に保たれていました。

2日目は、技術部門の業務内容説明、分割受台の治具の設計を行いました。実際にSOLIDWORKSを用いて設計指示書に従って各部品を組み立て、動作の確認や寸法の調整などを行い、設計を行う上で装置の扱いやすさや安全対策、材料の選定などによっていかにロスをなくすかというようなことが考慮されていることを実感しました。

3日目は、はんだ付け実習で、鉛フリーはんだを使用して基板にコンデンサなどを取り付けました。この実習で、はんだの仕上がりの良し悪しが基板の品質に直結するということを学びました。

4日目は実装部工程の説明および実装研修（出庫作業）を行いました。工場で見ただけでは分からなかった実装機の仕組みが理解でき、実装する部品の種類や形状によってロスのないプログラムを組む必要があると分かりました。

最終日は自動はんだ装置の立上げ（ティーチング）を行いました。ティーチングは人の手で座標を決めるため、はんだ付けしたい部分にピンポイントでワークを持っていくのが難しかったです。また、はんだの状態から上手くいかなかった原因を見つけ出して修正しなければならないため、幅広い専門知識を知る必要性を感じました。

今回のインターンシップを通して、設計を行うにあたって、CADソフトを使いこなすことだけでなく、生産ラインのロスを最小限に抑え、装置の不具合を修正するために現場を知ることの大切さを知りました。会社でしか学べないことがたくさんあり、大変有意義なインターンシップになりました。最後に、5日間お世話になった社員の皆様、本当にありがとうございました。

9. インターンシップ：京セラコミュニケーションシステム株式会社

グローバル地域創生工学専攻 電気情報工学コース 専攻科1年 村 木 聖 矢

私は、京セラコミュニケーションシステム株式会社様で5日間インターンシップに参加させていただきました。志望した理由は、SEの具体的な業務内容を知りたいと思ったからです。

実習内容は、各チームに分かれて架空のお客様から受注した要件について「kintone」と呼ばれるアプリケーション開発ソフトで開発をし、最終日に発表を行いました。実際に製品を作るにあたって必要な書類が要件定義書、基本設計書、テスト仕様書の3つでした。ただアプリケーションを作るのではなくお客様にアプリの動作を理解していただくことやテスト内容を明らかにすることで動作に問題がないことを伝えるための書類なので、常に使用者側の立場になって開発を進めていくことが想像以上に難しく感じました。最も難しく感じたことは、チームのメンバーとうまくコミュニケーションをとりながら意見を出し合い、それをまとめてアプリケーションに実装していくことです。納期も決まっているので素早い判断とうまくまとめる力が要求されました。

実習を通して、5日間で1つの課題に取り組むので時間が余ると思っておりましたが、意外と時間に追われることになったのでグループワークの大変さや役割分担の重要性を学びました。発表後の懇親会では、取引先や他の部署とのコミュニケーションが特に大切だということを教えていただきました。インターンに参加する前は、SEの業務は開発の作業がメインだと思っていたので驚きました。今回のインターンで、グループワークでの行動の仕方、納期を意識した行動の大切さを身をもって体験したので今後に生かしていきたいと思います。また、SEの具体的な業務内容を知れたので、これから就職先を選択する指標にしていきたいと思います。

最後に、5日間のインターンシップでお世話になった社員の皆様に心からお礼を申し上げます。

10. 工場見学：風の松原自然エネルギー株式会社

創造システム工学科 機械系 本科3年 小 林 瑞 穂

私は、風の松原自然エネルギー株式会社での企業見学に参加しました。この会社を選んだ理由としては、県内企業だからこそできる地域への貢献や自然との共存に興味を持ったからです。

企業見学では、風力発電事業についての説明を受け、能代市に吹く風をクリーンエネルギーに変え、地球温暖化の防止に貢献したいという考えの元、風力発電事業に取り組んだというお話を伺いました。また、事業促進、建設工事、さらにメンテナンス構造において地域主導による活性化が期待できる地元業者や能代市による事業を行っているとお聞きしました。日本最大級の蓄電池においては、災害時に防災拠点への高品質な電気供給が可能で、風車稼働によって2週間以上供給可能な、蓄電池による変動緩和制御、一般に市民ファンド方式を取り入れて利益を還元し、市民意識の高揚を図るプロジェクトファイナンスを行っているというお話も伺いました。特に市民ファンドでは、募集枠をはるかに上回る応募があり、地域住民の方からは、風車が回っていないとむしろ不安になるというお声をいただいたという話を聞いて、私にとって県内企業の魅力を感じる貴重な機会になったと思います。

施設内では、鉛蓄電池を見学しました。充放電を繰り返すという特徴を持つサイクル用途専用仕様の長寿命鉛蓄電池は、風況条件が良い能代市において電力の安定化に貢献するという説明を受け、風況の変化を利用し、風力発電を安定して運用するということの重要さを感じました。また実際に海沿いの風力発電や、洋上風力発電を見学し、風力発電が人と自然を繋ぐランドマークになるということを実感することができました。

今回の企業見学を通して、地域企業だからこそできる地域貢献や地域と共に行う環境問題の顕在化、エネルギー自給率の向上など、地球規模での貢献について深く学ぶことができました。また、あまり関わることのなかった建築の分野について学ぶことができ、非常に貴重な機会となりました。

11. 工場見学：TDK株式会社 本荘工場西サイト

創造システム工学科 物質・生物系 本科3年 田村友紀

私は、TDK株式会社本荘工場西サイトの工場見学に参加しました。私が工場見学に参加した理由は2つあります。1つ目は、進学するか就職するか悩んでいる中、就職し会社で働くということがどういう事なのかはつきりとしたイメージがなかったため、今後の進路の参考にしたいと思ったからです。2つ目は、私たちの身の回りでよく使われているコンデンサーなどの電子部品がどのようにして作られているのか知りたいと思ったからです。

工場見学では、まず講義を受けたあとに工場内を見学しました。初めの講義ではTDK株式会社がどのような会社なのか、社員の方々がどのように過ごしているのか、コンデンサーを作る工程など詳しく教えて頂きました。その中でも特に印象に残っているのはコンデンサーの大きさについてのお話です。本荘工場西サイトでは積層セラミックチップコンデンサーを作っています。特に米粒よりも小さなサイズのコンデンサーを、金属ペーストをシートに印刷して100枚以上重ね合わせて作っているということに驚きました。続いて見学ではコンデンサーを作る工程を見させて頂き、特に講義で聞いたコンデンサーをプレスする機械を実際に見ることができて良かったです。また、見学の際にとっても長い一直線の廊下を案内してもらいました。そこは端から端まで歩くだけでコンデンサーを作る一連の流れを見ることができ、製造工程の順に機械が並んで効率よく作業ができるのだと感じました。

今回の工場見学を通して、就職し働くことのイメージが湧きました。私はコンデンサーを作ることは物質・生物系にはあまり関係ないのではと思っていましたが、モノを作るということはどのような材料を使うのかそのものの特徴がわかっていないとできないことであり、化学の分野に大きく関係しているということもわかりました。この経験を今後活かしていきたいと思います。

12. 研修等：～洋上風力発電を活用した地域活性化を目指す～学生ワークショップ

創造システム工学科 土木・建築系 本科4年 渡邊智世

本ワークショップへの参加のきっかけは知り合いの教授からお話をいただいたことです。私は人と協力したりコミュニケーションをとったり、人前で発表したりすることがとても苦手で、これまでワークショップなどに積極的に参加したことはなかったのですが、苦手なことに向き合い克服したいと常々思っていて、良い機会だと考えたため参加を決めました。

ワークショップではテーマごとにいくつかのグループにわかれ、最終日のグループ発表に向けて、聞いたお話を日毎にまとめたりアイデアを出したりしました。私は自分の専門分野でもあるまちづくりグループで、由利本荘市の一番堰という地区にまちづくりの計画をしました。ハード面では『N-ReY (Node for Renewable Yurihonjo)』という再生可能エネルギーを用いた小さな居場所を計画地区内に点在させ、徐々に増やしていき、将来的に一番堰を再生可能エネルギーのまちとして認識される地域にすることを目指しました。ソフト面では、N-ReYを活用したイベントなどによる持続可能な開発のための教育 (ESD) の推進や住民の意見をまちづくりに積極的に反映するためのシステムの構築を考えました。そして最終日に他のグループや企業の方たちの前でアイデアを発表しました。

本学の参加者は他にも数名いましたが別々のグループだったので、自身のグループ内でうまくコミュニケーションをとれるのかとても不安でした。私ははじめは自分から会話に参加できませんでしたが、グループの人達は本当に親切で優しくて、最年少の私に対して皆さんが積極的に話しかけてくれました。また、最初の頃は、譲り合ってしまうと、逆に意見がまとまりませんでした。しかし、議論を重ねるうちに、誰か一人の意見にしぼるのではなく、全員の個々の意見の良いところと他者の意見を組み合わせ、修正するなどして新たな意見としてまとめていく方向がだんだんと確立してきました。この方法が、一人の意見を軸にして提案を作るよりも有効な作業であることがわかりました。また、この過程では、他者の意見をその場で理解し共有すること、このための的確な質問を繰り返すことが、議論によって提案をまとめるのに非常に重要であることがわかり、本当に勉強になりました。

13. 研修等：～洋上風力発電を活用した地域活性化を目指す～学生ワークショップ

創造システム工学科 物質・生物系 本科5年 鈴木 寛 敬

私は今回の学生ワークショップについて、担当の先生からお話をいただいたことが参加のきっかけでした。当初は、あまり興味のある分野ではなかったのですが、自分の専攻分野との関係性や秋田のため、自己研鑽のためと、先生からのお話を聞き、非常に興味が湧いたことで、参加を決めました。

学生ワークショップでは、他県の大学生と幾つかのテーマごとにグループを作り、洋上風力発電について、様々な提案を行いました。私のグループは、「エネルギーの地産地消」というテーマを担当し、商業学や電磁気学など専攻や学年の違う学生と意見を交わしました。内容としては、「ふるさと納税」と「地域新電力」を組み合わせた事業について概要や実施までの流れ、資金面など色んな観点から提案を行いました。ワークショップの最後には、協力してくださった企業の方々へプレゼンを行う機会がありましたが、現在注目されている「地域新電力」に焦点を当てている点や課題に対する解決方法を綿密に考えられている点が評価され、全七グループの中で二位という評価を得ることができました。

また、GOWS-J 2022では、ワークショップで提案した内容をブラッシュアップし、再びプレゼンを行いました。前回のプレゼンで指摘された課題に基づいて、グループメンバーと数度のリモート会議によって議論を重ね、よりよい形での新事業を提案することができました。聞いていただいた方々からも学生らしい斬新さがありつつ、実現性のある堅実な提案ができていると褒めの言葉をいただき、今度は全グループの中で一位という評価を得ることができました。

今回の体験を経て、新たな視点、考え方を吸収することができ、今後の自分の研究や社会貢献等のキャリア形成に向けて良い刺激を受けることができました。



14. 研修等：実験原子力総合実習

創造システム工学科 電気・電子・情報系 本科5年 南野 冠 汰

この実習に参加した動機は、ひとえに加速器を見て、触れてみたかったからである。現在私が在籍している研究室では、キーワードの一つとして加速器が挙げられている。しかし、その理論や用途を学ぶだけで直接触れる機会があまり無かったのである。そこでこの実習に目を付けた。

今回の実習は、1日目が放射線が材料に与える影響について、2日目、3日目が加速器の概要とその用途についてであった。どの実習も大変興味深く、非常に満足度の高い3日間であった。その中でも2, 3日目に行われた加速器に関する実習についてもっと掘り下げていきたい。

加速器の運転体験でまず驚いたのは、その安全対策の厳重さである。実験室内に人が取り残されないよう、サイレンや放送、セーフティロックなど何重にも対策が講じられていた。また、個人的に印象的だったのは加速器の制御で自動化されていない部分である。それがイオンビームの絞り具合で、ひとたび運転が始まればこちらが設定した通りに電圧や磁場等が制御されるのだが、これだけは手作業であった。「絞りには四重極レンズという4つの電磁石を用いているため、ヒステリシスの影響で毎回同じようには絞れない。」とのことで、磁性体の制御は難しいのだなと思った。それでも、自動化に向けて研究は進んでいるようでただただ感服するばかりである。

また、中性子線によるイメージングのようすも見る事ができた。中性子線は金属を透過するので、電卓で実験した時はICが詰まっているであろう部分だけ四角い穴が空いていた。この特性は放射線とは真逆で、分かっているとは思議に感じた。X線であれば荷物検査などで実用化されているので、中性子線もこの性質を活かしてより身近に感じられたらと思う。

この3日間の実習で加速器自体のこと、そしてその応用先について肌で体感することができて本当に良かったと思う。加えて、先生方や高専出身の大学院生の方との懇談等を通じて、将来の進路について今一度考える良い機会でもあった。この実習で学んだことや感じたことを今後の活動に活かしていきたい。

15. 研修等：風車登頂体験&風力発電所とトレーニングセンター見学

創造システム工学科 物質・生物系 本科3年 島田 寛生

私は、知識の幅を広げ、将来の選択肢を増やしたいと思い、令和4年11月19日（土）～11月20日（日）に、青森県六ヶ所村における風力発電関係のトレーニングセンターと24時間監視センターの見学と風車の登頂体験に参加してきました。

1日目は、行きのバスの中で風力発電関係の現状について学び、風車の種類や構造なども教えていただきました。

EES（イオスエンジニアリング&サービス）トレーニングセンターでは風力発電関係の運営・保守に必要な資格およびトレーニング内容についてその一部を学びました。さらに、元々風車として稼働していた実機のナセルの中も見学させていただきました。

2日目の午前中は、風や雲の動きを含めた気象関係のデータを大型画面で見つつ、全国各地の風車それぞれから情報を収集して、エラーの分析、解決方法の指示などをされている24時間監視センターの様子を見学させていただきました。

次に、前日に見学させていただいたESSトレーニングセンターに移動し、風車登頂体験のための準備と安全装備の使い方のレクチャーやトレーニングを受けました。

午後からは登頂する風車に登りました。登る時は風車を止めて準備を整え、64mの梯子を自分の力だけで登りました。また、新しい風車では、ブレードが100m、登頂部分は約120mあり、高さが高いものにはエレベーターが搭載されているものもあることをおしえていただきました。

最後に、2日間アテンドしてくださった日本風力開発のみなさま、ESSトレーニングセンターのみなさま、本当にお世話になりました。ありがとうございました。

16. 研修等：第1回業界セミナー

創造システム工学科 土木・建築系 本科4年 能上 樹

今回の業界セミナーでは、三菱商事エナジーソリューションズ株式会社さんを代表とするコンソーシアムの方々に来ていただき、洋上風力発電事業のこれからの可能性と秋田県の将来について意見交換を行いました。風力発電は秋田県及び日本で今後、拡大が期待される再生可能な発電方法とニュースなどでも耳にするので今回の業界セミナーへの参加は私自身とても楽しみにしていました。

コンソーシアムの方々からは風力発電事業には主に陸上風力発電と洋上風力発電の2種類がありますが、これまで主に設置されてきた陸上風力発電は、設備を設置するための用地が限られており、これから設置することが可能な適地が減少していることが課題となっていることと、そこでこれからの新しい発電方法として注目されているのが洋上風力発電であることを伺いました。洋上風力発電は新しい発電方式で法整備がされていませんでしたが、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律（通称：再エネ海域利用法）」という海域利用に関する法が2019年に整備され、この法律を元に全国で5海域の「促進区域」が指定されているとのことでした。5つの促進区域の中に「秋田県能代市・三種町・男鹿市沖」、「秋田県由利本荘市沖」、「秋田県八峰町・能代市沖」の3海域が指定されており、秋田県内で半数以上を占めていることに驚きました。今回お話を伺った、三菱商事エナジーソリューションズ株式会社さんを代表とするコンソーシアムは、「秋田県能代市・三種町・男鹿市沖」、「秋田県由利本荘市沖」の2海域の洋上風力発電事業を担う事業者として選定されています。

今回お話を伺った企業の方々はその方も、洋上風力発電と秋田県の将来に期待していました。洋上風力発電事業がこれからの秋田県の地域経済、地域産業の活性化、新規雇用の創出や日本のカーボンニュートラルの実現を支える事を期待しています。

17. 研修等：第2回業界セミナー

創造システム工学科 機械系 本科4年 高橋 照乃

私が今回のオーステッドジャパンによる業界セミナーに参加した理由は以前から風力発電に興味があったからです。私の地元である土崎の秋田港では毎日のように洋上風力発電用の風車が建設されています。それを日々目にしていたので、とても身近に感じており、非常に興味が湧いていたことから、この講演会及び業界セミナーの話聞いた時に参加を決めました。

業界セミナーは8人ほどのグループになって、それぞれ1グループに1人ずつ講演会をしてくださったオーステッドジャパンの社員の方々がついてくださり、その方を中心にお話をすることができました。デンマーク形式の座談会ということでピザやお菓子、飲み物などを食べたり飲んだりしながらのお話は新鮮で、とてもリラックスしながら行うことが出来ました。また、オーステッドジャパンの社員の方々はとてもフレンドリーな人が多く、話しやすかったので色々なことを質問したり、話を聞いたりすることが出来ました。講演会で疑問に思っていたことを質問したところ、分かりやすく丁寧に説明していただき、とても勉強になりました。さらにVRを使って洋上風力発電に登っているかのような迫力のある映像を見せてもらい、ここでしか出来ない体験もさせていただきました。洋上風力発電事業のことだけでなく会社の雰囲気や学校、勉強のことなどもお話することが出来たので、楽しい時間を過ごすことができました。今までの座談会の堅苦しい感じと違い、気楽に話すことが出来き、自分のためにもなったので、参加して良かったなと感じました。

今回の業界セミナーでは、たくさんの経験をする事が出来ました。これからの就活やインターンに向けての様々な刺激を受ける良いきっかけにもなったので、とても嬉しかったです。企業選びなどの参考にもしていきたいと思います。

18. 研修等：第2回業界セミナー

創造システム工学科 電気・電子・情報系 本科4年 黒澤 孝太郎

私は、担任の先生からお話をいただいたことがきっかけとなり今回のワークショップへの参加を決めました。私が元から興味がある分野ではなかったのですが、様々な分野の見識を深めたいと思ったこと。そして、御社のホームページを見た際に興味が湧いたという点も参加したいと思う要因の一つとなりました。

業界セミナーでは、他系の学生や同じ電気・電子・情報系の学生と6~10人程度のグループを幾つか作り、洋上風力発電や御社の話について質問をしたり、お話をしたりしました。

その中で、これからの社会における英語力や自ら積極的に主張をしていくことの重要性、洋上風力発電という分野がとても重要なビジネスになっていくであろうといったお話を聞かせていただきました。また、これからの働き方として転職がそこまで珍しいものではないかというお話も聞かせていただきました。

逆に企業の方からは英語に対して特に力を入れている秋田高専ということで英語の授業の内容についてや、レポート課題と実験の多さなどに関して質問されました。英語は先ほどの話にもあった通り重要だから大変だろうけれど頑張ると励ましの言葉をいただきました。実験やレポートに関しては、この年齢からそのようなことをやっていると論理的思考力や何かをする時に対照的思考力が身に付けられるから凄いと褒められました。実際に高専を卒業していたり、実験を普段からして来た方と仕事をする時、そのような力が自然と身に付いているなど感じる事が多いとおっしゃっていました。

今回の体験は、社会の在り方の変化や高専生であることの強み、自分の進路について考えるきっかけになりました。また、地元秋田の発展に大いに貢献するかもしれない洋上風力というテーマについて具体的にどのようなものであるかを知ることが出来、新しい視点や分野についての理解が深まることにも繋がりました。

19. 研修等：外旭川地区まちづくりワークショップ「未来が見えるまちづくりを考えよう」

創造システム工学科 土木・建築系 本科5年 渡 邊 智 世

私は、学校の先生からお話をいただいたこと、事前のVTRの聴講がきっかけで、今回のワークショップに関心を持ちました。私は土木建築系に所属しており、まちづくりや地域の課題解決は、興味のある分野の一つであったため、このワークショップに参加することを決めました。

ワークショップでは、「はたらく」「くらす」「たのしむ」の3つのグループにわかれ、テーマにそって外旭川地区を中心とした秋田県の課題解決のためのアイデアを考えました。私は、「くらす」グループに所属しました。グループでは、生活インフラなどのくらしに関わる視点から「これからをこのまちで生きていきたい」と希望を抱ける秋田市にすることを目指しました。この視点から挙がっていた秋田県の主な課題は、移動手段（主に公共交通機関）が充実していないこと、くらしの中で気軽に使える多目的なスペースが少ないこと、将来を考えるうえでまち全体で環境に配慮したくらしをする必要があることなどが挙げられました。

移動手段の課題の解決方法として、計画地内へのカーシェアリングやレンタサイクルの設置、学校と駅や家の間などを結ぶ無料バスの運行、冬でも快適にくらすために地下鉄の設置などが挙げられました。多目的スペースの課題の解決方法として、学生や社会人を中心に気軽に使えるコワーキングスペースの設置、休憩所を増やす、計画地内の空き家の活用などが挙げられました。環境の課題の解決方法として、秋田県を中心に日本でも導入が進んでいる洋上風力発電の活用などが挙げられました。

今回のワークショップで、秋田県の課題と魅力を改めて知ることができました。この経験を今後の研究や地域貢献などに活用したいです。

20. 創造工学演習ワークショップ「企業の視点からのアントレプレナーシップ」

グローバル地域創生工学専攻 専攻科2年 保 坂 真 志

専攻科2年生の創造工学演習の授業の一環としてこの講義に参加しました。講義は「企業の視点からのアントレプレナーシップ」と題して、講義に加え、グループで討議しそれを発表する形式です。秋田県沖の洋上風力発電の事業開発に携わる東京電力の方のお話を伺うだけでなく、フィードバックを頂くことができました。

まず、アントレプレナーシップという言葉は私は初めて聞きました。アントレプレナーシップは起業家精神、企業家精神と訳され、「新たな事業を創造し、リスクに立ち向かう精神・姿勢のこと」。グローバル化が進み社会が急速に変化している今、企業の経営者だけでなく従業員一人一人にアントレプレナーシップの精神が求められている状況であるそうです。3回に分けて行われた講義のうち1回目では、このアントレプレナーシップについて学びました。

2回目では、グループ討議でSWOT分析に取り組みました。秋田県の『新秋田元気創造プラン』と『第二期秋田県新エネルギー産業戦略』をもとに、秋田の現状と戦略、洋上風力発電事業でのアントレプレナーシップの必要性について確認し、実際に秋田に対するSWOT分析を行うというものです。SWOT分析では、強み(S)と機会(O)を混同してしまう場面もありましたが、SWOT分析を体験し、その分析に対して企業の方からフィードバックを頂けるという貴重な経験となりました。

3回目では、秋田高専や自分自身のキャリア開発に対するSWOT分析と、講義全体の振り返りを行いました。自分自身についてSWOT分析を行い、グループと共有すると、自分と同様、アントレプレナーに必要なスキルの一つであるコミュニケーション力に不安な同級生がおり、話し合う中で自分の考えを整理できました。自分のその弱みを意識し、昨日よりも今日のほうが改善されるよう徐々にでも努力を続けるつもりです。今回の講義では、全員にアントレプレナーシップが必要とされていることを知り、社会人としての自分自身が向かうべき道を具体的に考える機会となりました。

規則・申請・ご提案等

秋田工業高等専門学校地域共同テクノセンター規則

(趣旨)

第1条 秋田工業高等専門学校学則（昭和39年規則第1号）第52条の2第2項の規定に基づく秋田工業高等専門学校地域共同テクノセンター（以下「テクノセンター」という。）の組織運営についてはこの規則の定めるところによる。

(目的)

第2条 テクノセンターは、秋田工業高等専門学校（以下「本校」という。）と民間等外部の機関（以下「民間機関等」という。）との連携を推進して教育及び研究の進展を図るとともに、共同研究及び技術相談等を推進することにより、地域産業の振興、活性化に寄与することを目的とする。

(業務)

第3条 テクノセンターは、次の各号に掲げる業務を行う。

- (1) テクノセンターの管理・運営に関すること。
- (2) 民間機関等との連携による教育及び研究の進展に関すること。
- (3) 民間機関等との共同研究、受託研究等に関すること。
- (4) 民間機関等に対する技術開発相談及び学術情報の提供に関すること。
- (5) 民間機関等との技術協力に関すること。
- (6) 民間機関等の技術者に対するリフレッシュ教育に関すること。
- (7) その他センターの目的を達成するために必要な事項

(センター長等)

第4条 テクノセンターに、地域共同テクノセンター長（以下「センター長」という。）を置く。

2 センター長は、本校教員のうちから校長が任命する。

3 センター長は、テクノセンターの業務を掌理する。

4 センター長の任期は2年とし、再任を妨げない。ただし、センター長に欠員が生じた場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

第4条の2 テクノセンターに、副地域共同テクノセンター長（以下「副センター長」という。）を置く。

2 副センター長は、本校教員のうちから校長が任命する。

3 副センター長は、センター長の職務を補佐する。

4 副センター長の任期は1年とし、再任を妨げない。ただし、副センター長に欠員が生じた場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

第4条の3 テクノセンターに、地域共同テクノセンターコーディネーター（以下「コーディネーター」という。）を若干名置く。

2 コーディネーターは、校長が委嘱する。

3 コーディネーターは、本校と国若しくは地方公共団体又は民間企業等と連絡調整し、研究

成果の社会還元を促進を図る。

- 4 コーディネーターの任期は1年とし、再任を妨げない。ただし、コーディネーターに欠員が生じた場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

(運営委員会)

第5条 テクノセンターの運営に関する事項を審議するため、秋田工業高等専門学校地域共同テクノセンター運営委員会（以下「委員会」という。）を置く。

- 2 委員会に関する事項は、別に定める。

(専門委員会)

第6条 委員会に、テクノセンターの事項に関し、実施方法の検討、その他専門的事項を処理させるため、専門委員会を置くことができる。

- 2 専門委員会に関し必要な事項は、別に定める。

(庶務)

第7条 委員会の庶務は、総務課において処理する。

(雑則)

第8条 この規則に定めるもののほか、テクノセンターに関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この規則は、平成12年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成16年5月7日から施行し、平成16年4月1日から適用する。

附 則

- 1 この規則は、平成16年9月3日から施行し、平成16年4月1日から適用する。
- 2 平成16年度中に委嘱されるコーディネーターの任期は、第4条の2第4項の規定にかかわらず、委嘱の日から平成17年3月31日までとする。

附 則

この規則は、平成17年4月1日から施行する。

附 則

- 1 この規則は、平成17年12月5日から施行する。
- 2 平成17年度中に委嘱される副センター長の任期は、第4条の2第4項の規定にかかわらず、平成18年3月31日までとする。

附 則

この規則は、平成19年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成20年1月7日から施行する。

附 則

この規則は、平成28年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成31年4月1日から施行する。

秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会規約

(目的)

第1条 本会は、秋田工業高等専門学校と国内外の産業界との連携により、グローバルな視野や経験を活かして地域社会や地域経済に貢献出来る人材、すなわちグローバル人材を育成し持続的に国内外に輩出し、社会貢献及び国際貢献に資することを目的とする。

(名称)

第2条 本会は、秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会（以下、「本会」）と称する。

(事業)

第3条 本会は、第1条の目的を達成するため、次の事業を行う。

- 一 国内外で活躍する人材育成活動に関する事
- 二 人材育成のための共同教育プログラム遂行に関する事
- 三 地域のグローカリゼーション化活動に関する事
- 四 その他本会の目的達成に必要な事業に関する事

(会員)

第4条 本会は、本会の目的に賛同し、会長の承認を得た法人をもって組織する。

(秋田支部)

第5条 本会に秋田支部を置き、地域に限定された活動は秋田支部長が会長を代行して職務を行う。

- 2 秋田県内に事業所がある法人は秋田支部に所属するものとする。

(役員)

第6条 本会に次の役員を置く。

- 一 会長 1名
- 二 副会長 若干名（秋田支部長1名を含む）
- 三 理事 若干名
- 四 幹事 若干名
- 五 監事 2名

- 2 役員の内任期は2年とし、再任は妨げない。ただし、補欠の役員の内任期は、前任者の残任期間とする。

(役員の内職務)

第7条 役員の内職務は、次のとおりとする。

- 2 会長は、本会を代表し会務を統括する。
- 3 副会長は、会長を補佐し、会長に事故あるときは、その職務を代行する。
- 4 理事は、会長が必要と認めた事項を審議し、本会の運営に当たる。
- 5 幹事は、本会の事業が円滑に運営されるよう協力する。
- 6 監事は、本会の会計を監査する。

(役員の内選任)

第8条 会長の内選任は、任期満了前の役員会にて次期会長を決定する。

- 2 副会長、理事、幹事及び監事は会長が委嘱する。

(参与)

第9条 本会と秋田工業高等専門学校や地方公共団体等との連携を図るため、本会に参与を若干名置くことができる。

- 2 参与は、役員会が推薦し会長が委嘱する。

- 3 参与は、会長の要請に応じ、または役員会等に出席し意見を述べるができる。
 - 4 参与の任期は2年とし、再任は妨げない。ただし、補欠の参与の任期は、前任者の残任期間とする。
- (役員会)

第10条 役員会は、会長、副会長、理事、幹事及び監事をもって組織し、必要の都度会長がこれを招集し、議長となる。

2 役員会は、総会に報告する次の事項を審議する。

- 一 事業計画並びに予算決算
- 二 規約の改廃
- 三 その他本会の目的達成に必要な事項

3 役員会は、役員の過半数（委任状を含む。）をもって成立し、議決は、出席者の過半数をもって成立する。ただし、可否同数のときは議長の決するところによる。

(総会)

第11条 総会は、役員会での議決内容を報告し、会員相互の意見交換の場とする。

2 総会は、定期総会と臨時総会とし、会長がこれを招集する。

3 定期総会は、原則として毎年5月に開催する。

(経費)

第12条 本会の運営は、会費、寄附金その他の収入をもって充てる。

(会費)

第13条 会費は、年額1口50,000円とし、1口以上納めるものとする。

2 年度途中に加入する場合は、前項に定める会費を納入するものとし、退会による既納の会費は返還しない。

(会計年度)

第14条 本会の会計年度は、毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終わる。

(事務局)

第15条 本会の事務局は、秋田工業高等専門学校に置く。




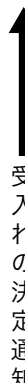



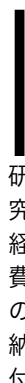

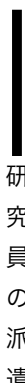







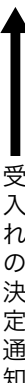



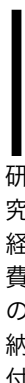

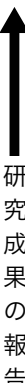



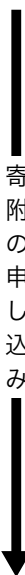
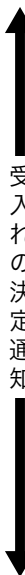
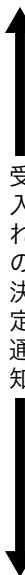
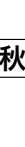

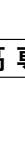

(その他)

第16条 本規約に定めるもののほか、必要な事項は、役員会においてこれを定める。

附 則

- 1 この規約は、令和4年5月25日から施行する。
- 2 本会設立時の役員の任期は、第6条の規定にかかわらず、令和6年3月31日までとする。
- 3 本会設立時の会計年度は、第14条の規定にかかわらず、設立日に始まり翌年3月31日までとする。
- 4 平成4年5月18日制定の秋田工業高等専門学校産学協力会規約は、これを廃止する。
- 5 令和2年10月8日制定の秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会規約はこれを廃止する。

外部資金受入制度のご紹介

	共同研究	受託研究	寄付金
内 容	<p>秋田高専が研究者（教員）と研究施設を提供し，企業等から研究者と研究経費等を受け入れ，双方の研究者が協力して共通の課題を研究します。また，高専の研究者が企業に出向き，企業の研究施設を利用して行う場合もあります。</p> <p>→規則・申請書179ページ</p>	<p>秋田高専が，企業等から委託を受けての特定の課題を研究します。なお，研究に要する経費は委託者の負担となります。</p> <p>→規則・申請書187ページ</p>	<p>秋田高専が企業等から学術研究の奨励や教育の振興を目的に寄付金を受け入れる制度で，寄付者は研究目的や教員を指定できます。</p> <p>→規則・申請書193ページ</p>
仕 組 み	<div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block; margin: 0 10px;">企 業 等</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center;">  共同研究の申し込み  </div> <div style="text-align: center;">  受入れの決定通知  </div> <div style="text-align: center;">  契約の締結  </div> <div style="text-align: center;">  研究経費の納付  </div> <div style="text-align: center;">  研究員の派遣  </div> <div style="text-align: center;">  共同研究の実施  </div> </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">研究成果の発表等、特許出願</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block; margin: 0 10px;">秋 田 高 専</div> </div>	<div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block; margin: 0 10px;">企 業 等</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center;">  受託研究の申し込み  </div> <div style="text-align: center;">  受入れの決定通知  </div> <div style="text-align: center;">  契約の締結  </div> <div style="text-align: center;">  研究経費の納付  </div> <div style="text-align: center;">  研究成果の報告  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block; margin: 0 10px;">秋 田 高 専</div> </div>	<div style="text-align: center;">  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block; margin: 0 10px;">企 業 等</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center;">  寄付金の申し込み  </div> <div style="text-align: center;">  受入れの決定通知  </div> <div style="text-align: center;">  寄付金の納付  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block; margin: 0 10px;">秋 田 高 専</div> </div>

問い合わせ先 秋田工業高等専門学校総務課総務係
 〒011-8511 秋田市飯島文京町1番1号
 TEL 018-847-6106 FAX 018-857-3191
 E-mail : somu-dv@akita-nct.ac.jp

秋田工業高等専門学校技術相談取扱規則

(趣旨)

第1条 この規則は、独立行政法人国立高等専門学校機構技術相談に関するガイドラインに基づき、秋田工業高等専門学校（以下「本校」という。）において、技術相談の取扱い等に関し必要な事項を定めるものとする。

(定義)

第2条 技術相談とは、企業等における技術的な問題を解決するため、本校の有する研究成果や技術的知識を広く活用する一時的な相談とし、申込者に対する技術的問題解決に向けての支援、及び相互の研究開発等の活性化を図るための技術指導・助言や情報交換に限定するものをいう。

(技術相談の受入)

第3条 技術相談の申込みは、「技術相談申込書」に記入し、地域共同テクノセンターへ提出するものとする。

(技術相談の実施)

第4条 地域共同テクノセンターで技術相談申込書の内容を確認し、判断の上、適切な担当教員（以下「担当教員」という。）を決めた後、担当教員が技術相談を実施する。

- 2 技術相談申込書には、必要に応じて秘密保持及び技術相談の結果生じる知的財産の取扱いについて、契約等の締結をする旨の注意書を付するものとする。
- 3 担当教員は、技術相談終了後「技術相談報告書」をその都度作成し、地域共同テクノセンターに提出するものとする。

(技術相談料)

第5条 初回の相談料は無料とする。2回目以降は、1時間につき5,400円（消費税を含む。）

また、相談場所が学外である場合の交通費、技術相談の経過で分析等を実施した場合の費用等（以下「必要経費という。」）は相談料とは別に徴収するものとする。

- 2 次の一に該当する場合、2回目以降の相談料を1時間につき2,700円（消費税を含む。）とする。
 - ・ 公的機関からの申込みの場合
 - ・ 申込者が、申込み時において、共同研究等の申請を前提とする旨の意思表示をした場合

- ・申込者が秋田工業高等専門学校グローバル人材育成会会員の場合
 - ・その他、校長が必要と認めた場合
- 3 相談料及び必要経費（以下「相談料等」という。）の請求方法は、独立行政法人国立高等専門学校機構会計規則（機構規則第34号）に則り、調査決定及び請求書の発行により収納するものとする。この場合、独立行政法人国立高等専門学校機構債権管理規則（機構規則第111号）別表1で定める「通知義務者」は「総務課長」とし、また「通知の時期」は「発生した時」とする。
- 4 いったん納付された相談料等は、本校の都合により受け入れを取り消した場合以外は返金しない。

（事務）

第6条 技術相談に関する事務は、総務課において処理する。

（留意事項）

- 第7条 教職員が技術相談の経過で成果有体物の提供を行う場合は、独立行政法人国立高等専門学校機構成果有体物取扱規則（機構規則第119号）に基づき、研究成果有体物提供契約を締結しなければならない。
- 2 技術相談の結果、共同・受託研究、受託試験等を行うこととなった場合は、やかに契約締結等の必要な手続きを行い、実施するものとする。
- 3 技術相談の期間及び指導回数が特定され、かつ、技術指導の対価の他に交通費等の必要経費の徴収が必要となる場合、及び教職員の指導の下に本校の研究設備・機器等を使用する場合は、独立行政法人国立高等専門学校機構共同研究実施規則（機構規則第46号）における受入研究者指導料として取り扱うものとし、共同研究（技術指導）契約を締結するものとする。
- 4 教職員は、技術相談の経過中又は結果として知的財産が生じた場合、発明等届を速やかに本校の知的財産委員会に提出しなければならない。

附 則

この規則は、平成27年4月1日から実施する。

附 則

この規則は、平成31年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、令和元年5月8日から施行し、平成31年4月1日から適用する。

附 則

この規則は、令和5年1月11日から施行し、令和4年5月25日から適用する。

技術相談申込書

秋田工業高等専門学校
地域共同テクノセンター長 殿

下記のとおり技術相談を申込みます。

記

申 込 者	企業名等	
	役 職	
	氏 名	印
	住 所	
	電 話	
	E-mail	
担当教職員の希望	<input type="checkbox"/> 有 (担当教職員名：〇〇 〇〇) <input type="checkbox"/> 無	
相談内容	具体的にご記入ください。	

次の事項について、ご確認の上、同意いただける場合は、レをご記入願います。

秘 密 保 持	<input type="checkbox"/> 技術相談の経過において、担当教職員よりノウハウ等の提供を受けた場合、秘密保持契約を締結することに同意する。 ※同意いただけない場合、技術相談を実施することができないことがあります。
知的財産の取扱い	<input type="checkbox"/> 技術相談の経過又は結果、担当教職員の寄与により知的財産が生じた場合、当校へ書面にて通知することに同意する。 ※同意いただけない場合、技術相談を実施することができないことがあります。

※担当・提出先：総務課総務係（TEL018-847-6106）

技術相談報告書

秋田工業高等専門学校
地域共同テクノセンター長 殿

(報告者) 所属：〇〇学科 _____
 役職： _____
 氏名： _____ 印

下記のとおり技術相談を行いましたので報告します。

記

技術相談実施日時	令和〇〇年〇〇月〇〇日 (〇) 〇〇 : 〇〇 ~ 〇〇 : 〇〇 (〇〇時間)
相談者 ※名刺の写し添付可	企業名等：
	役 職：
	氏 名：
	連 絡 先：
相談内容	
対 応	
	ノウハウ等の提供 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
	秘密情報の受領 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無
	今後の対応 <input type="checkbox"/> 共同・受託研究 <input type="checkbox"/> 技術指導 <input type="checkbox"/> 無
	知的財産の創出 <input type="checkbox"/> 有 ※詳細は別添発明等届のとおり (<input type="checkbox"/> 発明・ <input type="checkbox"/> 考案・ <input type="checkbox"/> 意匠・ <input type="checkbox"/> ノウハウ・ <input type="checkbox"/> その他) <input type="checkbox"/> 今後創出する可能性が有 <input type="checkbox"/> 無

.....以下 記入不要.....

確認欄	相談料	： <input type="checkbox"/> 有料 (〇〇〇〇 円) <input type="checkbox"/> 無料
	秘密保持契約	： <input type="checkbox"/> 締結済み <input type="checkbox"/> 後日締結が必要 <input type="checkbox"/> 締結は不要
	発明等の取扱い	： <input type="checkbox"/> 知的財産委員会へ相談 <input type="checkbox"/> 無
	今後の対応	： <input type="checkbox"/> 共同・受託研究 <input type="checkbox"/> 技術指導 <input type="checkbox"/> 相談継続 <input type="checkbox"/> 無 (完了)

校長	テクノセンター長	事務部長	担当課長	担当補佐	担当者

※担当・提出先：総務課総務係 (TEL018-847-6106)

(趣旨)

第1条 独立行政法人国立高等専門学校機構秋田工業高等専門学校（以下「本校」という。）における独立行政法人国立高等専門学校機構以外の者（以下「民間機関等」という。）との共同研究（以下「共同研究」という。）の取扱については、独立行政法人国立高等専門学校機構共同研究実施規則（平成16年独立行政法人国立高等専門学校機構規則第46号）に定めるもののほか、この規則の定めるところによる。

(定義)

第2条 この規則において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

(1) 共同研究

イ 本校における共同研究

本校において、民間機関等から研究者及び研究経費等を受け入れて、本校の教員等が当該民間等共同研究員と共通の課題について共同して行う研究

ロ 本校及び民間機関等における共同研究

本校及び民間機関等において共通の課題について分担して行う研究で、本校が民間機関等から研究者及び研究経費等、又は研究経費等を受け入れるもの

(2) 民間等共同研究員

民間機関等において、現に研究業務に従事しており、共同研究のために在職のまま本校に派遣される者をいう。

(3) 研究担当者

共同研究の実施にあたり、直接当該研究に参加する本校の教員等及び民間機関等の研究等に従事する者をいう。

(4) 研究代表者

研究担当者のうち、当該共同研究計画の取りまとめ等を行う本校の教員をいう。

(5) 知的財産権

イ 特許法（昭和34年法律第121号）に規定する特許権及び特許を受ける権利、実用新案法（昭和34年法律第123号）に規定する実用新案権及び実用新案登録を受ける権利、意匠法（昭和34年法律125号）に規定する意匠権及び意匠登録を受ける権利、商標法（昭和34年法律第127号）に規定する商標権及び商標登録を受ける権利、半導体集積回路の回路配置に関する法律（昭和60年法律第43号）に規定する回路配置利用権及び回路配置利用権の設定の登録を受ける権利並びに種苗法（平成10年法律第83号）に規定する品種登録に係る権利及び品種登録を受ける権利

ロ 著作権法（昭和45年法律第48号）第2条第1項第10号の2のプログラムの著作物に係る著作権法第21条から第28条に規定する著作権

ハ イ、ロに掲げる権利以外であって、秘匿することが可能な財産的価値のある技術情報等に係る権利（ノウハウ等）

(6) 知的財産

- イ 特許権の対象となり得る発明
- ロ 実用新案法の対象となり得る考案
- ハ 意匠権，商標権，回路配置利用権又はプログラム等の著作権の対象となり得る創作
- ニ 品種登録に係る権利の対象となり得る育成
- ホ その他の技術情報等に係る権利（ノウハウ等）の対象となり得る案出又は創出等

(受入の原則)

第3条 共同研究は，民間機関等と共同研究を行うことが有益であり，かつ，共同研究を行おうとする者が当該共同研究を行うために十分な技術的能力及び経理的基礎を有すると認められる場合に限り実施するものとする。

(共同研究の申込み)

第4条 共同研究の申込みをしようとする民間機関等の長は，共同研究申請書（別紙第1号様式）を校長に提出しなければならない。

(受入れの決定)

第5条 共同研究の受入れは，外部資金受入審議委員会の議を経て校長が決定する。

(受入れの通知)

第6条 校長は，共同研究の受入れを決定したときは，共同研究承諾書（別紙第2号様式）により民間機関等の長に通知するとともに，共同研究承諾書の写しを添えて契約担当役に通知するものとする。

(契約の締結)

第7条 契約担当役は，前条の通知を受けたときは，速やかに次の事項を定めた共同研究契約を締結するものとする。

- (1) 共同研究の課題
- (2) 共同研究の内容に関する事項
- (3) 共同研究を実施する場所及び方法に関する事項
- (4) 共同研究の実施の期間及び解除に関する事項
- (5) 共同研究に要する費用の分担に関する事項
- (6) 共同研究の結果の取扱いに関する事項
- (7) 共同研究の結果が知的財産権の対象となったときのその帰属に関する事項
- (8) その他必要な事項

(共同研究費用)

第8条 本校は，施設・設備を共同研究の用に供するとともに，当該施設・設備の維持・管理に必要な経常経費等を負担するものとする。

- 2 民間機関等は、共同研究費用として、共同研究遂行のため、特に必要となる謝金、旅費、研究支援者等の人件費、設備費、消耗品費及び光熱水料等の直接的な経費（以下「直接経費」という。）及び共同研究遂行のため、直接経費以外に必要な管理的な経費（以下「間接経費」という。）並びに受入研究者指導料（以下「研究指導料」という。）を負担するものとする。
- 3 前項の場合において、共同研究の内容が変更されたときは、共同研究費用を増加又は減少することができる。
- 4 間接経費の取扱いについては、別に定める。
- 5 研究指導料の額は、6カ月につき21万円とし、月割り計算はしない。ただし、民間機関等の資力に応じて減額することができる。
- 6 本条に掲げる経費は、法令等又は契約に定めのある場合を除き、原則前納とする。

（共同研究における設備等の取扱等）

第9条 納付された共同研究に要する経費により、研究の必要上、本校において新規に取得した設備等は本校の所有に属するものとする。

- 2 本校は、共同研究の遂行上必要な場合は、民間機関等からその所有に係る設備を受入れることができるものとする。
- 3 研究担当者及び民間等共同研究員は、民間機関等の所有する特定の設備を使用することが必要であり、かつ、当該設備を本校に搬入することが困難な場合は、研究上必要最小限の期間、当該設備の所在する施設において研究を行うことができるものとする。

（共同研究の中止又は期間の延長）

第10条 研究代表者は、天災地変その他やむを得ない事由があるため当該共同研究を中止、又はその期間を延長する必要があるときは、直ちに所属する系長等を経て、校長に申し出るものとする。

- 2 校長は、前項の申し出により、共同研究の遂行上真にやむを得ないと認めたときは、民間機関等と協議の上これを中止又は期間を延長することを決定し、その旨を契約担当役に通知するものとする。
- 3 契約担当役は、前項の通知を受けたときは、当該共同研究契約を解除又は変更するものとする。

（研究の完了報告）

第11条 研究代表者は、当該共同研究が完了したときは、共同研究完了報告書（別紙第3号様式）を作成し、校長に提出するものとする。

（研究成果の公表）

第12条 校長は、共同研究による研究成果の公表の時期及び方法について、特に必要があると認めるときは、民間機関等との間で協議して定めるものとする。

(特許の共同出願)

第13条 校長及び民間機関等は、研究担当者及び民間等共同研究員が共同研究の結果、共同して発明を行った場合において特許出願を行おうとするときは、当該共同出願に係る特許を受ける権利又はこれに基づく特許権に係るそれぞれの持分等を定めた共同出願契約を締結のうえ、共同出願を行うものとする。

ただし、当該契約書において、独立行政法人国立高等専門学校機構（以下「機構」という。）が出願する旨の特段の定めをした場合、又は民間機関等及び本校の発明者が、その特許を受ける権利の全てを機構に承継した場合は、この限りではない。

(特許の出願)

第14条 校長は、共同研究の結果、本校の研究担当者が独自に発明を行った場合において、特許出願を行おうとするときは、あらかじめ民間機関等の同意を得なければならない。

2 民間機関等は、共同研究の結果、民間機関等の研究担当者及び民間等共同研究員が独自に発明を行った場合において、特許出願を行おうとするときは、あらかじめ校長の同意を得なければならない。

(優先実施権等)

第15条 校長は、共同研究の結果得た技術上の成果（以下「研究成果」という。）に係る発明について、民間機関等から機構に承継された特許を受ける権利又はこれに基づき取得した特許権（第14条の規定により校長が特許出願を行ったもの及び次項に定めるものを除く。以下「機構に承継された特許権等」という。）を、民間機関等又は民間機関等の指定する者に限り、民間機関等又は民間機関等の指定する者との間で締結する当該機構に承継された特許権等の実施の許諾に関する契約の締結の日から10年間を限度として優先的に実施させることができる。

ただし、その実施に当たって法令の規定等により官公署の許可を必要とする場合又はその実施による商品化に長期間を要する場合であって、当該優先実施の期間（以下「優先実施期間」という。）を延長することが、特に必要であると認められる場合は、校長は、当該許可に要した期間に相当する期間又は当該商品化に要する期間について、3年間を限度として、優先実施期間を延長することができる。

2 校長は、研究成果に係る発明について機構及び民間機関等の共有に係る特許を受ける権利又はこれに基づき取得した特許権（以下「共有に係る特許権等」という。）を、民間機関等の指定する者に限り、民間機関等の指定する者との間で締結する当該共有に係る特許権等の実施の許諾に関する契約の締結の日から10年間を限度として優先的に実施させることができる。

ただし、その実施に当たって法令の規定等により官公署の許可を必要とする場合又はその実施による商品化に長期間を要する場合であって、当該優先実施期間を延長することが特に必要であると認められる場合は、校長は、当該許可に要した期間に相当する期間又は当該商品化に要する期間について、3年間を限度として優先実施期間を延長することができる。

3 前2項の場合において、機構に承継された特許権等又は共有に係る特許権等が機構と本校

の発明者との共有に係るものであるときは、校長は、あらかじめ本校の発明者の同意を得るものとする。

- 4 校長は、機構に承継された特許を受ける権利に基づく特許権又は機構が承継した特許権については、共同研究契約の定めるところにより、一定期間は、民間機関等又はその指定する者に限り専用実施権を設定することができるものとする。
- 5 校長は、第1項、第2項及び前項の規定にかかわらず、農業に関する技術の向上その他の公共の利益（以下「公共の利益」という。）の観点から必要があると認められるときは、その理由を明示した上で優先実施期間の短縮、若しくは優先的実施の許諾又は専用実施権の設定を取り消すことができる。

（第三者に対する実施の許諾）

- 第16条 校長は、民間機関等又は民間機関等の指定する者が機構に承継された特許権等を前条に定める優先実施期間の第2年次以降において正当な理由なく実施しないときは、民間機関等及び民間機関等の指定する者以外の者（以下「第三者」という。）に対し当該権利の実施を許諾することができる。
- 2 前項の規定は、民間機関等の指定する者が共有に係る特許権等を優先実施期間の第2年次以降において正当な理由なく実施しないときについて準用する。
 - 3 校長は、前条第1項の規定により民間機関等又は民間機関等の指定する者に優先実施権を付与した場合において、当該優先実施権を付与したことが公共の利益を著しく損なうと認められるときは、優先実施期間中においても第三者に対し当該権利の実施を許諾することができる。
 - 4 校長は、第三者が共有に係る特許権等を実施できないことが公共の利益を著しく損なうと認められるときは、第三者に対し当該権利の実施を許諾することができる。
 - 5 前各項の場合において、機構に承継された特許権等又は共有に係る特許権等が機構と本校の発明者との共有に係るものであるときは、校長は、あらかじめ本校の発明者の同意を得るものとする。
 - 6 校長は、第2項及び第4項の規定により第三者に対し共有に係る特許権等の実施を許諾しようとするときは、民間機関等に対し、あらかじめ通知するものとするが、民間機関等の同意を要しない。

（実施料）

- 第17条 校長は、前2条の規定に基づいて締結する当該契約書において定める実施料を徴収するものとする。

（規定の準用）

- 第18条 第14条から前条までの規定は、共同研究に係る実用新案登録を受ける権利及び実用新案権並びに意匠登録を受ける権利、意匠権等について準用する。
- 2 第16条及び前条の規定は、著作権（プログラム及びデータベースに限る）について準用する。

(事務)

第19条 共同研究の受入れに関する事務は、総務課において処理する。

(その他)

第20条 この規則に定めるもののほか、共同研究の取扱いについて必要な事項は、別に定める。

附 則

- 1 この規則は、平成19年4月1日から施行する。
- 2 秋田工業高等専門学校共同研究取扱規程（昭和60年5月17日制定）は、廃止する。

附 則

この規則は、平成22年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成25年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成29年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成31年4月1日から施行する。

附 則

- 1 この規則は、令和元年6月5日から施行し、平成31年4月1日から適用する。
- 2 改正後の第7条第2項及び第3項の規定にかかわらず、適用日より前に受け入れた寄附金については、従前の例によることができる。

令和 年 月 日

秋田工業高等専門学校長 殿

申請者 住 所
 名 称
 代表者

印

共 同 研 究 申 請 書

秋田工業高等専門学校共同研究取扱規則に基づき、下記のとおり申請します。

記

1. 共同研究の概要等

研究題目				
研究の目的及び内容				
研究期間	令和 年 月 日 ~ 令和 年 月 日			
本校における研究担当者	区分	氏 名	所属・職名	役割分担
	研究代表者			
	研究分担者			
派遣を予定している民間等共同研究員	氏 名	所属機関・部局・職		役割分担
研究実施場所	秋田工業高等専門学校			
	民間機関等			
その他参考となる事項				

2. 共同研究に要する経費

(単位：千円)

(1) 直接経費	(2) 間接経費	(3) 研究指導料	合 計

(1) 民間機関等が負担する直接経費の額

(単位：千円)

諸 謝 金	旅 費	研 究 費	合 計

直接経費の積算内訳

(単位：千円)

区 分	員 数	単 価	金 額	備 考
諸 謝 金				
旅 費				
研究調査旅費				
研 究 費				
備 品 費				
消耗品費				
そ の 他				
合 計				

(2) 民間機関等が派遣する研究員に係る研究指導料

(単位：千円)

研究員の員数	研究指導料単価(6ヵ月)	研 究 指 導 料	備 考
	210		

(3) 民間機関等が提供する設備

名 称	型式・仕様	数 量	備 考

(趣旨)

第1条 秋田工業高等専門学校（以下「本校」という。）が独立行政法人国立高等専門学校機構（以下「機構」という。）以外の者から委託を受けて行う研究で、これに要する経費を研究を委託をしようとする者（以下「申込者」という。）が負担するもの（以下「受託研究」という。）の取扱については、独立行政法人国立高等専門学校機構受託研究実施規則（平成16年独立行政法人国立高等専門学校機構規則第47号）に定めるもののほか、この規則の定めるところによる。

(用語の定義)

第2条 この規則において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

(1) 研究担当者

受託研究の実施にあたり、直接当該研究に参加する本校の教員等をいう。

(2) 研究代表者

研究担当者のうち、当該研究計画の取りまとめ等を行う本校の教員等をいう。

(3) 知的財産権

イ 特許法（昭和34年法律第121号）に規定する特許権及び特許を受ける権利、実用新案法（昭和34年法律第123号）に規定する実用新案権及び実用新案登録を受ける権利、意匠法（昭和34年法律125号）に規定する意匠権及び意匠登録を受ける権利、商標法（昭和34年法律第127号）に規定する商標権及び商標登録を受ける権利、半導体集積回路の回路配置に関する法律（昭和60年法律第43号）に規定する回路配置利用権及び回路配置利用権の設定の登録を受ける権利、種苗法（平成10年法律第83号）に規定する品種登録に係る権利及び品種登録を受ける権利並びに外国における上記各権利に相当する権利

ロ 著作権法（昭和45年法律第48号）第2条第1項第10号の2のプログラムの著作物及び同号の3のデータベースの著作物に係る著作権法第21条から第28条に規定する著作権並びに外国における上記各権利に相当する権利

ハ イ、ロに掲げる権利以外であって、秘匿することが可能な財産的価値のある技術情報等に係る権利（ノウハウ等）

(4) 発明等

イ 特許権の対象となり得る発明

ロ 実用新案法の対象となり得る考案

ハ 意匠権、商標権、回路配置利用権又はプログラム等の著作権の対象となり得る創作

ニ 品種登録に係る権利の対象となり得る育成

ホ その他の技術情報等に係る権利（ノウハウ等）の対象となり得る案出又は創出等

(受入れの原則)

第3条 受託研究は、本校の教育研究上有意義であり、かつ、本来の教育研究に支障を生ずるおそれがないと認められる場合に限り受入れるものとする。

(受入れの条件)

第4条 受託研究の受入れの条件は、次に掲げるとおりとする。

- (1) 受託研究は、申込者が一方的に中止することはできないこと。
- (2) 受託研究の結果生じた知的財産権は、原則として機構に帰属すること。
- (3) 前号の知的財産権は、申込者に無償で使用させ、又は譲与することはできないこと。
- (4) 受託研究に要する経費によって取得した設備等は本校の帰属とすること。
- (5) やむを得ない事由により受託研究を中止し、又はその期間を延長する場合においても、本校はその責を負わないこと。
- (6) 受託研究に要する経費は、当該研究の開始前に納付すること。

2 申込者が国の機関、公社、公庫、公団等政府関係機関、地方公共団体、国立大学法人又は独立行政法人である場合は、前項第4号及び第6号の条件を付さないことができる。

(受託研究の申込み)

第5条 申込者は、受託研究申込書（別紙第1号様式）を校長に提出しなければならない。

2 前項の申込みに基づき、校長は当該研究代表者に受託研究経費積算内訳書（別紙第2号様式）を提出させるものとする。

(受入れの決定)

第6条 受託研究の受入れは、外部資金受入審議委員会の議を経て校長が決定する。

(受入れの通知)

第7条 校長は、受託研究の受入れを決定したときは、受託研究承諾書（別紙第3号様式）により申込者に通知するとともに、受託研究承諾書の写しを添えて契約担当役に通知するものとする。

(契約の締結)

第8条 契約担当役は、前条の通知を受けたときは、速やかに次の事項を定めた受託研究契約を締結するものとする。

- (1) 受託研究等の課題
- (2) 受託研究等の内容に関する事項
- (3) 受託研究等の研究担当者及び研究代表者に関する事項
- (4) 受託研究等を実施する場所及び方法に関する事項
- (5) 受託研究等の期間及びその解除に関する事項
- (6) 受託研究に係る研究等の結果の報告に関する事項
- (7) 受託研究に要する費用に関する事項
- (8) 受託研究の結果が知的財産権の対象となったときのその帰属に関する事項

(9) その他必要な事項

(受託研究に要する経費)

第9条 申込者は、受託研究遂行のため必要となる謝金、旅費、研究支援者等の人件費、設備費、消耗品費及び光熱水料等の直接的な経費（以下「直接経費」という。）及び当該研究遂行のため直接経費以外に必要な経費（以下「間接経費」という。）及び受託料を負担するものとする。

2 前項の場合において、受託研究等の内容が変更されたときは、受託研究費用を増加又は減少することができる。

3 間接経費の取扱いについては、別に定める。

4 受託料は、受託研究等の困難度に応じた金額とし、その金額は次の各号に掲げる額を標準とする。

ただし、委託者の資力に応じて減額することができる。

(1) 困難度が普通の場合は、1カ月につき1万円

(2) 困難度が高い場合は、1カ月につき2万円

(3) 困難度がきわめて高い場合は、1カ月につき3万円

(受託研究の中止又は期間の延長)

第10条 研究代表者は、天災地変その他やむを得ない事由があるため当該受託研究を中止、又はその期間を延長する必要があるときは、直ちに所属する系長等を経て、校長に申し出るものとする。

2 校長は、前項の申し出により、受託研究の遂行上真にやむを得ないと認めるときは、申込者と協議の上これを中止又は期間を延長することを決定し、その旨を契約担当役に通知するものとする。

3 契約担当役は、前項の通知を受けたときは、当該受託研究契約を解除又は変更するものとする。

4 校長は、前3項の規定によって、納付された直接経費に不用が生じた場合は、その不用となった直接経費を申込者に返還するものとする。

(研究の完了報告)

第11条 研究代表者は、当該受託研究が完了したときは、受託研究完了届（別紙第4号様式）を作成し、校長に提出するものとする。

(研究成果の公表)

第12条 受託研究による研究成果は、原則として公表するものとする。ただし、その公表の時期及び方法等については、必要に応じて申込者と協議するものとする。

(知的財産権の帰属)

第13条 受託研究の結果生じた発明等に係る知的財産権で、第4条第1項第2号に定めるも

ののほか、当該受託研究等の実施に対する申込者の貢献度合いが特に大であると認められる場合は、申込者の貢献度を踏まえ、双方が所有するものとする。

(出願等)

第14条 校長及び申込者は、前条の規定により共有となった知的財産権の出願等を行おうとするときは、それぞれの持分等を定めた共同出願契約を締結のうえ、共同出願等を行うものとする。

(優先実施権等)

第15条 校長は、受託研究の結果生じた発明等のうち、機構に帰属された知的財産権（以下「機構に帰属された知的財産権」という。）及び機構と申込者の共有に係る知的財産権（以下「共有に係る知的財産権」という。）を、申込者又はその指定する者に限り、実施許諾の契約締結日から10年間を限度として優先的に実施させることができる。

ただし、その実施に当たって法令の規定等により官公署の許可を必要とする場合又はその実施による商品化に長期間を要する場合であって、当該優先の実施の期間（以下「優先実施期間」という。）を延長することが特に必要であると認められる場合は、校長は、当該許可に要した期間に相当する期間又は当該商品化に要する期間について、3年間を限度として、優先実施期間を延長することができる。

2 校長は、機構に帰属された知的財産権について、受託研究契約の定めるところにより、一定期間は、申込者又はその指定する者に限り専用実施権を設定することができるものとする。

(第三者に対する実施の許諾)

第16条 校長は、申込者又はその指定する者が機構に帰属された知的財産権を前条に定める優先実施期間の第2年次以降において正当な理由なく実施しないときは、申込者及びその指定する者以外の者（以下「第三者」という。）に対し当該知的財産権の実施を許諾することができる。

2 前項の規定は、申込者の指定する者が共有に係る知的財産権を優先実施期間の第2年次以降において正当な理由なく実施しないときについて準用する。

3 校長は、前条第1項の規定により申込者又はその指定する者に優先実施権を付与した場合において、当該優先実施権を付与したことが公共の利益を著しく損なうと認められるときは、優先実施期間中においても第三者に対し当該権利の実施を許諾することができる。

4 校長は、第三者が共有に係る知的財産権を実施できないことが公共の利益を著しく損なうと認められるときは、第三者に対し当該知的財産権の実施を許諾することができる。

5 校長は、第2項及び第4項の規定により第三者に対し共有に係る知的財産権の実施を許諾しようとするときは、特許法第73条第3項の規定にかかわらず、単独で当該知的財産権の実施を許諾することができる。ただし、校長は第三者に対し実施を許諾したときは、その旨を申込者に通知するものとする。

(実施契約及び実施料)

第17条 校長は、前2条の規定に基づき知的財産権の実施を許諾したときは、実施契約を締結するものとし、当該実施契約書で定める実施料を徴収するものとする。

(事務)

第18条 受託研究の受入れに関する事務は、総務課において処理する。

(雑則)

第19条 この規則に定めるもののほか、受託研究の取扱いについて必要な事項は、別に定める。

附 則

1 この規則は、平成19年4月1日から施行する。

2 秋田工業高等専門学校受託研究取扱規程（昭和57年6月25日制定）は、廃止する。

附 則

この規則は、平成22年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成25年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成29年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成31年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、令和元年5月8日から施行し、平成31年4月1日から適用する。

令和 年 月 日

秋田工業高等専門学校長 殿

申込者 住所
氏名 印

受託研究申込書

秋田工業高等専門学校受託研究取扱規則に基づき、下記のとおり申込みます。

記

研究題目	
研究目的及び内容	
希望する研究担当者	
研究に要する経費	直接経費 円 間接経費 円 受託料 円 計 円
研究期間	令和 年 月 日 ～ 令和 年 月 日
研究用物品等の提供	
その他	

秋田工業高等専門学校寄附金事務取扱規則

(趣旨)

第1条 秋田工業高等専門学校（以下「本校」という。）における寄附金に関する事務の取扱については、独立行政法人国立高等専門学校機構寄附金取扱規則（平成16年独立行政法人国立高等専門学校機構規則第45号）に定めるもののほか、この規則の定めるところによる。

(定義)

第2条 この規則において寄附金とは、本校の業務を支援することを目的とする寄附金で、次の各号に掲げる経費に充てるべきものをいう。

- (1) 学生に貸与又は給与する学資
- (2) 学生に貸与又は給与する図書、機械装置、器具及び標本等の購入費
- (3) 学術研究に要する経費
- (4) 教育研究の奨励を目的とする経費
- (5) 管理・運営の支援を目的とする経費
- (6) 前各号に掲げるもののほか、独立行政法人国立高等専門学校機構理事長が必要と認める経費

(受入れの原則)

第3条 寄附金は、教育研究上有意義であり、かつ、本来の教育研究及び寄附の条件に支障がないと認められる場合に限り受入れるものとする。

2 次の各号に掲げる条件が付されている場合は、寄附金を受入れることができないものとする。

- (1) 寄附金による取得した財産を無償で寄附者に贈与すること。
- (2) 寄附金による学術研究の結果得られた特許権、実用新案権、意匠権、商標権及び著作権その他これらに準ずる権利を寄附者に譲渡し、又は使用させること。
- (3) 寄附金の使用について、寄附者が会計検査を行うこととされていること。
- (4) 寄附申込み後、寄附者がその意思により寄附金の全部又は一部を取り消すことができること。
- (5) その他、校長が特に教育研究上支障があると認める条件。

3 前項に掲げるもののほか、地方公共団体からの寄附にかかるものについては、受入れることはできないものとする。ただし、地方財政再建促進特別措置法（昭和30年法律第195号）第24条第2項の規定に基づき、当該地方公共団体が総務大臣の同意を得たものを除く。

(寄附金の申込み)

第4条 寄附金の申込みは、寄附金申込書（別紙第1号様式）によるものとする。

(受入れの決定)

第5条 寄附金の受入れは、外部資金受入審議委員会の議を経て校長が決定する。

2 受入額が100万円未満の場合は、関係系長等の意見を徴し、受入れの可否を決定するものとする。

(受入れ通知)

第6条 校長は、寄附金の受入れを決定したときは、寄附金の受入れについて（別紙第2号様

式)を当該寄附者に送付するとともに、出納命令役にその旨を通知するものとする。

(受入れ)

第7条 出納命令役は、前条の通知を受けたときは、速やかに振込依頼書を当該寄附者に送付するものとする。ただし、少額寄附者に限り現金により収納することができる。

2 受け入れた寄附金の一部を本校における教育研究事業のための間接経費として使用するものとする。

3 間接経費の取扱いについては、別に定める。

(使途の変更等)

第8条 校長は、寄附金を受入れたときは、当該寄附金の使途に使用しなければならない。

ただし、次の各号の一に該当する場合は、使途の変更等を行うことができるものとする。

(1) 寄附目的が達せられ、残額が千円未満となったものを他の使途に使用する場合。

(2) 寄附の対象者が独立行政法人国立高等専門学校機構が設置する学校へ配置換等となったため、当該学校の校長の同意を得て、寄附金を移し換える場合。

(3) 寄附金の対象者が国立大学法人等へ転籍等となった場合に、寄附者及び国立大学法人等の長の同意を得て、寄附金を移し換える場合。

(寄附金の保管等)

第9条 寄附金は、校長が指定する取引金融機関等に預託しなければならない。この場合において預託により生じた利子は、寄附金の増加に充てるものとする。

(事務)

第10条 寄附金の受入れに関する事務は、総務課において処理する。

(その他)

第11条 この規則に定めるもののほか、寄附金に関する事務の取扱について必要な事項は、別に定める。

附 則

この規程は、昭和59年4月2日から施行する。

附 則

この規程は、昭和61年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、昭和62年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成3年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成16年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成19年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成29年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成31年4月1日から施行する。

附 則

- 1 この規則は、令和元年6月5日から施行し、平成31年4月1日から適用する。
- 2 改正後の第7条第2項及び第3項の規定にかかわらず、適用日より前に受け入れた寄附金については、従前の例によることができる。

令和 年 月 日

秋田工業高等専門学校長 殿

(寄附者) 住 所
氏 名 印

寄 附 金 申 込 書

このことについて、下記のとおり寄附します。
なお、当該寄附金の一部を秋田工業高等専門学校の教育研究の発展充実のため、必要な経費として使用することに同意します。

記

寄 附 金 額				円
寄 附 の 目 的 及 び 種 別	(該当種別を全て選択してください。)		<input type="checkbox"/> 教育支援, <input type="checkbox"/> 研究助成, <input type="checkbox"/> その他	
寄 附 の 条 件				
使用 者 の 指 定	<input type="checkbox"/> 有	指定する使用者	所属	
	<input type="checkbox"/> 無	の所属・氏名 (研究担当者等)	氏名	
指定した使用者が 他機関へ転出した 場合の取扱い(右の いずれかを選択し てください。)	<input type="checkbox"/> 寄附金の残額を転出先へ移し換えることに同意する。 <input type="checkbox"/> 寄附金の残額は、秋田工業高等専門学校内の他の教職員に使用者を変更して使用するものとし、秋田工業高等専門学校の業務実施のため、必要に応じて寄附目的及び条件を変更することに同意する。 <input type="checkbox"/> 寄附金の残額は、寄附目的及び条件の範囲内で秋田工業高等専門学校内の他の教職員に使用者を変更して使用することに同意する。			
指定した使用者の 退職等に伴う取扱 い(右のいずれかを 選択してください。)	<input type="checkbox"/> 寄附金の残額は、秋田工業高等専門学校の他の教職員に使用者を変更して使用するものとし、秋田工業高等専門学校の業務実施のため、必要に応じて寄附目的及び条件を変更することに同意する。 <input type="checkbox"/> 寄附金の残額は、寄附目的及び条件の範囲内で秋田工業高等専門学校の他の教職員に使用者を変更して使用することに同意する。 <input type="checkbox"/> 寄附金の残額の取扱いについては、助成財団等の規定に従うものとする。(研究助成金の場合のみ選択可)			
使 用 内 訳				
使 用 時 期				
そ の 他				
担 当 者 連 絡 先	担当者名 (申請者と異なる場合)		電 話 :	
			メー ル :	

人材育成・共同教育プロジェクト・ワークショップ等のご提案・ご要望は

「グローバル人材育成会」は、会員企業の皆様のご支援・ご協働により、学生のキャリアアッププログラム等を実施させていただいております。

今後も人材育成・共同教育プロジェクト・ワークショップ等のご提案・ご要望がありましたら、気軽に本会事務局へお問い合わせください。

問い合わせ先 秋田工業高等専門学校 グローバル人材育成会事務局（総務課内）

TEL：018-847-6108

E-mail：coop-edu@akita-nct.ac.jp

詳細については本会ホームページ（<http://akita-nct.coop-edu.jp/nitac-ghrd>）からご確認ください。

本会URL



編集後記

秋田高専の社会貢献

秋田工業高等専門学校では、これまで「(秋田高専) 地域共同テクノセンター」が地域の産学官連携の窓口となり、様々な活動をおこなってきました。最近では、秋田大学COC+事業の参加校として地方創生に資する人材育成活動として、インターンシップや講演会や地域学講座の講師派遣などに、地域の企業・官のご支援を賜ってまいりました。しかしながら、地域のグローバリゼーション、DX推進などには、地域内外の連携による人材育成が重要との観点から、令和2年度には首都圏等主に地域外の協力企業会員で構成される「(秋田高専) グローカル人材育成会」を外郭団体として創設しました。

現在に至るまで地域をとりまく状況は、時々刻々と変化し、秋田の地は、洋上風力発電促進地域として、国内のみならず海外からも注目されていることは周知のことと存じます。これに伴い、発電事業、建設業、電力事業、メンテナンス事業などの産業界から、高専人材に対する期待が高まっております。また、東北地方全体に視野を広げれば、半導体製造人材の確保が急務の状況であるといえます。

これらのことから、既存の地域企業会員からなる「秋田高専産学協力会」を、「グローカル人材育成会」に発展的に合流させることが、秋田高専と社会の連携をより強固にする1つのソリューションであるとの方向性を見出し、この趣旨にて令和4年度には、「地域共同テクノセンター」と「グローカル人材育成会」を両輪として、会員企業の各社に引き続きご協働、ご支援いただく体制がスタートしました。

本報もこの趣旨に沿い、学生が参加するインターンシップ、ワークショップ等のキャリアアップ支援の観点での記事を追加し、従来名称の「テクノセンター報、シーズ集」を「地域共同テクノセンター グローカル人材育成会 研究・人材開発シーズ集」に改名し、「グローカル人材育成会」の機関誌とも位置づけることとなりました。これにより、すでに発刊済みの「会員企業紹介パンフレット」と本報を隔年発行とし、秋田高専学生と会員企業様の結びつきをより強固とすることを願ひ、本報をご活用いただきたくお願い申し上げます。

これら2種の刊行物は、現状では主に、教員の研究シーズ、学校の装置・設備等シーズ、会員企業から学生への伝言、産学官連携によるキャリアアップ教育の中での学生動向などの概要が集約されます。スタートしたばかりの社会貢献システムは、今後、学内の関連の運営委員会、グローカル人材育成会の役員会等において、皆様からのアイデアを集約したビジョンの策定とその実現をしていきたい、本機関誌をその契機にご活用いただければと存じます。なお、より詳細な記事、関連催事等のタイムリーな記事は、「グローカル人材育成会のホームページ」※を参照いただくこととなりますので、あわせて、ご活用いただくようお願い申し上げます。

地域の皆様、会員企業の皆様とのご連携をより適切、実効的とするためにも、本報も皆様に適切な情報公開や活動内容の速やかなご報告をお届けすることを目指して編集いたします。内容の更なる充実・改善を図るために、皆様方の忌憚のないご意見、ご要望等をお寄せいただきたくお願い申し上げます。

地域共同テクノセンター長 丸山 耕一

※ <http://akita-nct.coop-edu.jp/nitac-ghrd>



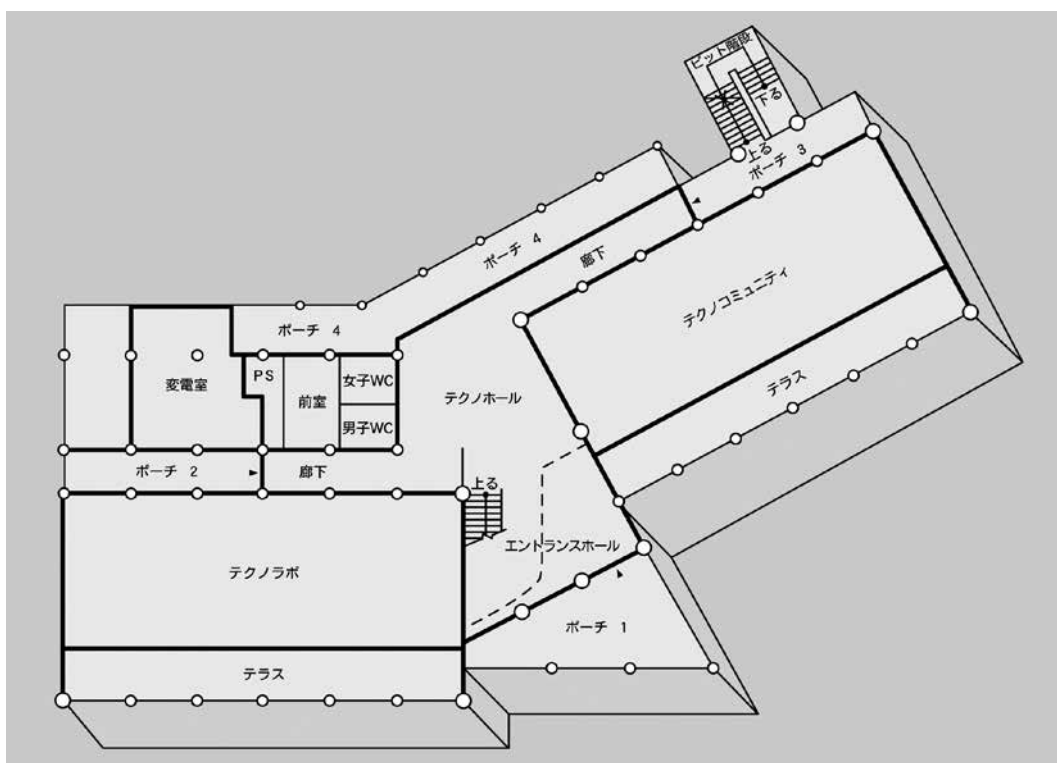
施設概要



(科学技術教育棟)

地域共同テクノセンターは、テクノコミュニティとテクノラボの2室からなり、科学技術教育棟の1階に開設されています。前者は主に民間等からの技術相談や研修、交流を図る場として、後者は本校教員陣と民間等との研究者が共同して技術開発を行う実験研究の場としてそれぞれ設けられています。

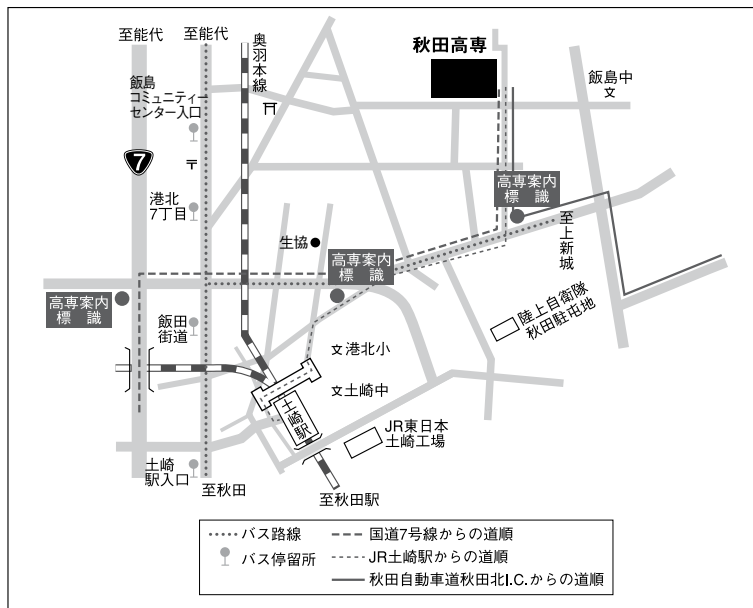
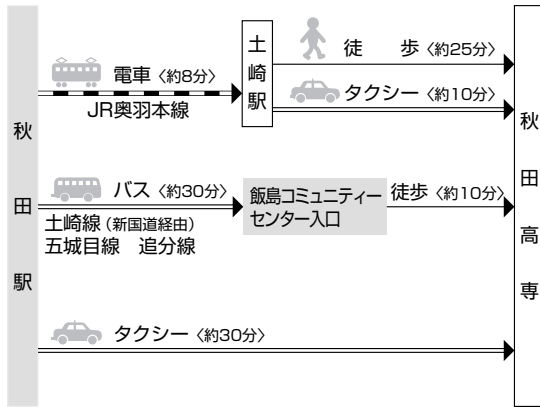
本テクノセンターは、本校教員、学生、地域技術者の三者の交流、研鑽の場となり、新しい技術の芽を育て、新産業の展開にまで結びつけられることが期待されています。



(1階)

学校所在地略図

ACCESS



連絡先

秋田工業高等専門学校 総務課総務係

〒011-8511 秋田市飯島文京町1番1号 TEL 018-847-6106(直通) FAX 018-857-3191

<https://www.akita-nct.ac.jp> somu-dv@akita-nct.ac.jp

秋田工業高等専門学校
地域共同テクノセンター
グローバル人材育成会
**研究・人材開発
シーズ集**

〈発行〉令和5年11月 〈発行者〉秋田工業高等専門学校
