第17号

秋田工業高等専門学校

地域共同テクノセンター報 技術・研究シーズ集

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

目　次

ごあいさつ
秋田工業高等専門学校　校長　植松　　康 …… 1

共同研究等成果の概要（掲載内訳）…… 3
令和元・2年度 …… 4

研究紹介（科研費・特許・研究助成・その他）（掲載内訳） …… 33

専攻科特別研究の概要　令和元年度（掲載内訳）…… 47

専攻科特別研究の概要　令和2年度（掲載内訳）…… 67

卒業研究テーマ一覧
令和元年度 …… 79
令和2年度 …… 85

技術・研究シーズ紹介（掲載内訳）…… 91
機械系 …… 93
電気・電子・情報系 …… 99
物質・生物系 …… 110
土木・建築系 …… 119
一般教科自然 …… 129

外部資金受入実績一覧（過去5年間） …… 132

テクノセンター関連記事
令和元・2年度　地域共同テクノセンター活動総括 …… 133
秋田工業高等専門学校地域共同テクノセンター規則 …… 137

秋田工業高等専門学校産学協力会関連記事
秋田工業高等専門学校産学協力会　令和元・2年度事業報告 …… 140
秋田工業高等専門学校産学協力会規約 …… 143
秋田工業高等専門学校グローカル人材育成会　令和2年度事業報告 …… 145
秋田工業高等専門学校グローカル人材育成会規約 …… 146

技術相談・共同研究等を申請するには …… 149

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　宮脇　和人 …… 176

施設概要 …… 177

アクセス …… 178

ごあいさつ

地域共同テクノセンター報　技術・研究シーズ集2021　発刊に当って

秋田工業高等専門学校
校長　植　松　　康

国立高専は5年制の高等教育機関として昭和37 (1962) 年より全国に順次設置されてきました (秋田高専は昭和39年設置)。当時は高度経済成長期であり，高専は中堅技術者の養成機関として我が国の経済発展に大きく貢献しました。ものづくり大国日本の礎を作ったともいえます。しかし，その後産業構造の変化，技術の高度化，少子化の進行，社会・産業・地域ニーズの変化等，社会状況の大きな変化に伴い,高専のミッションも変化しました。高専機構のミッション再定義によれば,「義務教育終了直後の志ある青少年に対して，継続的な5年間以上の優れた教育環境を提供することにより，専門的かつ実践的な知識と世界水準の技術を有し，自立的，協働的，創造的な姿勢で地域と世界が抱える社会の諸課題に立ち向かう，科学的思考を身につけた人材を養成する」とあります。

高専のカリキュラムの大きな特色は，数ある工学系教育機関の中でも，実験や実習，インターンシップに非常に多くの時間を割いていることです。最近では，日本社会全体のデジタル化に向けたデジタル教育にも力を入れています。ロボットコンテスト（ロボコン）やプログラミングコンテスト（プロコン）をはじめとする様々なコンテストや卒業研修を通して，自ら学び，自ら考え，社会の様々な課題にチャレンジできる創造力を養っていることです。そのため，就職先企業はもとより，進学した大学（大学院）からも高い評価を頂いています。

高専のミッションの中でも特に重要なのは社会連携です。「今後の学校におけるキャリア教育・職業教育の在り方について」（平成23年1月31日中央教育審議会答申）においても，「地域における産業界等との連携による先導的な職業教育の取組の促進等，教育内容・教育方法の充実や地域及び我が国全体のニーズを踏まえた新分野への展開等のための教育組織の充実等」が求められています。人口減少の著しい秋田県における秋田高専の役割は特に大きいと感じています。社会連携の推進を図るためには，産業界や地方公共団体との連携を強化すると共に，共同研究・受託研究等を推進する必要があります。秋田高専では，教育研究機能の向上と地域経済の活性化の推進を図る拠点として「地域共同テクノセンター」を設置し，様々な活動を行っています。例えば，秋田高専産学協力会との共催で技術講演会等を開催したり，「あきた産学官連携フォーラム」において研究シーズを紹介したりしています。

このような地域共同テクノセンターの活動を紹介するとともに，教職員の研究内容を広くアピールするため地域共同研究センター報を隔年で発刊しています。このセンター報では，共同研究等の成果に加え，教職員がもつ研究・技術シーズ，本校が所有する設備や装置が紹介されています。ご一読いただき，本校の産学連携の活動内容をご理解いただきますようお願いいたします。また，本シーズ集が本校と地域企業との共同研究のきっかけとなれば幸いです。

共同研究等成果の概要

令和元・2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	4
共同	周期構造を有するミリ波／テラヘルツ派デバイスの新規構造の創出と試作および評価方法の確立	電気･電子･情報系・伊藤　桂一	7
寄附	非線形状態オブザーバによるスイッチトリラクタンスモータの位置センサレス制御	電気･電子･情報系・中沢　吉博	10
受託	秋田県の農林水産物を活かした秋田県オリジナル・スピリッツの開発に係る基盤研究	物質･生物系・上松　仁	12
寄附	「注意の引きやすさ」に着目した視覚的な高速道路逆走防止対策の評価に関する研究	土木・建築系・長谷川裕修	15
受託	環境中に放流された排水由来GHGs排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討	土木・建築系・増田　周平	19
寄附	「下水処理水の無希釈利用を核とした無施肥型水稲栽培手法の開発と生態影響評価」に関する研究	土木・建築系・増田　周平	22
共同	自動運転車の制御方策立案に向けた交通容量代理変数としての潜在車頭時間推定の試み	土木・建築系・葛西　誠	25
共同	車両追従挙動における決定論的カオス性判定の基礎的検討	土木・建築系・葛西　誠	28
寄附	ICT建設技術教育のためのUAVを用いた3次元測量教材の導入	土木・建築系　葛西　誠	30

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（令和元・2年度）

研究年度	令和2年4月～令和3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　主任研究員		
			中村　竜太　研究員，　越後谷正見　研究員		

1．研究成果の概要

現在，環境負荷の低減並びに省エネルギー化が喫緊の課題とされ，グリーンイノベーションが加速している。そこで，各種照明機器に使用される光源として，電球，蛍光灯からLEDへの置き換えが進んでいる。しかしながら，LED基板の材料として主に使用されているサファイアは化学的，機械的に安定な難加工性材料として知られ，基板の製造コスト上昇の一因となっている。特に遊離砥粒研磨技術を原理とする基板の研磨工程では，ポリシングパッドと工作物相互の回転運動の速度（周速）差によって研磨が進展するが，この回転運動によって研磨加工面（研磨界面）のスラリー，あるいはスラリーに内在する砥粒が遠心力よって飛散し研磨効率が大きく低下することが知られている。本研究では，サファイア基板の研磨工程の中でも，基板の表面粗仕上げ加工であるオイルベーススラリーを用いたラッピング加工の高効率化を目指した「電界ラッピング技術」の創出を目指し本技術の基礎評価を進めている。電界ラッピング技術は，電界砥粒制御技術をラッピング加工に適用することによって迅速な研磨加工を可能とする新しい技術である。本論では，これまでの基礎評価において得られた良好な研磨特性を示す電界条件を基に，研磨条件の一つである砥粒濃度に着目し，電界環境下における砥粒濃度が研磨特性に及ぼす影響について評価したのでその内容について報告する。

2．電界砥粒制御技術とラッピング加工

電界砥粒制御技術は，研磨領域に砥粒を配置制御する技術として開発され，迅速な研磨技術として提案されている。たとえば，シリコンオイルにダイヤモンド砥粒を分散させたスラリーを平行電極間に注入し交流電圧を印加したとき，吸引力は主にダイヤモンドに作用する。その結果，砥粒は電極間にて往復運動する。このような電界下における砥粒の運動特性を利用することによって研磨領域外への遠心力による砥粒飛散を抑制することができる。

一方，ラッピングとは遊離砥粒を用いた研磨加工の一つであり，銅や錫などの軟質金属定盤上に砥粒を散布し，工作物を所定の形状や寸法に能率よく仕上げる加工法である。今回は，金属定盤の代わりに硬質樹脂定盤を採用し散逸してしまう砥粒を電界によって配置制御する加工技術「電界ラッピング技術」を開発している。電界ラッピングによる加工模式図を図1に示す。

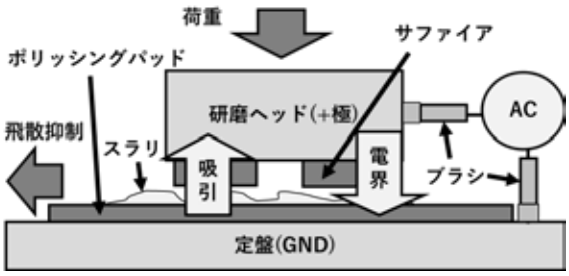


図1　電界ラッピング技術の概要

図2　研磨実験の様子

3．実験方法

図2に研磨実験の様子を示す。研磨装置は，市

販のビューラー社製研磨装置に絶縁処理を施した研磨加工部に高電圧を印加できる機構を追加した。さらに研磨界面に効率よく電界を与えるために専用に開発したアルミ製の研磨ヘッドを取り付け，定盤にはポリッシングパッドIC1000を貼り付けた。また，研磨実験は，工作物として，直径φ22.7mm（t=0.3mm）のサファイア基板3枚を研磨ヘッドにワックスで貼付け固定させ，回転速度は60min-1とした。スラリーは，粘度10cStのシリコンオイルに平均粒径2.4μmのダイヤモンド砥粒を0.1~0.5wt%に調整し，2ml/minでポリシングパッド上に滴下した。

4．結果と考察

印加周波数1Hzに設定し研磨実験を行った時の印加電圧と研磨除去量の関係を図3に示す。1.5 kVまでは電界による吸引力が小さいことから研磨除去量は無電界の場合と同等であるが，2kVのとき約20%増加した。しかしながら2kV以降では研磨除去量は減少に転じていることから，2 kVで最大の吸引力がスラリーに作用していると考えられる。なお，2kV以降は研磨ヘッドと定盤の間で発生する放電により研磨除去量が減少したと考えられる。従って，本実験における最適な印加電圧は2kVであるといえる。次に，図4に印加周波数と研磨除去量の関係を示す。このとき，電圧は最も電界効果が得られた2kVに設定した。図より，無電界より高い研磨除去量が得られる周波数は1Hz，および8Hzであることがわかる。このとき，砥粒の固有振動数と一致，あるいはそれに近い状態となるいわゆる共振状態となり，研磨界面に砥粒が一定量留まると考えられる。複数の共振領域が存在するメカニズムについては，今後，観察実験を通して明らかにしていく。一方，3Hz以降で，研磨除去量が無電界を下回っている領域がある。とくに，3Hz，および10Hzのとき，研磨除去量が無電界と比較し大きく下回っている。このことについて，電極間付近の砥粒の様子を示す図5を用いて説明する。共振周波数1Hzより高い周波数領域では，電界の極性変化に追従できない砥粒が研磨界面外周部のエッジ部分でチェーンクラスターを形成する。この砥粒群により研磨界面に新しい砥粒の流入を抑制することで砥粒が減少し，研磨除去量が無電界を下回ったと推測している。3Hz，および10Hzで同現象が顕著に現れた理由については今後解明していく。

図6は無電界電界有無における砥粒濃度と研磨除去量の関係を示す。電界を印加した時の研磨

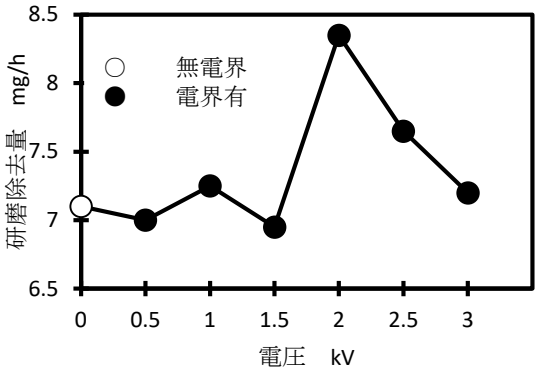


図3　電圧と研磨除去量の関係

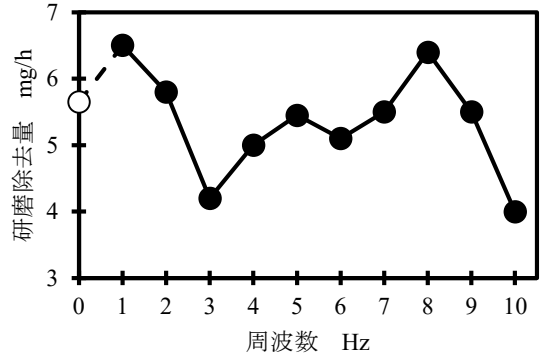


図4　周波数と研磨除去量の関係

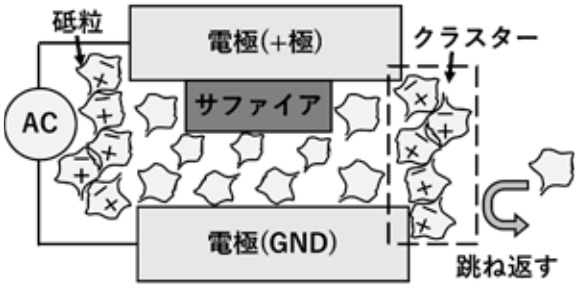


図5　電極間における砥粒の様子

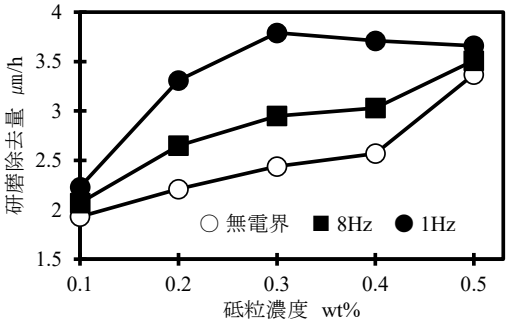


図6　電界有無における砥粒濃度と研磨除去量の関係

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

除去量については，電界効果が得られた周波数1Hz，および8Hzとした。電界有無にかかわらず砥粒濃度の増加に伴って研磨除去量が上昇するが，周波数1Hzでは，砥粒濃度0.3wt%以降において砥粒濃度を増加させても，研磨除去量の上昇が見られない。これは，研磨界面における砥粒数が飽和状態になるためと考えられる。また，電界効果は，砥粒濃度0.1wt%，および0.5wt%のとき約10%程度，周波数1Hzを印加し砥粒濃度0.3wt%のスラリーを使用した場合約55%となり，砥粒濃度の依存性があることがわかった。このことから，砥粒濃度は電界効果に影響を及ぼすといえる。

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

研究年度	令和元年6月～令和2年3月			**区分**	共同研究
研究テーマ	**周期構造を有するミリ波／テラヘルツ波デバイスの新規構造の創出と試作および評価方法の確立**				
研究組織	**本　校**	研究者名	伊藤　桂一		
	企業･機関	企業･機関名	秋田県産業技術センター		
		研究者名	長岡技術科学大学		
			佐々木友之		

研究背景および目的

ミリ波／テラヘルツ波デバイスの開発と高性能化はこれからの高度情報化社会において喫緊の課題であり，特にこれまで未踏の周波数であったテラヘルツ波帯に対応するデバイス開発はまだまだ発展途上にある。ミリ波/テラヘルツ波デバイスの特徴として，メタマテリアルに代表されるような周期構造（メタ構造）を有する場合が多く，周期構造を構成する単位構造の形状によってその性能や機能が大きく左右される。本研究では周期構造を有するミリ波／テラヘルツ波デバイスの性能改善を目的に，トポロジー最適化を用いた単位構造の新規形状の開発を試みた。

液晶テラヘルツデイバスの概要とトポロジー最適化

近年，サブ波長の単位構造を無数に集結させることによって所望の誘電率及び透磁率を実現することができる電磁メタマテリアルと，電磁波をアクティブに制御することができ，THz帯においても屈折率異方性を有する液晶（LC: Liquid Crystal）を組み合わせた伝搬制御デバイスが研究されており，特にクロススロット型のデバイスはLC単体を超える複屈折を有し，応答速度に関する有用性が報告されている。本研究ではFDTD法（時間領域差分法）を用いて，図1に示すような偏波変換を行う液晶デバイスの形状設計を目的としており，設計性能とその有用性について検討した。

本研究ではOn/Off法を用いたトポロジー最適化により形状設計を行った。FDTDセル単位でonとoffの2つの状態を与えて液晶デバイス形状を表現するが，セルの組み合わせ数は膨大で，最適化された形状は試作困難な形状になってしまう可能性が高い。それを防ぐために，正規化ガウス関数ネットワーク（NGnet: Normalized Gaussian Network）を用いたトポロジー最適化を行い，滑らかな境界を持つ液晶デバイス形状が得られるようにした。今回は最初にメタマテリアルの単位構造にスポットを当て，従来型のクロススロット型と最適化を行った形状の設計性能について比較する。その後，メタマテリアルデバイスとしての性能について比較を行い，最終的に液晶デバイスの試作に向けて設計の改良を行った。

解析および設計に用いたFETDの解析領域のイメージを図2に示す。領域の中心に液晶デバイスを設置して解析を行った。クロススロット型の液晶デバイスと比較して方位角を大きくすることを本研究では目的とした。解析中心周波数は0.6[THz]で，1セルは5[μm]とし，解析領域は3次元で，864×54×54セルとした。解析領域全体を囲うように吸収境界条件のPMLを挿入した場合は単位構造のみの特性の解析や設計が可能である。周期境界条件を導入した場合はメタ構造の状態で解析および設計が可能となる。入射波として面波源で正弦波変調ガウシアンパルスを与え，45°の角度で斜め偏波を入射した。解析領域内に観測点を設け，透過波を観測した。LCは正常屈折率n_O=1.54，異常屈折率n_e=1.69とした。これは周波数1[THz]でのネマチック液晶5CB（4-ペンチル4'-シアノビフェニル）での値である。本研究ではLCの異方性を比誘電率テンソルとして与えることで表現する。設計結果の液晶領域内を空気（比誘電率1.0）で満たした場合は形状によって異方性が見られず，液晶を満たした場合のみ異方性が見られることが設計の条件となる。本研究では液晶デバイスの偏波変換性能を方位角の大きさにより設計能力の評価を行った。

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

液晶テラヘルツデイバスの新しい単位構造の設計

最初は単位構造だけの形状最適化を行い，得られた形状を元に周期境界条件を導入して無数に並べたメタ構造にした場合について検討した。しかし，単体で設計した単位構造をメタ構造としたときに性能向上が見られないことが分かった。そこで，周期境界条件を導入した状態，すなわちメタ構造にした状態で単位構造の形状最適化を行った。

最適化条件は液晶テラヘルツデバイスの厚さを1セルとしてNGnetの基底数nをn=3，5，7と変更してそれぞれメタマテリアルの単位構造の形状最適化を行った。各基底数において最適化した形状の方位角ψの解析結果を表1に示し，図3にn=7の最適化形状を示す。of_1は液晶を内包した場合，of_2は液晶を内包していない場合（空気を内包している状態）の方位角である。どの基底数においても液晶を内包していない場合，形状の等方性は保たれていることが分かる。そして，ψの変化量がガウス基底数nの増加に伴って増加する傾向がみられた。

周期境界条件を導入した状態での最適化結果より，どの形状も単位構造を先に最適化してからメタマテリアルとした場合の偏波変換性能を超える性能が得られた。n=5とn=7で最適化した形状は，クロススロット型を超える偏波変換性能が厚さ1セルで得られるということが分かった。提案手法で形状生成することによって，既存の形状がもつ性能を上回る性能を付与出来るということが示された。

液晶テラヘルツデイバスの試作に向けた設計

液晶デバイスを試作するにあたり，デバイスの厚さはスパッタリングとめっきを組み合わせて石英ガラス基板上に金属膜を生成するが，その厚さは1[μm]が限界値である。そのため，形状最適化の際の厚さは1セルとしていた。形状作製には直径10[μm]程度の紫外線ビームを用いたフォトリソグラフィで行うため，1セル5[μm]単位でLCと金属をonとoffで表現していた前項までの手法では最適化で生成される形状が細かすぎるため，作製するのは難しい。少なくても10[μm]のドットの組み合わせで形状が表現できるようにしなければいけないため，形状の再設計について検討した。

2×2セルのグループでonとoffを用いてLCまたは金属が与えられるように周期境界条件を導入した状態で粗くモデリングを行って，形状の最適化をするように変更した。各基底数において最適化した形状の方位角ψの解析結果を表4に示し，図4にn=7の最適化形状を示す。粗く最適化を行った場合，ψの変化量がガウス基底数nの増加に伴って増加するということはなく，今回の最適化で得られた結果のψの最大値の最小値の差は1[deg]に満たないほどである。したがって，52[deg]付近の値がこの条件の最適化による収束値と考えることができる。

以上の結果より，どの基底数で最適化した形状においてもクロススロット型を超える偏波変換性能を付与できたことから，本研究で提案した設計手法の有効性を確認することができた。また，２倍粗くモデリングをして最適化を行っても，設計性能が担保されているということが示された。今後は設計結果について試作を行い，測定による確認を行う予定である。

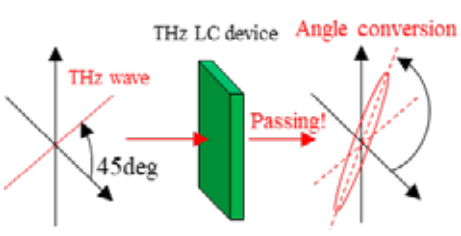


図1　偏波変換のイメージ

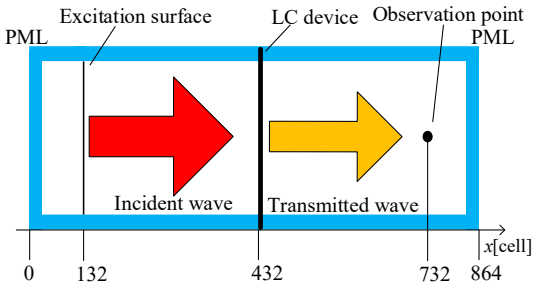


図2　解析領域

表3　周期境界条件導入時に最適化した形状の解析結果

	*of*1[deg]	*of*2[deg]
n=3	48.713	45.000
n=5	51.946	45.000
n=7	54.332	45.000

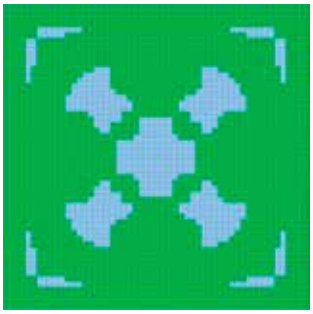


図3　周期境界条件導入時の最適化形状 (n=7)

表4　粗くモデリングを行って最適化した形状の解析結果

	*of*1[deg]	*of*2[deg]
n=3	52.387	45.000
n=5	51.592	45.000
n=7	51.661	45.000

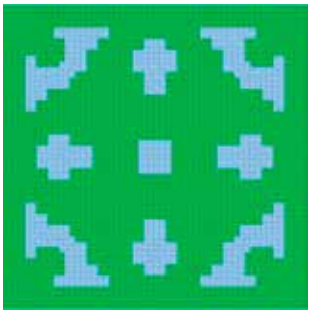


図4　粗くモデリングを行った場合の最適化形状 (n=7)

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

研究年度	令和3年1月～令和3年12月			**区分**	奨学寄付金等
研究テーマ	**非線形状態オブザーバによるスイッチトリラクタンスモータの位置センサレス制御**				
研究組織	**本　校**	研究者名	中沢　吉博		
	企業･機関	企業･機関名	公益財団法人　津川モーター研究財団		
		研究者名			

研究成果の概要

2018年に経済産業省が電動垂直離着陸機（eVTOL），所謂“空飛ぶクルマ”を定義し，2023年には実用化するロードマップを発表した。これによりeVTOLの実用化・量産化に向けた取組が日本でも本格化し始めた。現在のeVTOLには高効率・軽量な永久磁石型同期モータが採用されている。永久磁石の熱減磁を防ぐためにジスプロシウムが使われるが，埋蔵量が少なく産出国との政治的な要因により価格が金よりも高い時期があり，今後eVTOLの量産化段階で問題になると予想される。またeVTOL用モータケースは空冷用の穴があり，離着陸時に地面の砂鉄が舞い上がり，ネオジム磁石に砂鉄が蓄積してギャップが詰まる。ドローンにおいてはこれが原因で墜落する事故がすでに起きている。そのため，定期的にモータを分解掃除する必要があり，eVTOLの安全面や維持コスト面で大きな問題になると予想される。そこで，スイッチトリラクタンスモータ（SRM）がeVTOL用モータとして適していると考えられる。永久磁石がないためブロワで簡単に砂鉄を除去できる。またSRMは鉄と銅だけで構成されているため，低コストかつリサイクルも容易である。SRMを駆動させるためには位置センサが必要になるが，位置センサが砂や砂鉄により故障し墜落する危険性があるため位置センサレス化が必要とされている。本研究の目的は非線形状態オブザーバを用いることによりSRMの位置センサレス制御を実現し，堅牢・低コストかつ安全性の高いeVTOL用SRMドライブを開発することである。

SRMの位置センサレス制御としてインダクタンスがロータ位置に応じて変化することを利用した方法がある。このインダクタンス特性のみを利用した方法の問題は，非対向位置からステータ極とロータ極が重なり始めるオーバーラップ角までインダクタンスの変化が小さいため，ロータ位置推定精度が極めて悪くなる。また，電流ピークを検出してロータ位置を推定する方法は間欠的な位置情報しか得られないため，eVTOLのような高度なモータ制御が必要な用途に適さない。これまで線形と仮定した回路方程式から状態オブザーバを構築したため，高負荷領域においてロータ位置推定誤差が非常に大きい問題がある。したがって，高負荷領域でも高精度

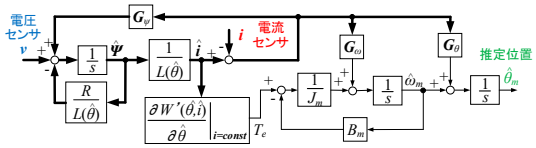


図1　非線形性を考慮した状態オブザーバ

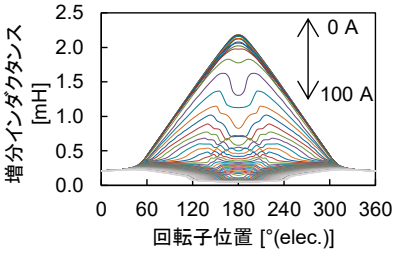


図2　増分インダクタンス

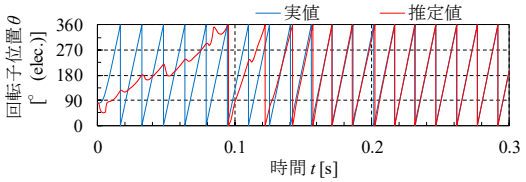


図3　線形状態オブザーバによる推定回転子位置

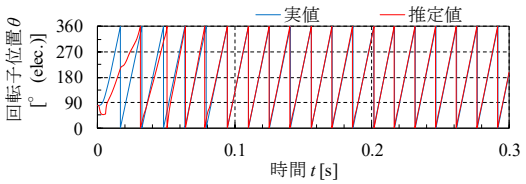


図4　非線形状態オブザーバによる推定回転子位置

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

なロータ位置推定を可能とするため，非線形を考慮した状態オブザーバを構築した（図1）。また，SRMは他のモータと比較して深い飽和領域で動作するためインダクタンスはロータ位置と相電流の関数である増分インダクタンスとなる。図2は有限要素法磁場解析ソフトにより解析した結果である。図3に線形状態オブザーバによる推定回転子位置を示す。また，図4に非線形性を考慮した状態オブザーバによる推定回転子位置を示す。動作点はどちらも低速，軽負荷である1000rpm，0.1Nmの結果である。図3では推定位置が0.2sほどで実値に収束しているが，図4では0.1s程度で収束できている。非線形性を考慮することにより推定精度を高めるだけでなく，応答性も高めることが可能である。

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

研究年度	平成30年9月～令和2年3月			**区分**	受託研究
研究テーマ	**秋田県の農林水産物を活かした秋田県オリジナル・スピリッツの開発に係る基盤研究**				
研究組織	**本　校**	研究者名	上松　　仁，西野　智路		
	企業・機関	企業・機関名	秋田県醗酵工業株式会社[1]，秋田県立大学[2]， 秋田県総合食品研究センター[3]		
		研究者名	佐々木達也[1]，野下　浩二[2]，進藤　　昌[3]，杉本　勇人[3]		

1．秋田スギの香りを商品にする

秋田県は県土の約3分の1が秋田スギの人工林でおおわれている。都道府県別のスギの人工林面積は断トツで日本一である。スギは日本の固有種であることから，秋田県は世界で一番，スギが多く植えられている地域と言える。そこで，この秋田県の世界一を秋田県産ブランドとして国内外に発信してインバウンド需要も含めて秋田県の経済を活性化する為と，香りを楽しんで日々の生活を豊かにしたいという需要に応える為に，秋田スギの香りの商品化を考えた。

木の香りは，数十種類の香り成分（揮発性物質）が特定の組み合わせと割合で混ざり合った天然物である。樹種によりその香りを構成する香り成分の含量が大きく異なる。人は木の特有の香りをイメージ（先入観）と共に記憶することができる。そのイメージは，例えば，森の中で木の香りを感じた時の清涼感として記憶される。森で香る秋田スギの香りは葉から放出され，スギは山に一番多く生えている木であることから，森林浴として感じる香りである。好ましいイメージを持った香りは商品として有用である。スギの葉は一年を通して行われるスギの間伐の際に採取される。秋田県では秋田県森林組合連合会から新鮮な秋田スギの葉が購入できる。秋田スギの香りの入れ物として蒸留酒のジンを選び，秋田スギの葉を香り付け植物（ボタニカル）に用いたジンを「Akita Dry Gin」と定義してその開発を行った。

2．クラウドファンディング（Makuake）による開発資金の調達

秋田高専（上松，西野），秋田県立大学（野下），秋田県総合食品研究センター（進藤，杉本（秋田高専卒業生）），秋田県醗酵工業株式会社（安田，佐々木）で産学官連携プロジェクトを結成し，秋田高専が代表実施機関になって県が企画した「平成30年度アクティブ・リサーチャー支援事業」に応募して採択されジンの開発を開始した。

支援事業ではクラウドファンディングにより開発資金の調達を行うので，2019年１月から3月にかけてMakuakeによりインターネット上でプロジェクトの宣伝を行い，賛同していただいた出資者から開発資金を募り目標金額の150万円を調達することができた。Makuakeの応援コメント欄には，秋田を応援したいと言う出資者からの多くの励ましの言葉が寄せられた。

3．「森香るクラフトジン」（Akita Dry Gin）の開発

ジンは農業由来の96％以上のエタノール（日本では原料用アルコールが適用）にボタニカルを漬け込み，それを単式蒸留器で蒸溜したお酒（酒税法上はスピリッツに分類）で，加水してアルコール分は通常40～50％である（図１）。ジュニパーベリー（セイヨウネズの実）が第一の香りであることがジンの条件である。ジンが他のお酒と異なるのは実際の製造工程に発酵を必要としない点である。その為，ワインやウイスキーの香りが「○○の様な香り」と連想する香りでしか表現できないのに対し，ジンの香りは使用した「ボタニカルの香り」で表現できる。人はジンの香りの中から記憶している香り（香り成分の組み合わせ）を識別してその香りを認識することができる。したがって，秋田スギの葉をボタニカルとしたジンは秋田スギの香りがするお酒である。

ジンの試作および試験製造は税務署の酒税法上の許可が必要なので，それぞれ総合食品研究センターと秋田県醗酵工業（株）で行った。秋田の森の季節の香りの移ろいをジンの香りで表

現した「森香るクラフトジン春, 夏, 秋」の開発を行った。「夏」は秋田スギの香りがするベースとなるジンで，さらにそこにバラの香り（ローズウォーター）を加えて「春」, 秋に甘く香るカツラの木の香り（マルトール）を加えて「秋」とした。「夏」はボタニカルを新鮮な秋田スギの葉，ジュニパーベリー，コリアンダーシード，アンジェリカルート，オレンジピール，レモンピールの６つとし，仕込み量，アルコール浸漬条件（濃度と時間), 単式蒸留器による蒸留方法（カットポイント）について試行錯誤を重ね，秋田の森で感じる秋田スギの香りを更に引き立たせるように，スギの木材の香りを除き，青葉アルコール（後述）の香りを調整して理想的な製造条件を設定することができた。

「春」と「夏」を出資者への返礼品とし選び，2020年2月に秋田県醗酵工業（株）で試験製造を行った。最初のAkita Dry Ginであるので「1st Akita Dry Gin (春)，(夏)」とラベル（デザイン：鎌田あかね）して3月に出資者に発送した（図２）。さらに，6月25日に秋田県醗酵工業（株）から「夏」の市販品として「秋田杉GIN」(46度，500ml）が発売された（図３）。秋田スギの香りを山に行かなくても何時でもどこでも楽しめるようになった。

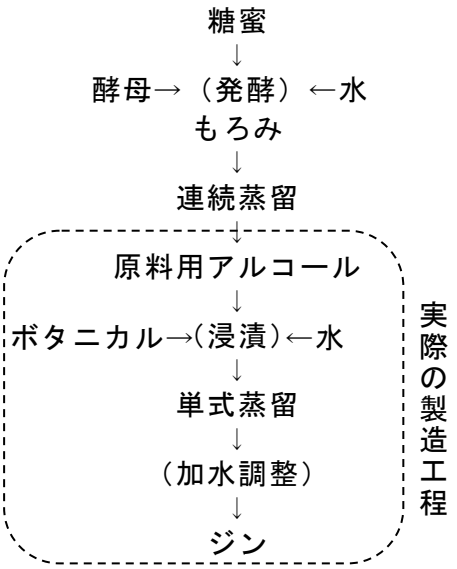


図１．日本のジンの製造法

図２．1st Akita Dry Gin（返礼品）のラベル

図３．市販された「秋田杉GIN」

４．Akita Dry Ginで秋田スギの香りを楽しむ

Akita Dry Ginを開発するに当たり２つの心配があった。それは，色々な香りが含まれているジンの香りの中から秋田スギの香りを認識できるだろうかということと，秋田スギの香りがジンの香りとしてふさわしいか，である。

2004年に嗅覚受容体の遺伝子の発見にノーベル医学生理学賞が授与されて以来，動物が匂いを認識し記憶するメカニズムが急速に解明されつつある。それによると, 香りはイメージと共に記憶することができる。記憶した香りは弱くても感じること（検出）ができる。幾つもの香りの中から記憶した香りを探し出すこと（識別）ができる。したがって，秋田スギの香りを森林浴のイメージで記憶していると，Akita Dry Ginを口に含むとまず秋田スギの香りを認識できると共に，森林浴のイメージによる癒し効果が期待できる。秋田スギの香りの癒し効果（α波電位/β波電位の上昇）は，既に総合食品研究センターの進藤さんが実証している。

秋田スギと市販ジン9点の香り成分（テルペン類）を液体クロマトグラフィー飛行時間型質量分析装置（LC-QTOFMS）で分析した（図４）。どのジンにも主にジュニパーベリー由来の共通した香り成分が含まれている。分かりやすいように共通成分に線を引いた。図４から分かるように, 秋田スギの葉の香り（○, 数字添付）には分析したジンに共通な香り成分が含まれていた。このことは，秋田スギの香りがジンの香りとしてとても相性が良いことを示している。さらに，秋田スギの香りには分析したジンには含まれていない「みどりの香り」と呼ばれる生茶葉にも

含まれる青葉アルコールが含まれていた。青葉アルコールにも癒し効果があることが証明されている。

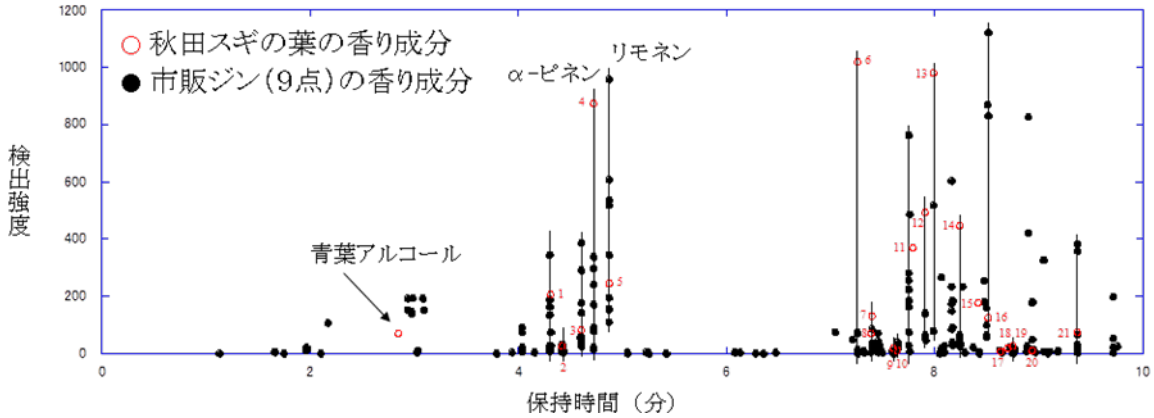


図４．秋田スギの葉の香りのLC-QTOFMS分析

５．「秋田杉GIN」が東京ウイスキー＆スピリッツコンペティション（TWSC2021）で「最高金賞」を受賞

2021年が３回目のコンペティションで，ジャパニーズジンが最高金賞を受賞するのは初めてである。実行委員長の土屋守さんが総評で次のように述べている。「「秋田杉GIN」は，秋田杉の葉を用いたジンで，その森林浴のような爽やかな森の香りが，ブラインドでも高く評価された。産学官という，３団体協業のプロジェクトで，県をあげて調査・研究，そして製造にあたった成果が正しく評価されたと思う。ジャパニーズジンの新たな可能性，そしてチャレンジ精神が，ジンの未来を築くかもしれない。」この総評は本プロジェクトを総括するのにふさわしい内容であった。

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

研究年度	令和2年4月～令和3年3月			**区分**	奨学寄付金等
研究テーマ	**「注意の引きやすさ」に着目した視覚的な高速道路逆走防止対策の評価に関する研究**				
研究組織	**本　校**	研究者名	長谷川裕修		
	企業･機関	企業･機関名	公益財団法人　高速道路調査会		
		研究者名			

1．はじめに

高速道路における逆走事故は2018年に32件発生し，その死傷事故率は40%超と高速道路での事故全体に比べて著しく高い。また，逆走を開始後，事故発生前に確保された逆走事案は200件発生しており，逆走防止対策の重要性は高い1)。現在，高速道路会社等道路管理者は各種の逆走防止対策を実施している。種々の対策の中から利用者の注意を引き付ける効果的な対策を明らかにしていくことが重要である。本研究では，高速道路における逆走対策のなかでも，特に事例の多い視覚的な対策について注意の引きやすさに着目し，検討を行った。具体的には対策実施箇所の撮影映像を視聴する実験を行い，その際に実験参加者の視線データをTobii社製の眼鏡型視線計測装置であるトビーグラスを使用して取得する。さらに，実験参加者の視線データから注視状況を把握し，注意の惹きやすさを強調した顕著性強調画像との比較を行う。最後に実験実施後のアンケート調査で実験参加者の対策実施箇所の認識状況を把握し，対策の効果を評価する。

2．研究方法2)

（1）研究対象

NEXCO東日本にご提供いただいた秋田県内高速道路の逆走防止対策実施状況の資料を基に，研究の対象箇所として視覚的対策の最も多いICを選定し（以下，「IC1」），比較対象として対象ICと近接するIC（以下，「IC2」）の二箇所を対象に，本線IC手前からICを降りるまでの映像をそれぞれ撮影した。撮影ではGarmin社製の360度撮影可能なアクションカメラGARMIN VIRB 360とFEIYU TECH社製の電動手振れ補正ジンバルFeiyu Tech G360を軽トラックの荷台に固定し，順走する車両の後方を撮影した。カメラの位置や高さはドライバーの目線に合わせ地面から120cmとなるように設定した。

撮影した映像を逆走映像に近い映像表現にするため，以下の手順で撮影した映像を編集した。

1．映像全体を逆再生動画に変換
2．ICごとに映像の前後の不要箇所を削除
3．実験の説明や注意を含めた実験用動画を作成

実験ではIC1とIC2の映像を続けて視聴してもらうため，どちらのICの映像を先に見たかによる実験参加者への順序効果を制御するため，ICの登場順序を入れ替え，一方を実験動画A「前:IC2，後:IC1」もう一方を実験動画B「前：IC1，後：IC2」とした二種類の映像を作成した。動画内にある逆走防止対策は路面上の矢印標示, 進入禁止標識,【逆走とまれ】看板，ガードレールの矢印標示の4種類である（図1）。このうち，【逆走とまれ】看板はIC1にのみ設置されている。

図1　動画内に出現する逆走対策

（2）実験概要

本研究では，視覚的な対策について「注意の引きやすさ」に着目し，対策実施箇所の映像を用い

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

て対策の効果を評価することを目的として，動画視聴実験を行った。実験参加者に対しては，実験開始前に研究の目的や方法，倫理的配慮や個人情報の取扱いについて説明を行い，参加の同意を得た。なお，実験実施時には実験参加者にバイアスを与えないために，ドライバーの運転時の視線を計測するという偽の研究目的で説明をした。この点についての倫理的配慮として，実験後に参加者に対して本来の実験目的を説明するとともに，偽の研究目的を提示した理由を説明し，そのことに対する同意を得た。なお，本研究で実施した映像視聴実験は筆者が所属する秋田工業高等専門学校のヒト生命倫理委員会において審査を受け，その承認のもとに実施している。

実験時には没入感を向上させるため，レーシングハンドルとフットペダルを設置したレーシングコックピット全体を黒色のテントで覆い，31.5インチモニタに実験用動画を表示した。実験参加者はTobii社製の眼鏡型視線計測装置Tobii pro glasses 2（以下，トビーグラスと記す）を装着し，実験動画を視聴中の視線を計測した。

実験参加者は秋田工業高等専門学校に在籍する学生8名であり，いずれの参加者も普通自動車免許を保有している。実験はトビーグラスを装着した参加者1名ずつがレーシングコックピットに着席し，実験動画AまたはBを視聴する。映像の割り当てについてはどちらの動画も視聴者人数が同じになるようランダムに割り当てた。実験は2021年2月8日に6名，9日に2名の実験を行った。

動画視聴後は本来の研究目的を伝え，逆走防止対策の認識状況および個人属性のアンケート調査を行い，最後に全日本交通安全協会「認知･判断力診断セルフチェック版[3)]」によって認知･判断力検査を実施した。いずれの参加者も認知・判断力に問題はなかった。

（3）アンケート調査項目

アンケート調査では個人属性に加えて，以下の5項目からなる映像視聴実験での逆走防止対策の認識状況について尋ねた。

1．逆走に気が付けたか否か
2．それぞれの逆走防止対策についてどの程度印象に残っているか:「強く印象に残っている」「印象に残っている」「あまり印象に残っていない」「印象に残っていない」。この時，参考資料として図2に示した4つの対策画像に加えて，動画中には出現しないLED発光体の画像も提示した。
3．逆走に気が付くきっかけになった対策
4．逆走に早く気が付けたか否か:「思う」「少しはそう思う」「あまりそう思わない」「思わない」
5．実際に映像のような場面で逆走してしまう可能性:「思う」「少しはそう思う」「わからない」「あまりそう思わない」「思わない」

（4）顕著性マップ

人が画像等を見た時に注意が集まりやすい場所を画像特徴量から推定した画像のことを顕著性マップという。顕著性マップの推定に用いられる計算モデルは1985年にKochとUllmanによって提案された概念モデルを1998年にIttiらが実装したものをはじめとして，多くのモデルが提案されている。本研究ではディープラーニング技術を応用したCorniaら4）のSaliency Attentive Model（SAM-ResNet）を用いた。

（5）視線計測データ

動画視聴中に装着したトビーグラスで測定した視線データを用いて，分析対象箇所における注視データをTobii社の視線計測解析ソフトウェアであるトビープロラボの機能を用いて作成した。解析ソフトウェアは以下の手順により注視データを作成する。

1．測定によって得られた視野映像中に別途撮影した分析対象箇所の静止画像が映り込んでいる時間を画像認識技術によって特定し，その間の視線データの座標を背景画像上の座標に対応付けする
2．視線移動速度が100°/s以下の状態が60 ms 以上継続する場合を注視とするTobii I-VT

（Attention）フィルタ）を適用し，注視状態から次の注視への移動をサッカードとする

3．結果と考察

（1）結果

逆走に気がつけたか否かについては，IC1は7名がはい，1名がいいえと答えた。また，IC2では8名全員がはいと答えた。IC1とIC2にある逆走防止対策についてどの程度印象に残っているか尋ねた結果を図2に示す。映像中には出現していないLED発光体の印象も比較のために尋ねた。実験参加者が最も印象に残った逆走防止対策は路面上の矢印標示であった。次に印象に残っているのは進入標識であり，ガードレールの矢印標示,【逆走とまれ】看板,（映像中には出現しない）LED発光体と続いた。【逆走とまれ】看板は，映像中に出現するIC1よりも出現しないIC2の方が印象に残ったという結果となった。

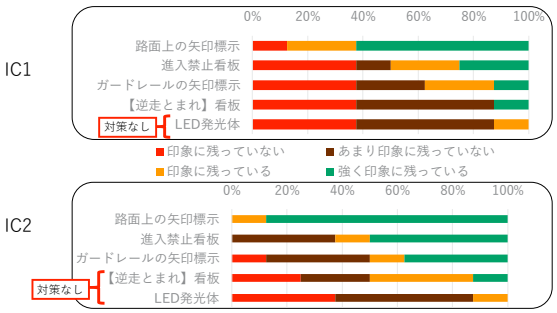


図2　逆走防止対策の印象

早く逆走に気がつけたか否かについては，IC1では5名がそう思う，2名が少し思う，1名が逆走そのもに気が付いていないので無回答であった。また，IC2では5名がそう思う，3名が少し思うと答えた。

実際に逆走する可能性については，IC1では1名がそう思う，3名が少し思う，2名があまり思わない，1名が思わない，1名がわからないと答えた。また，IC2では1名がそう思う，2名が少し思う，3名があまり思わない，1名が思わない，1名がわからないと答えた。

逆走に気が付くきっかけになった対策は，IC1では6名が路面上の矢印標示，1名が【逆走とまれ】看板，1名は逆走そのもに気が付いていないので無回答であった。また，IC2では7名が路面上の矢印標示，1名が進入禁止看板であった。

図3に視線データと顕著性マップによる逆走防止対策実施箇所の分析結果を示す。図中の1行目はIC1の映像から抜粋した画像の分析結果で，路面上の矢印標示・進入禁止標識・【逆走とまれ】看板・ガードレールの矢印標示の4種類全ての対策が実施されている箇所である。2行目はIC2の映像から抜粋した画像の分析結果で，路面上の矢印標示・進入禁止標識・【逆走とまれ】看板の3種類の対策が実施されている箇所である。それぞれのICのゲイズプロットは，視線データを取得出来た7名分のデータを全て重ねて表示しており，図中の円は注視の位置を，円の大きさは注視継続時間の長さを，円のそばに表示されている数字は注視の順番を，円同士を繋ぐ線がサッカードを，それぞれ表している。図4より，以下の4点がわかる。

図3　逆走防止対策実施箇所の分析結果

1．IC1の顕著性は，「逆走止まれ」看板≒ガードレールの矢印標示＞進入禁止看板＞路面上の矢印標示の順に高い
2．IC1の注視は，路面上の矢印標示＞「逆走止まれ」看板＞進入禁止看板＞ガードレールの矢印標示の順に長い
3．IC2の顕著性は，路面上の矢印標示＞進入禁止看板＞ガードレールの矢印標示の順に高い

4．IC2の注視は，路面上の矢印標示≫進入禁止看板≒ガードレールの矢印標示の順に長い

（2）考察

顕著性は彩度と輝度が高く目立つ色であったり，彩度が低くても周囲とのコントラストがはっきりしていたりする場合に高くなる傾向がある。図4に示したように顕著性の高い箇所に注視が集まる傾向が強い。これらは顕著性の概念から自明ではあるが，実道路環境を撮影した映像視聴によって確認できたことに大きな意義がある。

顕著性による評価は路面上の矢印標示を過小評価する場合もあるが，アンケート結果によると最も印象に残った逆走対策は路面上の矢印標示であり，逆走に気が付くきっかけになる対策も路面上の矢印標示であった。これは，他の対策に比べて路面上の矢印標示は長い区間に連続的に対策が実施されているため，瞬間的な注意の惹きやすさが低かったとしてもいずれかのタイミングでドライバーが逆走に気が付く，という効果が発現している可能性を示唆するものである。この仮説が正しければ，殊更に注意を惹くような派手な対策を実施することなく，景観に配慮しつつ効果的な対策が検討可能となる可能性がある。この観点からの検討を今後の課題としたい。また，有効に機能した路面上の矢印標示は積雪時には見えなくなることが想定される。このような積雪寒冷地に特有な状況下での有効な対策の組み合わせを提案することが必要となる。

逆走の当事者となる年齢層を考えると，高齢者を主な対象として研究を実施する必要がある。しかし，本研究ではCOVID-19の影響により高齢者を対象とした実験を実施することができなかった。今後の状況次第ではあるが，高齢者を対象とした実験を実施し，より現実の課題に対する実効性のある知見を得ることが重要であると考える。

謝辞

本研究は（公財）高速道路調査会の令和2年度研究助成を受けて行われたたものです。また，逆走防止対策実施箇所の選定および撮影に際しては，東日本高速道路株式会社東北支社管理事業部にご協力いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1）NEXCO東日本: 高速道路における逆走の発生状況, https://www.e-nexco.co.jp/activity/reverse/status.html,（2021年5月6日閲覧）.

2）長谷川裕修，保坂美咲，葛西誠，田村亨：注意の引きやすさに着目した視覚的な高速道路逆走防止対策の評価，交通工学研究発表会論文集，Vol. 41，pp. 333-339，2021年8月

3）一般財団法人全日本交通安全協会: 認知・判断力診断セルフチェック版

4）Cornia, M., Baraldi, L., Serra, G. and Cucchiara, R. : Predicting human eye fixations via an LSTM-Based saliency attentive model, IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 27, No. 10, pp. 5142–5154, 2018.

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

研究年度	令和元年4月～令和4年3月			**区分**	受託研究
研究テーマ	**環境中に放流された排水由来GHGs排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討**				
研究組織	**本　校**	研究者名	増田　周平		
	企業･機関	企業･機関名	東洋大学		
		研究者名	山崎　宏史		

1．はじめに

排水処理分野は二酸化炭素，メタン（CH_4），亜酸化窒素（N_2O）などの温室効果ガス（GHGs）の排出源であり，発生量削減のための対策が必要とされている。特に，未処理の生活排水もしくは排水処理後の放流水に由来するCH_4およびN_2Oの排出量は，排水処理分野全体の30％を超える。しかし，それらに関する情報は乏しく，排出量を推定するための排出係数は制定されていない。そこで本研究プロジェクトでは，水環境に放流された生活排水に由来するメタン及び亜酸化窒素の生成・発生機構を解明し，それらの発生量を算定するための排出係数の開発を目的としている。その中で，研究分担者は３つあるサブテーマのうち，「サブテーマ２：下水処理プロセスからの溶存態GHGsの流出機構解明」を分担し，下水処理場内での溶存態GHGsの生成・流出機構の解明を目的として研究を行った。

2．方法

実下水処理場において，溶存態GHGsの動態を解明するための調査を行った。改造オキシデーションディッチ法（A処理場）および二段式嫌気好気活性汚泥法（B処理場）を対象とした。これらの処理場において，溶存態亜酸化窒素（装置A），ガス態CH4及びガス態亜酸化窒素（装置B）の連続モニタリング装置を設置し，その挙動を連続的にモニタリングした。

A処理場においては，2019年10月から11月にかけて装置Aを設置し，採水調査を4回実施した。B処理場においては，2019年12月から2020年2月にかけて装置Aおよび装置Bを設置し，採水調査を3回実施した。

採水調査においては，連続モニタリング装置を設置していないユニットの溶存態GHGs（CH_4，N_2O）を測定し，反応槽から放流に至る溶存態GHGs濃度の時空間変動を評価した。具体的には，最終沈殿池，砂ろ過，塩素消毒，オゾン消毒ユニットを対象として，各プロセスにおける溶存態GHGs濃度を定量した。溶存態GHGsは，採取した溶液を現地にて前処理を行い，ヘッドスペースガスを直ちに採取したのちに，実験室においてCH4はGC-FID，N_2OはGC-ECDにより分析した。

写真１　装置A設置状況

写真２　最終沈殿池における溶存態N_2O測定

3．結果

A処理場における平水時および雨天時の反応槽内の溶存態N_2Oの典型的な経時変化を図1に示す。これより，平水時においては早朝および午前中にかけて濃度の上昇が見られた。なおこれらの時間帯は，いずれも流入量の増加が著しい時間帯であり，流入量の変動が反応槽内の溶存

態N_2O濃度の上昇を引き起こす可能性が示された。また，A処理場の反応槽は3時間ごとに溶存酸素（DO）条件が変化し，特に反応槽への排水流入地点近傍のDO濃度は，正午以前3時間は約1 mg/Lであったのに対して，正午以降3時間はほぼゼロであった。そのため，午前中においては流入負荷の上昇とDOの存在によって硝化脱窒反応が促進され，N_2Oが生成されたのに対して，DOが欠乏していた時間帯では脱窒の促進によりN_2Oの還元が進み，濃度が低く保たれたと考えられる。

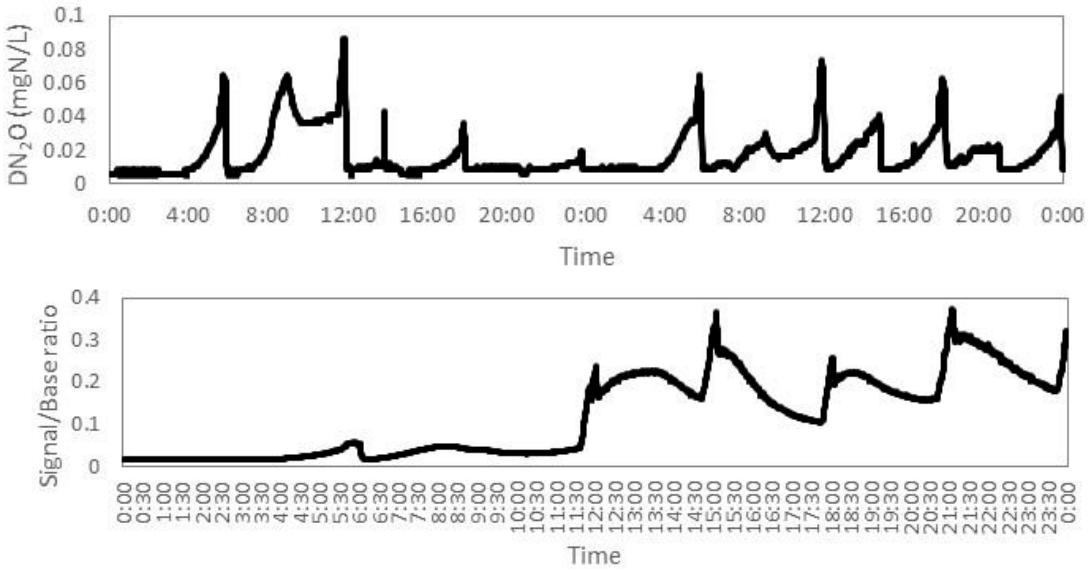


図１　A処理場における溶存態N_2O濃度の推移

次に，B処理場における反応槽以降の溶存態GHGsの測定結果を図２に示す。これより，溶存態N2O濃度は最終沈殿池で増加し，その後変動した。それに対して，溶存態CH_4濃度は最終沈殿池で増加し，その後砂ろ過プロセスで大きく減少し，放流水にはほとんど含まれなかった。これより，最終沈殿池においては溶存態GHGsが生成している状況が示された。

より詳細な評価のため，各プロセスの滞留時間を考慮し，水塊を追随して採水を行った結果を図3に示す。これより，溶存態CH_4は図2同様に，砂ろ過施設以降では減少することが確認された。一方で，溶存態N_2O濃度はオゾン処理（接触時間15分，排オゾン制御：0.5g/Nm3）の前後で，平均で1.3～2.4倍増加していた。二次処理水のオゾン処理によるN_2Oの生成は管見では報告されていないものの，二次処理水中に含まれる窒素成分とオゾンが反応することで，N_2Oが生成している可能性が考えられる。

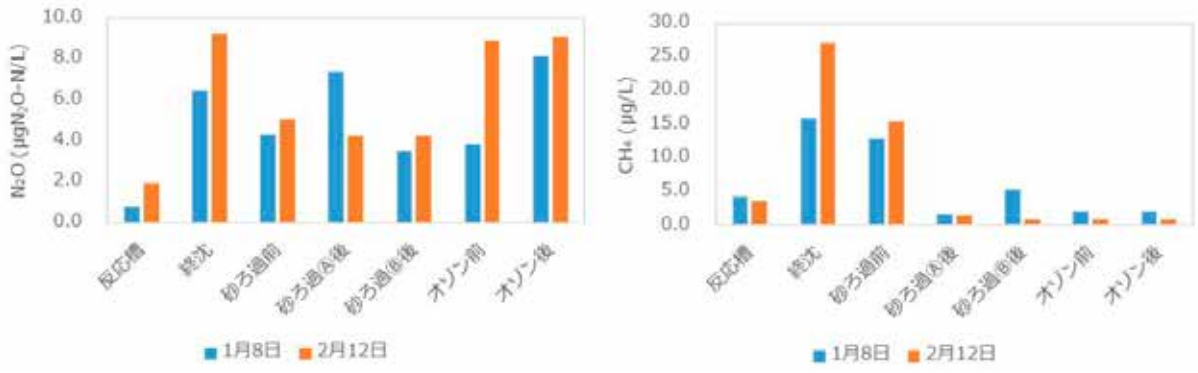


図２　B処理場における溶存態GHGsの挙動

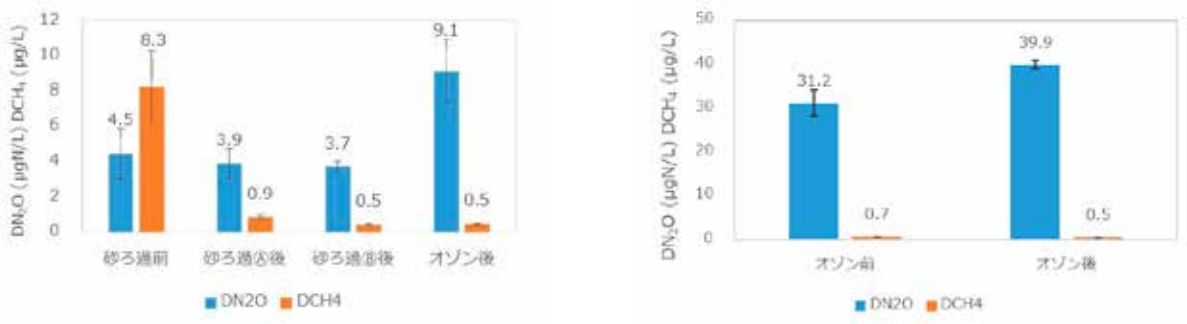


図３　Ｂ処理場における砂ろ過およびオゾン処理における溶存態GHGsの挙動

４．まとめ

本研究では下水処理場における溶存態GHGsの動態に着目して調査を行った。溶存態GHGsは放流水に含まれる状態で河川などに流入後，ただちにガス化することが見込まれることから，下水処理場由来のGHGs発生とみなすべきものと考えられるが，それに関する情報は不足していた。本研究では，下水処理場内の溶存態GHGsの増減を明らかにし，特にN_2Oは反応槽以降の消毒プロセスでも生成されることが明らかになった。今後はこれらの知見を基に，放流水に由来する排出係数を開発する予定である。

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

研究年度	令和2年11月～令和3年10月			**区分**	奨学寄附金等
研究テーマ	**「下水処理水の無希釈利用を核とした無施肥型水稲栽培手法の開発と生態影響評価」に関する研究**				
研究組織	**本　校**	研究者名	増田　周平		
	企業･機関	企業･機関名	住友財団		
		研究者名			

1．はじめに

本研究の大きな社会的背景として，下水道資源の農業への活用促進がある。21世紀の人口爆発は，アジア・アフリカ地域などの低所得国での人口の急増を予測している。それらを支える農業生産システムは，低コストの肥料供給，環境保全・循環型農業である必要があり，下水道資源の農業栽培活用は，その課題に大きく貢献できる可能性を秘めている。

下水処理水は，稲の生育に必要な窒素･リン･カリウムなどの栄養塩を豊富に含み，年間を通して安定的な水質・水量が見込める有用な資源である。しかし現状では，その積極的な活用はなされていない。その要因として，従来の研究では，環境負荷の評価，非常時の水源としての価値，安全性の確保などに注目した研究が行われてきたものの，これらの取り組みにおいては，温室効果ガスを含む環境負荷の削減，常時利用を想定した技術開発，生態系への影響評価などの評価が不十分であったことが挙げられる。そのため，農家や消費者にとって本技術のインセンティブが不明瞭であり，その普及の妨げになっていると考えられる。

そこで本研究ではこれらの研究シーズと問題提起をふまえ，下水処理水の無希釈利用を核とした酒造好適米の栽培技術の開発と評価を目的として，研究に取り組んでいる。

図1　本研究の背景と狙い

2．方法

秋田市内に位置する農業集落排水処理施設に隣接する水田において，2020年度は0.1アール・1区画，2021年度は約35アール・４区画の水田において，下水処理水を灌漑用水として用いた水稲栽培を行った。品種は酒造好適米である秋田酒こまちとして，化学肥料で栽培した区画を対照区とし，それ以外の区画に下水処理水を異なる負荷で導水して実験を行った。

生育特性として，草丈・茎数・SPAD値の値を両区で定期的に測定し，それらの違いを評価した。さらに収穫物について，収量，醸造特性（千粒重，整粒歩合，タンパク質含有量など），安全性（重金属含有量）を中心に評価した。また，実験前後における土壌の微生

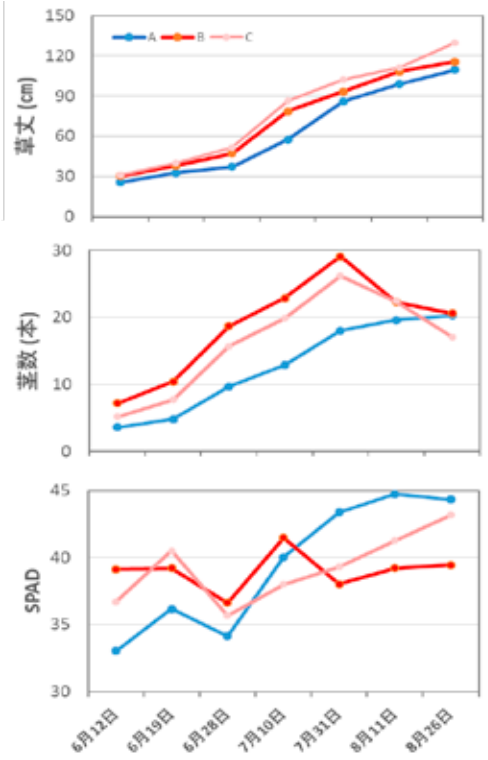


図2　生育状況

物群集構造を解析し，下水処理水投入による影響を評価した。。

また，2021年度は上記の項目に加え，環境負荷要素として温室効果ガス排出量を月に２～３回の頻度で測定した。水田においてガス捕集用チャンバーを設置し，チャンバー内の温室効果ガス（メタンおよび亜酸化窒素）濃度の変化量を測定することでガスの発生速度を定量した。

３．結果

2020年度における水稲の生育特性の結果を図2に示す。なお，A区が対照区，B区およびC区が下水処理水を投入した区画であり，2020年度の対照区は主食米であるあきたこまちである。これより，B区およびC区においては元肥としての化学肥料を投入せずに下水処理水のみで栽培を行ったが，水稲は問題なく成長し，分げつも良好であった。

次に，玄米品質を表１に示す。これより，千粒重および整粒歩合は醸造に適する基準を満たしたのに対して，粗タンパク質は平均で10％と高く，醸造基準を満たすことができなかった。これは，実験における下水処理水の投入量が過剰であり，窒素の供給量が多すぎたためと考えられる。さらに，玄米及び土壌の重金属含有量の結果を表2に示す。これより，カドミウム及び銅の含有量は，玄米・土壌いずれも各種基準値よりも低く，安全性に問題がないことも確認された。上述したように，2020年度の結果では比較的下水処理水の投入量が過剰であったにも拘わらず，重金属含有量は極めて低かった。

表1　玄米品質

粗タンパク (6.5～8.0)	10.0±0.3% ×
千粒重 (28.5以下)	25.5±0.2g ○
整粒歩合 (60%以上)	73.7±2.9% ○

表2　土壌および玄米の重金属含有量

全てN=3	Cd mg/kg	Cu mg/kg
対照区	0.15	13.4
処理水区	0.11	11.6
玄米	0.04	1.2
基準値	玄米0.4>	土壌125>

次に，実験前後の土壌における微生物群集構造を解析した結果を図３に示す。これより，下水処理水の投入にともなう微生物群集構造の変化は見られず，下水処理水が短期的に土壌中の微生物群集構造に悪影響を及ぼさないことが確認された。

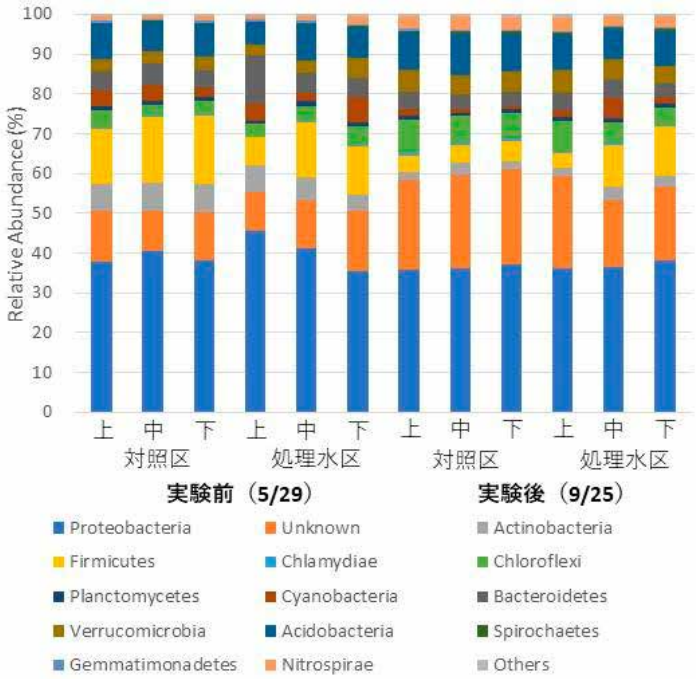


図3　実験前後における土壌の微生物群集構造の変化

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

4．まとめ

本研究により，下水処理水の無希釈利用により，化学肥料を用いずに水稲を栽培できることが示された。ただし，品質については改善の余地があり，品質向上のための下水処理水の投入方法が課題として挙げられる。一方環境影響としては，土壌や玄米中に有害物質の蓄積は見られなかった。さらに，下水処理水により土壌中の微生物群集構造は悪影響を受けないことが示された。

2021年度の結果は現在解析中だが，水稲の生育状況は概ね順調であり，土壌サンプルや温室効果ガスなどのデータについても順調に獲得できている。今後は品質の向上と環境負荷の低減を可能とする，下水処理水の活用方法の開発に向けて研究を進める予定である。

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

研究年度	令和元年7月～令和2年3月			**区分**	共同研究
研究テーマ	**自動運転車の制御方策立案に向けた交通容量代理変数としての潜在車頭時間推定の試み**				
研究組織	**本　校**	研究者名	葛西　　誠		
	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

単路部渋滞を引き起こす交通容量上のボトルネックがなぜ，どのようにして生じるのかを説明しようとすることは，効果的な渋滞対策立案に必要であろう。必ずしも全てのサグがボトルネックとはならないことを考えると，縦断勾配変化と交通容量との関係，あるいは縦断勾配変化と車頭時間との関係は必ずしも簡単ではないことが想定される。地点での静的な車頭時間がボトルネックを生じる可能性だけではなく，何らかのダイナミクスが介在している可能性もあり得よう。

本研究は，地点固有の潜在的な車間時間が存在する，と考えることが妥当であるのかどうかを実験的に検証することを目的とする。単路を繰り返し走行して得られる車間時間データを元に，地点固有の潜在的な車間時間があるモデルと地点によらず潜在的な車間時間が一定と仮定する場合のモデルを仮定し，予測性能を比較検討する。

2．データ

単路部として秋田市内の自動車専用道路である秋田中央道路を選択した。ここを2019年7月12日（金），9月11日（水），9月18日（水），10月11日（金）の13-16時の時間帯に繰り返し走行した。全て非渋滞流であった。運転者は1名で普通運転免許取得後15年以上経過しており，日常的に自動車を運転している。ビデオカメラを自動車内部に設置し，ビデオ映像に移る車内の速度計から速度を判読し，映像に移る前方車のみかけの幅を計測した。なお，前方車の車幅を車種によらず一定とみなすことで，前方車のみかけの車幅の逆数を速度で除した値が車間時間に相当する次元の量となる。判読は道路側方におよそ50m間隔で設置されている消火器を通過するタイミングで行なう。このようにして観測された速度データ図-2に，車間時間データの一部を図-3に例示する。

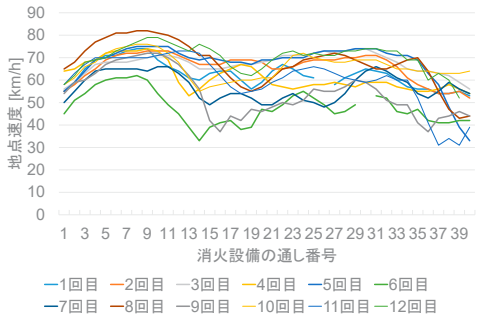


図-2　東行きの速度

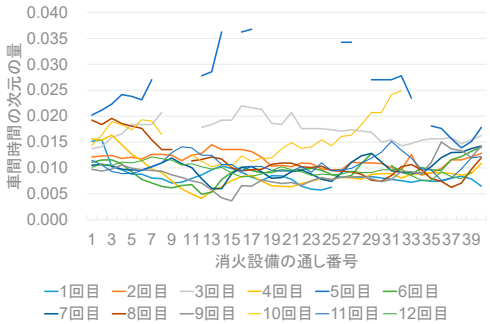


図-2　東行きの車間時間

地点によって潜在的な車間時間が異なるのかどうかを検討するために，簡単に想定されうるいくつかのモデルを仮定し，予測性能を比較することで検討する。

Model-1では，潜在的な車間時間が地点によらず不変であると仮定する（図-4）。Model-2では，地点固有の潜在的な車間時間は，進行方向に沿ってなめらかに変化する，すなわち進行方向に関する（空間的な）1階差分が白色雑音にしたがう，と仮定する（図-5）。

Model-3は，Model-1を基本とするが，走行毎に「地点固有の潜在的な車間時間」から一定の偏差が生じる（1回の走行を通じて常に車間時間が長くなるか短くなる）と仮定する（図-6）。

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

Model-4はModel-2を基本とし，空間的になめらかな変動をする地点固有の潜在的な車間時間から，走行毎に一定の偏差が生じる（1回の走行を通じて常に車間時間が長くなるか短くなる）と仮定する（図-7）

上記を式で表せば，以下の通りとなる：

$$\begin{cases} \mu_{l,n} = x & \text{(Model-1)} \\ \mu_{l,n} = x_l & \text{(Model-2)} \\ \mu_{l,n} = x + r_n & \text{(Model-3)} \\ \mu_{l,n} = x_l + r_n & \text{(Model-4)} \end{cases} \quad (1)$$

$$x_l - x_{l-1} \sim N(0, \sigma_w) \quad \text{(Model-2 and Model-4)} \quad (2)$$

$$r_n \sim N(0, \sigma_r) \quad \text{(Model-3 and Model-4)} \quad (3)$$

$$Y_{l,n} \sim N(\mu_{l,n}, \sigma_Y) \quad (4)$$

ここに，$\mu_{l,n}$:走行回n地点lにおける車間時間の推定値，x_l:地点l固有の車間時間，x：地点に依存しない車間時間（定数），r_n：走行回nに固有の車間時間の系統的なずれ，$Y_{l,n}$：走行回n地点lにおける車間時間の測定値，σ_w, σ_r, σ_Y：標準偏差.

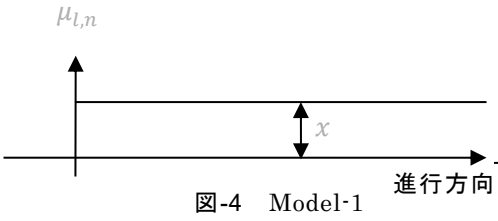


図-4　Model-1

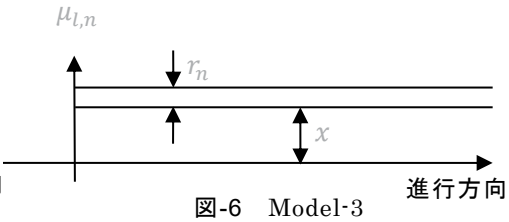


図-6　Model-3

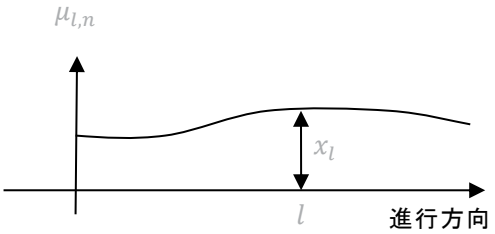


図-5　Model-2

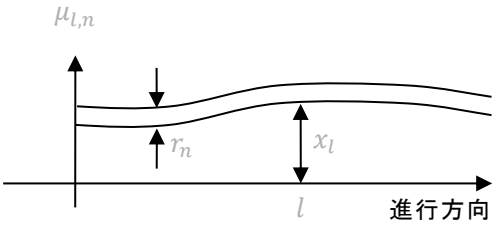


図-7　Model-4

パラメータ推定にはベイズ推定を行なうソフトウェアであるstanを使用する。このソフトウェアはハミルトニアン・モンテカルロ法による事後分布の推定を行なうものである。

対象区間における東行きの計12回走行分のデータに対してパラメータ推定を行なった結果を表-1に示す。

WAICの順序は小さい順にModel-3，Model-4，Model-1，Model-2である。予測能力が最も高いモデルはWAICが最小のModel-3である。すなわち，地点固有の車間時間が地点によらず不変である，と仮定するモデルが支持される。

Model-1とModel-2を比較すると，Model-2での仮定：「地点固有の潜在的な車間時間が進行方向に沿ってなめらかに変動する」より，Model-1での仮定：「地点固有の潜在的な車間時間は地点によって不変である」の方がより説明力が高いことを意味する。Model-3とModel-4の違いも，やはり地点固有の潜在的な車間時間が進行方向に沿ってなめらかに変動するか不変であるかであり，地点によらず不変であるとの仮説が支持される。

なおModel-1とModel-3（Model-2とModel-4）との違いは，地点固有の潜在的な車間時間から走行毎に一定の偏差が生じると仮定するか否かである。Model-3（Model-4）の方がWAICは小さいため，走行毎に一定の偏差が生じると考えるほうが妥当であると言える。これらのことから，少なくとも潜在的に車頭時間は地点によらず不変であることが推測でき，交通容量が地

点の固有変数ではなく，何らか複雑な車両間の相互作用等によって定まっている可能性が示唆される。

表-1　WAICによる各モデルの予測性能の評価

	Model-1	Model-2	Model-3	Model-4
WAIC (2×サンプル数×WAIC)	-3.80 (-3441)	-3.78 (-3425)	-4.36 (-3946)	-4.33 (-3922)

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

研究年度	令和2年7月～令和3年3月	区分	共同研究
研究テーマ	**車両追従挙動における決定論的カオス性判定の基礎的検討**		
研究組織	本　校	研究者名	葛西　　誠
	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

単路部ボトルネック現象を確率共鳴の文脈で理解し，また確率共鳴の観点で対策をすることを最終的な狙いとする。単路部ボトルネック現象は車両挙動の累積で生じるが，この車両挙動のモデル化に課題があるため，例えばある道路線形の区間がボトルネックとなるか否かを予測することが未だ困難である。車両挙動のうち交通流に対して支配的な追従挙動には非線形性があることが知られており，この非線形性に由来する定性的な性質として，時系列カオス的性質があるかあるいは確率共鳴的現象であるかといった性質をこれまで考慮したモデル化はない。この理由は，単路部ボトルネック部におけるミクロ的な車両挙動観測が元来困難であったこと，上述の非線形的な追従挙動の性質の理解が不十分であったこと，に帰着すると考えられる。本年度の課題は，1）UAV（ドローン）を活用した車両挙動データの取得の試行，2）カオス時系列解析によるリアプノフ指数の推定，3）2台前方車両からの影響が追従車の追従挙動に及ぼす影響，の3つの小課題に分割できる。3）は割愛し，1）および2）について以下に述べる。

2. UAVを用いた車両挙動観測

国道23号豊橋バイパスが単路部ボトルネックを有し好適な観測位置であり準備を進めていたが，新型コロナウイルス感染症拡大抑止の観点から現地観測ができず，代替として撮影条件が類似な秋田高専から150m程度離れた4車線一般街路を撮影する（図1）。射影変換パラメータの推定によって映像に映る各車各位置のデータを測地座標系上のデータに変換する。追従挙動データを取得した結果，ほとんどの追従車が相対速度が負のまま加速度が正の状態を継続していることが確認された。一般には，相対速度が負であれば加速度も負値をとるがそうなっておらず，この区間特有の挙動，すなわち信号交差点の下流に位置するため希望車間距離に縮めようとして加速している状況が観測さえたと推認できる。このような考察が可能であったことは，従来手法よりも広範囲を観測できるUAVの観測手法が活きたためといえる。

図1　UAVから横山金足線を撮影

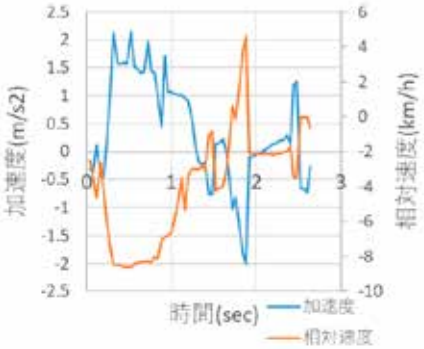


図2　取得データの1例

3. 追従挙動におけるカオス性の推定

2013年に取得されたドライビングシミュレータによる実験データを活用し，追従挙動にカオス性があるか否かを判定する。簡易的に1次元時系列データに対する軌道上の点の拡大率としてのリアプノフ指数（図3）を求めると，カオス性が認められたのは車群後方車または減速波・加

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

速波面通過時の急加減速時であることが判明した。よって車群の前半車両についてはカオス的性質を呈するのは時空間的に限定的で確率共鳴的制御が成立する可能性があり，自動運転車の制御によって一般車が低速域に突入しないような走行を促すことが有効である可能性がある。

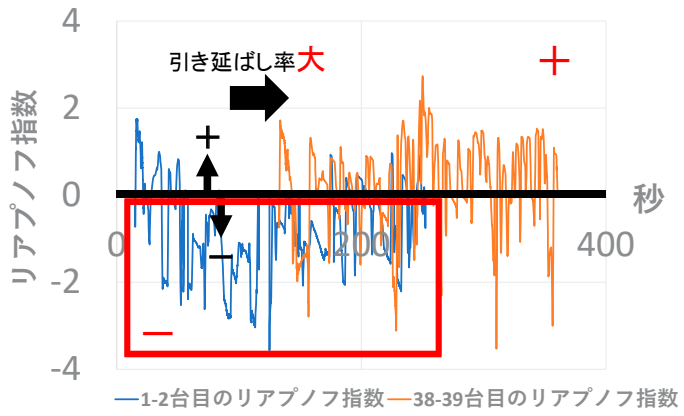


図3　リアプノフ指数の推定例

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

研究年度	令和2年4月～令和3年2月			区分	奨学寄附金等
研究テーマ	ICT建設技術教育のためのUAVを用いた3次元測量教材の導入				
研究組織	本　校	研究者名	葛西　　誠		
	企業･機関	企業･機関名	一般財団法人　日本国土開発未来研究財団		
		研究者名	松尾幸二郎		

1．はじめに

土木・建築系3年生が受講する測量実習Ⅱにおいて、UAV測量に関する項目を設けることを目的として実習要素の構築を行なった。これらの要素は1）UAV飛行の基礎知識、2）航行経路の設計、3）対空標識の地上測量、UAVの自動航行、4）点群処理ソフトウェアによる点群処理、である。以下にそれぞれ詳記する。

1)飛行に必要な法規の理解､飛行に関する機体などの力学を1回分の授業とする。2)に関して、UAV飛行経路の設計のためのソフトウェア（Litichi）を導入し、秋田高専グラウンドを対象として、UAVの画像センサの解像度を考慮し、飛行経路の進行方向への重複率（オーバーラップ）等を与件として経路設計を学生への課題とした。図1に教材の1部を示す。3）対空標識の測地座標系座標値確定のための地上測量、設計した飛行経路を飛行させる（ただし、飛行操作は民間資格保有者の葛西が担当する)。写真群を購入の高性能デスクトップパソコンおよび点群処理ソフトウェアTerramapperに取り込む。写真間の相互標定および接続標定の手続きまで行なう。4）対空標識のソフトウェアへの認識および測地座標値の打ち込み、点群の生成を行なわせる。

一連の流れが可能であることを確認するため、数回のテストの後、2021年2月1日に測量実習担当の教職員および技術職員と共同で2）～4）を通しで実行し、問題なく4）の点群生成まで可能であることが確認できた。その後、2月5日の測量実習Ⅱの授業において、一連の操作の概要の説明と､生成された点群データの3次元データを受講学生に見せることができ､好反応であった（以上図2に示す)。本格的な上記実習メニューは2021年度からの実施であるが、それの準備として一連の流れの確立、また測量成果としての点群データ生成の紹介を学生に行なえ、UAV測量の概要を理解させることの感触を十分につかんだ。

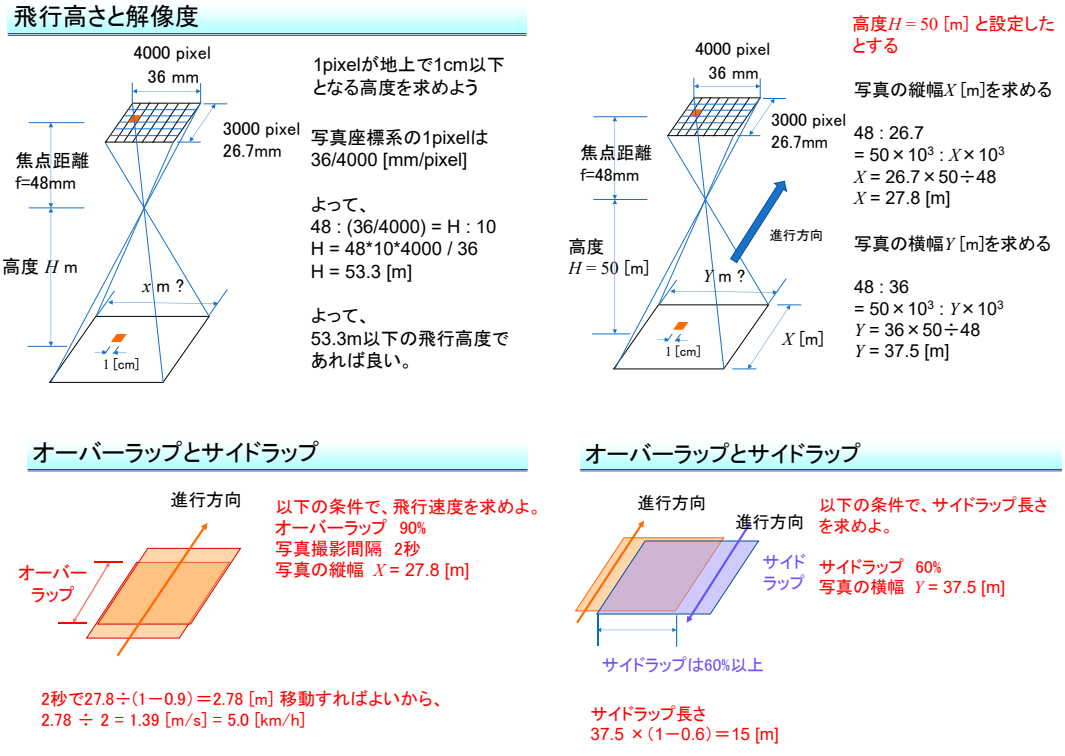


図1　作成した教材の一部

共同研究等成果の概要（令和元・2年度）

図2　上段左：点群処理の一例　上段右：解析中の様子
下段：UAV 自動航行経路設計法の講義中の様子

研　究　紹　介

掲載内訳

区分	研　究　テ　ー　マ	学　科　・　氏　名	頁
科研	回復期における上肢片麻痺患者のためのリハビリロボットの開発とリハビリ効果	機　械　系・木澤　悟	34
科研	フライングキャパシタを活用したクロス結線式インターリーブコンバータ	電気･電子･情報系・安東　至	35
科研	秋田県の農産物を活用した革新的なフレーバード・スピリッツの開発に係る研究	物質･生物系・西野　智路	37
科研	適度にスマートなIoT建築デザインが能動的活動を促す参加型まちづくり実証研究	土木・建築系・井上　誠	38
科研	嫌気性微生物を用いた創エネルギー・低炭素型下水処理システムの開発	土木・建築系・増田　周平	39
科研	除荷を受けた泥炭の長期沈下挙動に関する実験と解析	土木・建築系・山添　誠隆	40
科研	CIMと交通事故特性からみた子どものモビリティのあり方の検討	土木・建築系・葛西　誠	41
科研	雪崩被災者検索を目的とした高機能型RFIDタグの開発	技術教育支援センター・松田　英昭	42
科研	学習障害を持つ学生が直感的に理解できる事前学習および安全教育のための教材開発	技術教育支援センター・佐々木智征	43
科研	UAV空撮とシミュレーションモデルを組み合わせた水処理教育のための実践型教材の開発	技術教育支援センター・大友　渉平	44
科研	入力より高い電圧出力に適した一線共通型単相電圧調整器	技術教育支援センター　渡部　秀崇	45

科研：科学研究費助成事業

研究テーマ	回復期における上肢片麻痺患者のためのリハビリロボットの開発とリハビリ効果
研究者名	機械系　知能機械コース　木澤　　悟

研究種目名：基盤研究（C）　研究機関：令和2年度～令和4年度　課題番号20K12749

1．はじめに

日本は高齢化の影響もあり，脳卒中による後遺症として患者の約6割は片麻痺である。そのため，片麻痺上肢のリハビリテーションにロボットの利用が期待されている。従来型のリハビリロボットは大型な装置であるため，術後の急性期の処置に使われるのが主流である。そのため，回復期の患者が継続的かつ反復的なリハビリを行うことは不可能であり，ロボットを使ったリハビリ効果を長期的に評価できない。そこで本研究は，医師のニーズに基づき狭小な施設等の机上で利用可能な上肢用卓上型リハビリロボットを開発する。

2．これまでの研究成果

先行研究では，ロボットの座標，軌道の指示やゲームを前方に設置したディスプレイに表示することで，使用者に体感的なフィードバックを与えるというためのシステムも開発していた図1)。患者の対面に設置されるディスプレイには，GUIが描画される。これにより，ソフトウェア上に患者の随意運動の軌跡を表示することが可能である（図2)。GUIでは，例えば表示される円をはみ出さないようにトレースする等，患者が自発的に訓練に取り組むための目標設定と，その目標を達成したときの視覚的な演出を組込み，長期のリハビリにおいて患者がモチベーションを維持できるシステムを目指した。

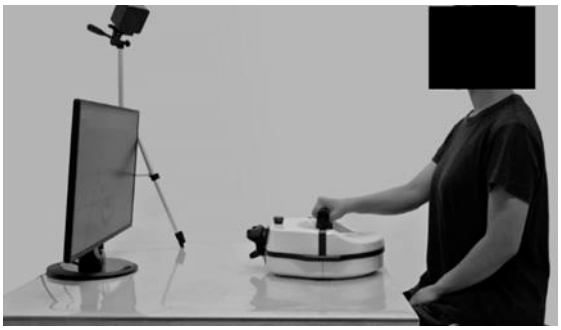


図1　上肢リハビリロボットシステム

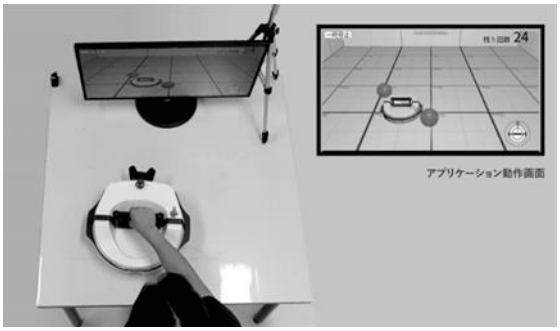


図2　システム内のGUI

3．現在までの成果

AR型HMDは，現実空間を視認することが可能であるため，機器の外形や周囲の状況を把握することができる。そこで，マイクロソフト社のHololens2を用いてAR型のリハビリテーションロボットシステムを開発した（図3)。図4はリハビリメニューの一例である。

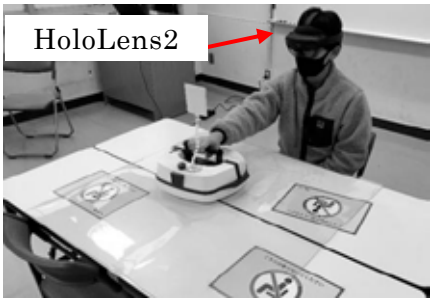


図3　HoloLens2を用いた卓上リハビリ

図4　リハビリメニューの一例

研究テーマ	フライングキャパシタを活用したクロス結線式インターリーブコンバータ
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　安東　　至

研究種目名：基盤研究（C）　研究期間：平成31年度～令和3年度　課題番号19K04361

1. まえがき

入力力率の改善や電源電流の歪みの解消，さらに高効率化を達成するソフトスイッチング（以下，SSW）機能を備えたSSW-PFC回路が提案されている。本研究は，完全SSWは維持し，フライングキャパシタ（以下，FC）を追加することで高い昇圧率を実現したクロス結線式コンバータを提案し，試作機での実験的検証を行う。

2. 主回路と制御手法

主回路は図1に示すように，昇圧用リアクトルLa，Lbと直列接続した2つのスイッチ，ダイオードを一組とした昇圧回路を2つ並列に接続し，各組のスイッチの中点にスナバコンデンサCsを接続した構成を基本とする。これにFCであるCfa，CfbとリアクトルLa_1，Lb_1をクロス結線状に組み込んでいる。

制御は出力電圧Voと指令値との偏差にPI補償を施しリアクトル電流指令値irefとし，リアクトル電流i_a，i_bのピークを追従させるようスイッチS_1～S_4のON，OFFを切り替えている。動作は図2のように，(a) S_1とS_2をONしリアクトル電流i_aを増加させ，(b) S_2をOFFしC_sを充電する。(c) 電源vsとCfaの充電電圧を加えてL_aのリアクトルエネルギーが負荷側へ転送される。これによってFCを活用した高い昇圧率が得られる。(d) 他組のリアクトル電流ibの増加のためのスイッチングによってもう一方のFC（Cfb）にも充電をする。このように各組の位相をずらして同様の動作を行うことで，インターリーブ制御により電源電流歪みの低減も可能となる。

3. 実験結果

図3に各部の電圧，電流波形を示す。測定時のvsは50Vrms，V_oの指令値は200Vとした。図3（1）とその拡大図（2）よりi_aとi_bのピーク値は$iref$に追従し，インターリーブ制御が正し

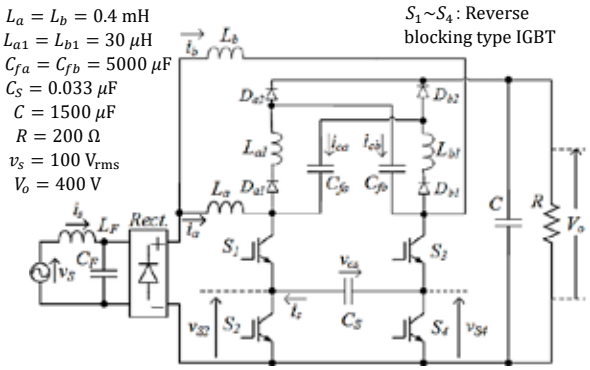


図1　主回路構成

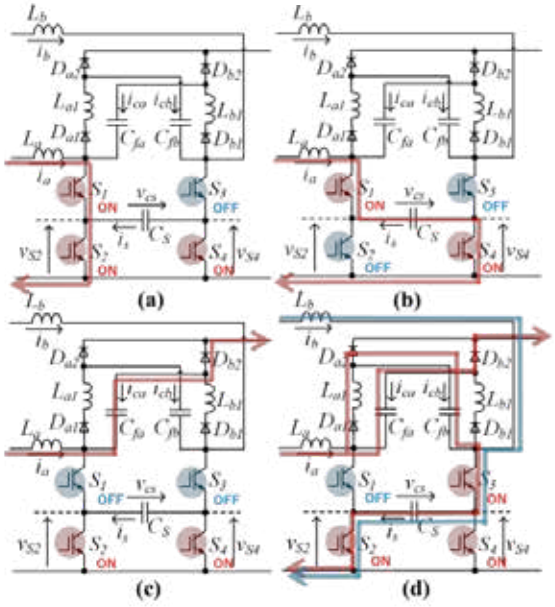


図2　SW動作と回路動作

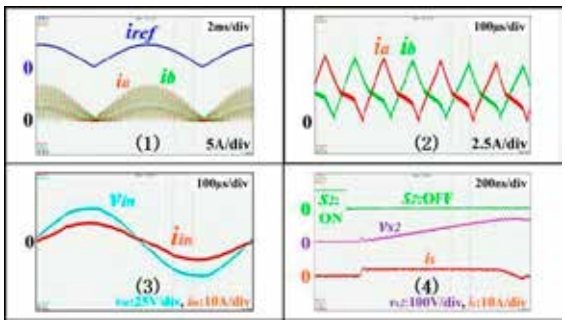


図3　各部の電圧，電流波形

く行われている。また，(3) よりv_sとi_sはほぼ同相で，入力力率は99%以上を達成している。(4) よりS_2のOFF後，v_{s2}は緩やかに立ち上がり（2）に示す臨界モード制御と合わせてSSWが実現されている。結果，すべての動作で完全SSWが達成され，V_oも200V一定である事を確認した。

4. むすび

FCを活用したクロス結線式高効率コンバータは，高い昇圧率の確保，すべての素子でのSSWの達成，インターリーブ制御による電源電流歪みの低減が可能であり，有効性を試作機によって確認できた。

研究テーマ	秋田県の農産物を活用した革新的なフレーバード・スピリッツの開発に係る研究
研 究 者 名	物質・生物系　マテリアル・プロセス工学コース　西野　智路

1．はじめに

秋田の豊かな自然の香りを楽しめる，既存のお酒のカテゴリーに捕らわれない香り付けした蒸留酒（フレーバード・スピリッツ）の開発を目的として研究を行った。秋田県産の原料にこだわるため，酒粕を蒸溜して得られる粕取り焼酎から不要な香りを活性炭により取り除いたアルコールをベース・スピリッツとして用いる手法を開発した。さらに，GC-MS分析に基づいて香りを評価しながら秋田県産の香り付け植物（ボタニカル）により香り付けしたフレーバード・スピリッツのレシピを開発し，試験醸造を行い，官能評価をした。

2．研究結果

粕取り焼酎をベース・スピリッツとするには，粕取り焼酎の香り成分の中で酵母により付加された吟醸香（酢酸イソアミルとカプロン酸エチル）が邪魔になる。そこで，活性炭カラムによる除去条件の検討を行った。その結果，顆粒状活性炭カラムに粕取り焼酎を流すことにより，日本酒の吟醸香として知られるカプロン酸エチル，カプリル酸エチル，カプリン酸エチルなどの香り成分を除去することができた（図１）。それにより，お米本来の香りが感じられる秋田県産ベース・スピリッツを得ることができた。

種々の秋田県産のボタニカルを検討した中から，乾燥ヨモギ葉ならびに乾燥ホップの毬花を選定し，ベース・スピリッツに浸漬したエキスを蒸溜して香り成分の GC-MS 分析を行った。その結果，固相マイクロ抽出法とヘキサン抽出のいずれにおいても，ヨモギからはユーカリプトールとカンファー，ホップからはミルセンが主要な成分として検出された。ユーカリプトールはジンの主要なボタニカルであるジュニパーベリーやコリアンダーシード，また先行研究で用いた秋田スギ葉から検出されておらず，ヨモギが新しいボタニカルになりうることが示唆された。また，ミルセンはジュニパーベリーや秋田スギ葉からも検出されるが，いずれも α-ピネンなど他の香り成分と混合した状態で見出された。ホップからは α-ピネンなど他の成分はほとんど見出されず，ジュニパーベリーや秋田スギ葉とは異なるホップ特有の香り付けが可能であることが分かった。その結果をもとにして，ヨモギ葉とホップの毬花からの蒸溜液をブレンドしてフレーバード・スピリッツのレシピを開発した。また，開発したフレーバード・スピリッツをベースとし，さらに，その他のボタニカルで香味を整える手法を考案した。

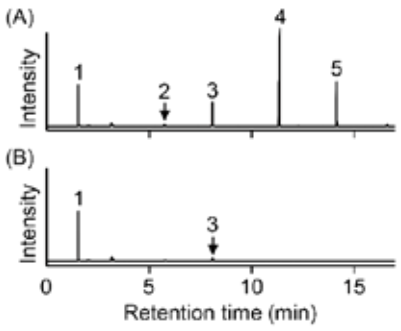


図 1. 粕取り焼酎 (A) と活性炭で処理した粕取り焼酎 (B) の香り成分. 1. エタノール、2. 酢酸イソアミル、3. カプロン酸エチル、4. カプリル酸エチル、5. カプリン酸エチル

3．おわりに

これまでコストなどの問題から，どの酒造メーカーでも取り組まれていなかった粕取り焼酎をベース・スピリッツに変えていく手法を開発した。さらに，秋田県産の原料とボタニカルにこだわり，これまでに当開発グループで見出してきた分析法やノウハウを活かして開発したフレーバード・スピリッツとその製造法は新規性があり，秋田県産ブランドを高めていくことになると考える。また，季節ごとの秋田県産のボタニカル，あるいは県内外の特産物をボタニカルとして用いて香り付けすることで，さらに魅力あるものになる潜在能力を有していると評価された。

研究テーマ	適度にスマートなIoT建築デザインが能動的活動を促す参加型まちづくり実証研究
研 究 者 名	土木・建築系　空間デザインコース　井上　　誠

研究種目名：基盤研究（C）　研究期間：令和2年度～令和4年度　課題番号20K12524

1．緒言

スマートホームやビルディングは生活環境に関わる自動化や省エネルギーについての便益を主な目的としている。しかし，過度な利便性追求が生活を受動的なものへと導く場合もある。

単に完全自動化や全能的AI化を目指すのではなく，IoTを建物・敷地の情報発信やシェア活用のために使うことで，人々の手間の余地を残し，能動的な行動を促し，やりがいのある持続可能なまちづくりを実現することを目指す。

実在の地域の建物や空き地にIoT・ICT機器を設置し，環境情報や画像をSNS等で人々と情報共有をし，建物・敷地・物品をシェア利用し，活性化することで，能動的活動を促す。その状況を定量的・定性的に調査分析し，提案手法の有効性を示す。

2．研究方法

【実証実験１】構成：温度，気圧，光，加速度，磁気の各センサモジュールをシングルボードコンピュータ（図１）に接続し，情報をインターネットに上げる。あたかも人格を持ったようにIoT建築ボットが状況をSNS等に投稿する（図２）。これらを見た利用者は建築物の状況を知り，建築物に対して能動的に働く。例えば建具の開け締めをし，換気をする等。

図1　センサモジュールとシングルボードコンピュータの例。

【実証実験２】スマートキーにより建物，空き地や備品をシェアし，IoT及びブロックチェーン技術により予約等の管理をすることで共同利活用する。

実証実験として，IoT装置を設置する建築物は，秋田市土崎湊地区にある土蔵等とする。土壁を風雪から守るために，建物の中に入れ子状になった内蔵もある。この内蔵の問題の一つ目は覆いにより蔵内の湿度が高く，カビが発生しやすいこと，二つ目は文化財指定を考慮すると十分な屋内消火栓設備設置が困難であることである。次に，この内蔵の課題は，まちづくりのための歴史的建造物としてのアピールである。内蔵は外側の建物に覆われているため，道路からの外観ではその存在が分かり難い。

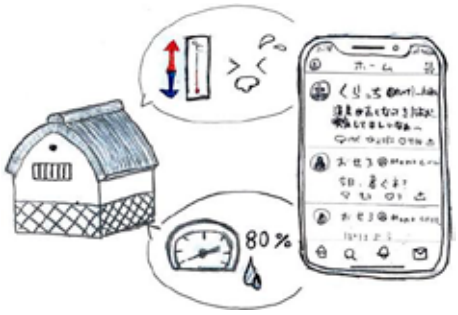


図2　IoT土蔵のツイート

3．何をどのように、どこまで明らかにしようとするのか

実験の対象者は，建築物の所有者，地域住民，見学者，まつり観光客，クルーズ船乗客とする。建築物等のツイート等に対してや，シェアや地域仮想通貨による建物・空き地・備品の共同利用による対象者の反応や行動を観察，調査する。

ネット上の動向と現実の行動を定量的，定性的に分析を行い，どの様なIoT建築デザインが参加型まちづくりに有効であるかを明らかにする。

研究テーマ	嫌気性微生物を用いた創エネルギー・低炭素型下水処理システムの開発
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（A）　研究期間：令和元年度～令和3年度　課題番号　19H01160

1．緒言

本研究では嫌気性消化プロセスを基本とした革新的低炭素型下水処理システムの開発を目的とした研究プロジェクトにおいて，下水処理場における温室効果ガスの動態把握について取り組んだ。下水処理プロセスからは，強力な温室効果ガスであるメタンおよび亜酸化窒素が発生することが知られているものの，それらの時間変動特性は明らかにされていない。そこで本研究では，下水処理場において連続モニタリングを行い，これらの温室効果ガスの高頻度データの獲得を目的として調査研究を行った。

2．研究方法

本研究では，マルチガス分析計（堀場製作所）を用いて実下水処理場においてメタンおよび亜酸化窒素の連続モニタリングを行った。生物反応槽から排気されるガスを収集し，メタン及び亜酸化窒素濃度を毎分測定した（写真１，写真２）。

3．結果

結果の一例として，A処理場におけるメタンおよび亜酸化窒素濃度の時間変動を示す。これより，これまでは明らかにされていなかった実処理場での温室効果ガスの時間変動を詳細に明らかにすることができた。また，A処理場を含む複数の異なるシステム構成の処理場で同様の調査を行い，時間変動特性がシステム構成や運転条件に応じて変動することを明らかにした。本調査で得られた知見は下水処理場における低炭素化に資する知見であり，今後はこれらのデータを基にした効率的なモニタリング戦略の構築や温室効果ガスの削減方法の開発が課題として挙げられる。

写真１　ガスモニタリングの様子

写真２　排気ガス捕集チャンバーの設置

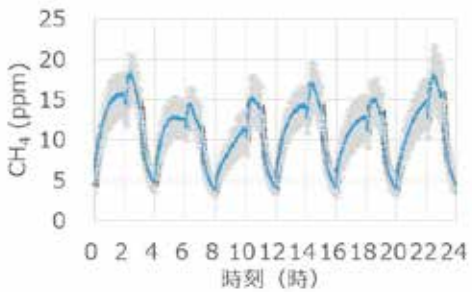


図１　メタン濃度の時間変動

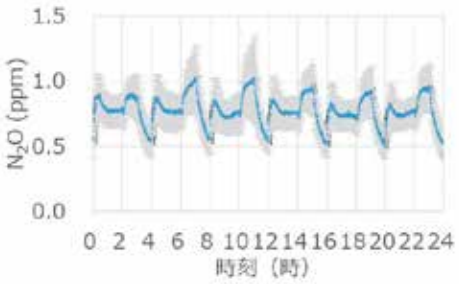


図２　亜酸化窒素濃度の時間変動

研究テーマ	除荷を受けた泥炭の長期沈下挙動に関する実験と解析
研 究 者 名	土木・建築系　国土防災システムコース　山添　誠隆

研究種目名：科研費　基盤（C）　研究期間：令和元年度～令和４年度　課題番号19K04607

１．はじめに

東北・北海道に広範囲に分布する泥炭地盤は超軟弱土であるため，建設工事に際しては，圧密促進および残留沈下低減を図るためにプレロード工法がしばしば用いられる。しかし，改良後に再び生じる長期沈下は経験的な方法で予測を行っているのが現状で，種々の施工法には対応していない。そこで，本研究では除荷を受けた泥炭の継続変形の予測を目的に，その端緒として，除荷を伴う系統的な長期沈下試験および定ひずみ速度圧密（CRS）試験を実施し，除荷泥炭の圧密と粘塑性挙動を明らかにした。また，ひずみ速度に着目した圧縮則であるisotach概念の適用性を調べるとともに数理モデル化し，試験結果の再現解析を行なった。

２．実験

北海道内で採取した高含水・繊維質な不攪乱泥炭試料に対して，除荷を伴う長期沈下試験およびCRS試験を実施した。両試験とも供試体寸法および排水条件は，地盤工学会基準に従った。長期圧密試験では，プレロードに相当する上載荷重Δpを一定時間載荷した後に一部荷重を撤去し，沈下量を約1ヶ月計測した。CRS試験は，圧密中に基準ひずみ速度に対して（圧縮）ひずみ5%毎にひずみ速度を1倍，1/10倍，10倍に変化させた。

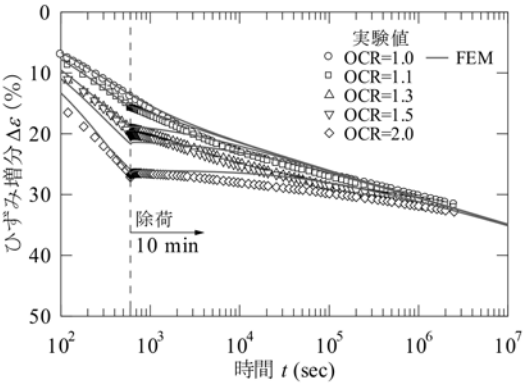


図1　長期圧密試験から求めたΔε–log$t$関係とFEM解析結果：Δpの載荷時間10min

図1は長期圧密試験から求めた（圧縮）ひずみ増分と時間の関係の一例である。図中のOCR（=(p_0+Δp)/p_f，p_0，p_fは圧密前後の圧密圧力）は過圧密比を表し，圧密後の圧密圧力（p_f）は同一とした。この図から，除荷後の泥炭は一旦膨張し，その後体積変化が生じない平衡状態が続いた後，再沈下に転じている。また十分に時間が経過したあとは，同じひずみ増分（ひずみ速度）に収斂していることがわかる。また，圧密中にひずみ速度を変化させたCRS試験の結果から，泥炭の応力ひずみ関係はひずみ速度によって一意に決まり，isotach則の有効性も明らかになった。

３．解析

2章で述べた実験結果を踏まえて，粘塑性変形にisotach則を適用する超過応力型のCam-clayモデルを有限要素法（FEM）に組み込んだ。試験によって求めたパラメタを用いて室内試験の再現解析を行った結果を図1の実線に示した。これからFEM解析結果は，載荷時の圧密沈下から除荷時のリバウンド，再沈下挙動までの一連の圧密挙動を比較的良好に捉えることができることがわかった。

４．まとめと今後の展開

本研究より，人為的に過圧密履歴を受けた泥炭の再沈下挙動は，粘性の圧縮則であるisotach則に従う可能性が高いこと，また超過応力型Cam-clayモデルによって再沈下挙動を含めた沈下予測が可能であることが示唆された。今後は，実地盤への適用を通して，開発した予測法の有効性を実証するとともに，従前の経験的な方法では対処困難であった新工法（例えば真空圧密工法）への適用も行っていく予定である。

研究テーマ	CIMと交通事故特性からみた子どものモビリティのあり方の検討
研究者名	香川高等専門学校　宮崎　耕輔，豊橋技術科学大学　松尾幸二郎， 福岡大学　吉城　秀治，秋田工業高等専門学校　葛西　　誠

研究種目名：基盤研究（C）　研究期間：令和2年度～令和4年度　課題番号20K04743

1．はじめに

子供の移動自由性（Children Independent Mobility; 以下「CIM」と記す）とはTranter and Whiteleggによると，”The freedom of children to travel around their own neighbourhood or city without adult supervision” と定義されており，子供が大人からどの程度独立した移動が許容されているかという考え方である。本研究では，一見トレードオフにも思えるCIMの高さと安全性の高さの両立を図る方法を明らかにすることを最終目標とする。特にCIMに着目した子どもの交通行動を把握することを目指し，その手法について検討するとともに，子どもの交通行動と交通安全との関係性を明らかにすることを目的とする。そのため,『交通安全の視点』ならびに『CIMの視点』の２つの視点から分析を行い，①子どもの交通行動を踏まえた交通事故特性の把握，②交通安全の視点を踏まえたCIMの定義と実態把握，③CIMと交通事故の関係性の検討を行なう。本稿では，CIMの定義と実態把握について，これまでの取組みと今後の方向性について報告する。

2．文献調査によるCIMの概念の整理

（1）CIMと子供の成育への影響との関連

CIMについては，子供の健康，身体的発達，社会的発達，精神的発達において，極めて重要な要素であるといわれている。たとえば，子供の移動自由性が低下すると，子供の健康と発達に影響を及ぼすことが明らかにされている。さて，子供が自由に移動できることによる短期的なメリットとしては，子供が一人で移動できることから得られる社会的利益，ならびにこれに関連する幸福，さらには，日常生活における自己決定に対する感覚が養われる。一方，長期的には，子供が自由に移動できることから得られる健康上のメリットも考えられる。

（2）CIMを評価する既往の指標

CIMという概念に関する研究は，英国において始められた。CIMの実態を把握するため，英国のPolicy Studies Institute（PSI）によって, 1971年に英国を対象とした実態調査が行われた。CIMの評価指標として，大人の自動車運転免許のように，子供の活動が大人の許可を得ているという考え方を用いて,「License」と称した。そして，6つのLicense（The license to cross main roads alone, The license to walk places other than school, The license to travel home from school independently, The license to use buses/trains alone, The license to go out after dark, The license to cycle alone on main roads）を用いた。以降，1990年には英国と西ドイツにおいて，2010年には，英国とドイツを含む世界16ヵ国において，6つのLicenseの調査を行っており，経年比較，あるいは国際間比較が行われた。

3．今後の進め方

本研究では，英国における6つのLicenseを基本として，日本全国を対象としたマクロ調査，ならびに対象地域を限定したミクロ調査を実施する方向で進めている．そして，地域特性のみならず，親の子供時代の経験が現在の価値観に影響しているのではないかという視点．そして，CIMが高くなると，どのような良いことがあるかという視点などを中心に分析を行う予定である。

研究テーマ	雪崩被災者探索を目的とした高機能立体型RFIDタグの開発
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2年度　課題番号20H00931

1．研究の目的

本研究ではRFID（Radio frequency identifier）と呼ばれる電波を用いてRFタグの情報を通信できる技術に着目し，ドローンに代表されるマルチコプタとRFIDを組み合わせてRFタグを身に着けている雪崩被災者を探索するシステムを提案する。RFタグは受信電波をエネルギーとして動作するため電源が不要であり，一般的な形状としてはカード型やシール型といった小型なものが主流であり，携帯性も申し分ない。しかし，その一方で送受信可能な距離が短く，雪中での減衰も大きいことが課題となるため，雪中の微弱な電波をとらえることができる小型で高利得なRFタグを開発する。被災者が携帯しているRFタグが，どのような姿勢でいても送受信できるようにオムニ指向性を実現することが課題となる。今回は立体的なRFタグの放射特性を明らかにするために電磁界解析を行った。

2．研究成果

本研究では三角の誘電体基板上にラインアンテナを構成し、それを組み合わせてオムニ指向性アンテナの開発を目指す。今回はAltair社FEKOを用い、誘電体基板上にメアンダラインアンテナを作成して遠方界の放射パターンについて電磁界解析を行った。メアンダラインアンテナとは、導線を折り曲げてクランク上にした構造のことで，モノポールアンテナと同様の放射特性を持ち銅線の段数，縦線の間隔，ピッチを変えることによってモノポールアンテナより共振振動数を低くできる特徴がある。FEKOを使用することによりモデリングしたアンテナを立体的に配置しFEM（有限要素法）による高精度な解析が期待できる。図1にメアンダラインアンテナの解析モデルを，図2に解析結果を示す。1枚の電源を逆にすることで電波の干渉がなくなり電波強度，範囲も大きくなった。複数枚のアンテナを設計する場合，配置場所や給電にも配慮する必要があることが分かった。最終的には8枚の最適な配置について検討する予定である。

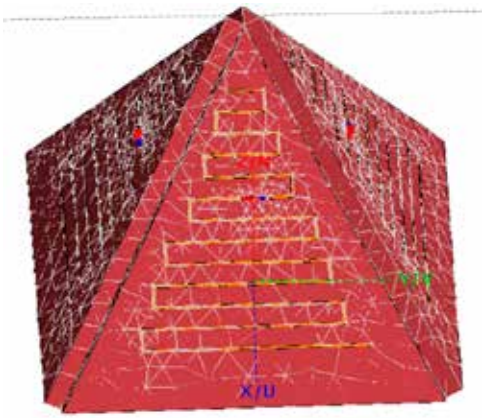


図1　上部（4枚）の解析モデル

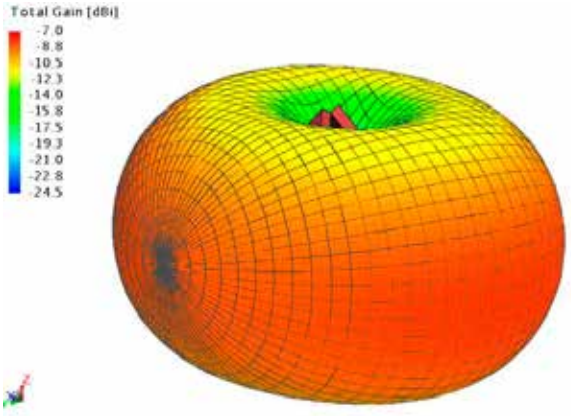


図2　対向2枚（逆電源）の放射パターン

研究テーマ	学習障害を持つ学生が直感的に理解できる事前学習および安全教育のための教材開発
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：令和元年度　課題番号19H00189

1．背景

工作機械を使用した実習では常に危険と隣り合わせであり安全教育は必要不可欠である。秋田高専でも工作技術や安全面の教育を行っており，その指導法として，モーションキャプチャや視線計測装置を用いて職員の動作や視線を可視化した教材の開発を行い，一定の成果を上げてきた[1)]。しかし，最近では多動性などの行動障害がみられる学生が増えてきており，今まで以上に安全教育の必要性が増してきている。そこで360°カメラを用いて旋盤作業における危険な動作と安全な動作を撮影し，可視化を行った。また視線計測装置を用いて作業中の職員の視線をデータ化し，VR動画と組み合わせることで誰でも直感的に理解できる教材の開発を行った。

2．VRによる旋盤事故体験システム

旋盤加工での事故において締付け不足による材料の飛散や切りくずの飛散によるケガ，また衣類等が巻き込まれることによるケガが多い。そこで模型を使用したチャックハンドルの外し忘れ（図１），材料の飛散（図２），刃物のチャックへの接触，回転中に巻き込まれる様子などの事故の様子を360°カメラによって撮影した。この動画は編集ソフトを用いて，撮影者やつなぎ目の不可視化処理を行うことで，よりリアルなVR体験ができるシステムとした。

図１　チャックハンドル外し忘れによる事故の様子

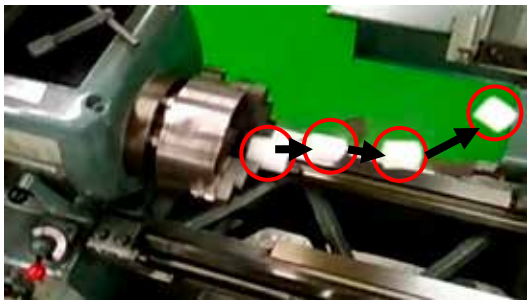


図２　締め付け不足による材料飛散の様子

3．安全教育システムの開発

職員の機械加工作業の様子を360°カメラにより撮影し，それと同時に視線計測装置を用いて加工時の視線を計測した。得られた視線のデータをVR動画と組み合わせ，図３のように動画内に注記と一緒に表示させることで,どこに注目してどこが注意すべきポイントかが一目で理解できるシステムとした。

図３　VRによる安全教育システム

4．今後の予定

今後は教材を用いて事前教育を行い，教材を使用した場合と使用しない場合とでどの程度理解力に違いがあるのかデータの収集を行っていく。

研究テーマ	UAV空撮とシミュレーションモデルを組合わせた水処理教育のための実践型教材の開発
研 究 者 名	技術教育支援センター　第三班　大友　渉平

研究種目名：奨励研究　研究期間：令和2年度　課題番号20H00886

1．はじめに

高度技術者の育成を担う高専教育において，座学で得られた知識を現場で使える実践的な知識に昇華させるシステムは必要不可欠である。中でも下水処理場終末処理場(処理場)のメカニズムは，規模の大きさとプロセスの複雑さから，簡明な教材の必要性が非常に高い。これらの背景に鑑み，本研究では，処理場の維持管理に必要な実践的知識を習得できる教育教材として，処理フロー全体を平面的に可視化できる映像教材，処理場の管理を疑似体験できるシミュレーション教材を作製した。対象とした処理場は，秋田県で最も処理量が多い流域関連下水道の終末処理場であるA処理センターと，日本で最多の処理形式であるオキシデーションディッチ法の反応槽（無終端水）を採用するO処理センターである。

2．教材方法と成果

映像教材は，Mavic 2 Zoom（DJI社製）を使用してUAV空撮を行い，データを編集して約30分の動画とした（図１）。処理場の概況と簡易的な説明を同時表示し，重要なポイントは再生速度を遅くした。秋田工業高等専門学校（秋田高専）の学生に映像教材を使用してもらった後に，実際に処理場で調査を行った際は，注意事項や処理場の説明を短縮することができ，効率的な調査を行うことができた。

図１　映像教材の一コマ

シミュレーション教材として，処理場の調査データと管理データをモデリングソフトに実装し，実際の処理状態を反映するモデルを構築した。当初はモデリングソフトとして，フリーソフトであるAQUASIM（Eawag製）の使用を試みたが，秋田高専の学生が使用する際に，データのエクスポートに手間取る場面が多かったため，現在はSUMO（Dynamita社製）を使用している（図２）。

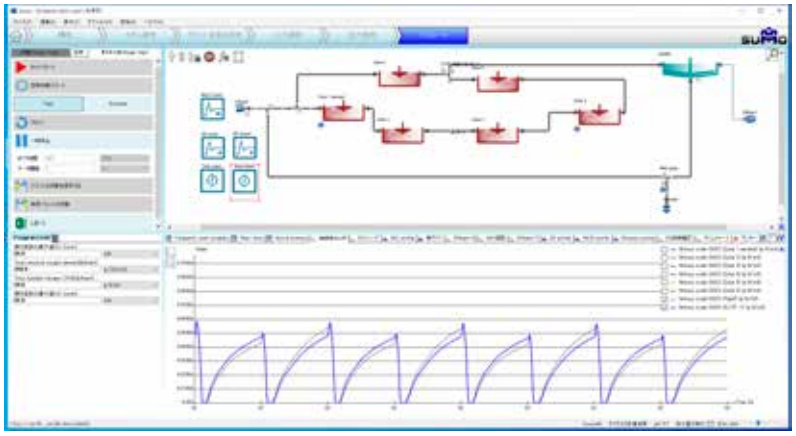


図２　シミュレーション教材

研究テーマ	入力より高い電圧出力に適した一線共通型単相電圧調整器
研 究 者 名	技術教育支援センター　技術職員　渡部　秀崇

研究種目名：奨励研究　研究期間：令和元年度　課題番号19H00249

1．研究の目的

本研究の目的である入力より高い電圧出力に適した一線共通型単相電圧調整器は，安全性を考慮し，入出力線の一線を共通とする構成であり，DC電圧を一定に制御すると共に，可能な限り入力力率の改善を図るAC昇圧機能と，入力電圧にDC電圧を加算するかしないかで出力電圧を入力電圧の2倍以上に制御する機能を有している。本研究では、シミュレーションを行うとともに実機を試作してその有効性を確認した。

2．システム構成

図1に提案する主回路を示す。本回路は安全性を考慮し，入出力線の一線を共通とする構成であり，DC電圧を一定に制御すると共に，可能な限り入力力率の改善を図るAC昇圧機能と，電源電圧に直流電圧を加算するかしないかで出力電圧を電源電圧の2倍以上に制御する機能を有している。

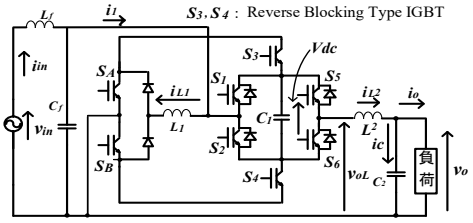
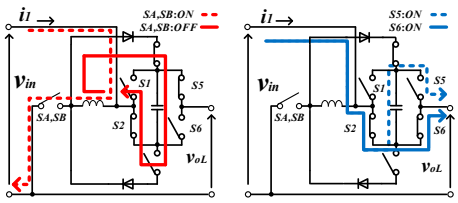


図1　提案する主回路

図2に入力電圧vin＞0のときの回路動作を示す。図2（a）のように$S2$と$S3$をONし，Vdcの電圧の状態によってSAとSBの同時ON/OFF期間を制御することで入力力率の向上とVdc一定電圧制御を実現する昇圧チョッパ動作を実現する。また，図2（b）のように$S5$をON/OFF（$S6$をOFF/ON）することで出力電圧は電源電圧にVdcを加算したり電源直送で出力し，電源電圧以上に制御することができる。Vdcの可変制御も施すことで電源電圧以上で歪みの少ない出力電圧を得ることができる。なお，vin＜0の場合も同様である。

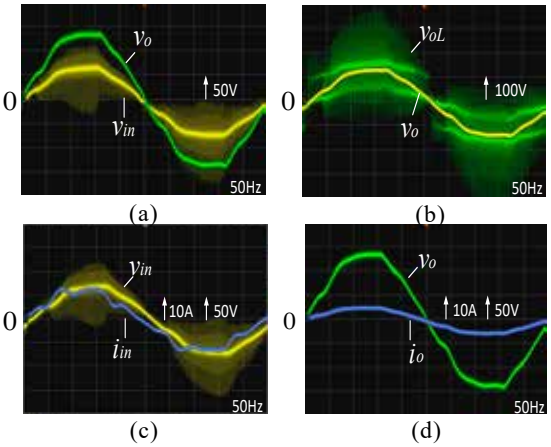


(a)　(b)

図2　vin＞0における回路動作

3．実験結果

図3にvin=50Vrms，vo=100Vrms，Vdc指令値80V一定時のR負荷の実験結果を示す。出力はオープンループのPWM制御であるが入力電圧の2倍の出力電圧が確認できる。また，理論通りvoL＝vin+vdcとvoL＝vinのように電源電圧にDC電圧を加算したり，直送し出力しているのを確認できた。なお，(c) より昇圧回路により電源電流は正弦波状に制御され，Vdcは80V一定に制御されていることを確認している。



(a)　(b)　(c)　(d)

図3　R負荷における実験結果

4．むすび

理論およびシミュレーションどおり動作し，入力電圧に対して2倍の出力電圧を出力できることを確認した。今後は，入力電流歪みの改善やL-R負荷での実験，出力電圧の制御を行っていく予定である。

専攻科特別研究の概要

令和元年度

掲載内訳

区分	研　究　テ　ー　マ	専攻科生　・　指導教員	頁
生産	スイッチトリラクタンスジェネレータを用いたマイクロ水力発電システム	阿部　栞太・安東　　至	48
生産	Kinectによる看護動作における腰部負荷推定システムの開発	伊藤　幸来・木澤　　悟	49
生産	電界スラリー制御技術を適用したスモールツールによる高効率研磨技術の開発	大橋　儀宗・池田　　洋	50
生産	アンテナ用誘電体レンズの形状設計への機械学習の導入に関する研究	大森　宇栄・伊藤　桂一	51
生産	拡張現実を用いた上肢用リハビリロボットの開発と動作解析の精度検証	菊地　大輔・木澤　　悟	52
生産	境界要素法を用いたミリ波クラック検知システムの解析的検討	佐藤　海斗・伊藤　桂一	53
生産	パルス管冷凍機動作時の作動流体挙動の可視化観測	田中　悠貴・野澤　正和	54
生産	クロス結線式高効率コンバータの動作モードに基づく入力電源歪低減のための設計法	寺田　蒔人・安東　　至	55
生産	急速冷却による生体組織の凍結保存時の伝熱特性の改善	船木　周平・野澤　正和	56
生産	フライングキャパシタを活用したクロス結線式高効率コンバータ	舩木　友也・安東　　至	57
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	松永星来奈・安東　　至	58
生産	ミリ波ホーンアンテナ用誘電体レドームのトポロジー最適設計に関する研究	三浦　悠介・伊藤　桂一	59
生産	マイクロ波帯散乱電磁波による物性分析法の研究	渡辺　智章・駒木根隆士	60
環境	液相法を用いた酸化亜鉛微粒子蛍光体の調製と蛍光特性に関する研究	五十嵐千夏・西野　智路	61
環境	秋田市中心市街地の都市的ヴォイド空間に関する研究	白川　光聖・井上　　誠	62
環境	減圧技術を用いたイミン誘導体の無溶媒および無触媒合成：含フッ素イミン類と光学活性イミン類の合成を目指して	田口　水保・横山　保夫	63
環境	秋田市における過去の風景に関する空間と記憶の定量的研究	田口　元香・井上　　誠	64
環境	酒造好適米栽培における下水処理水の最適利用手法の開発に向けた実験的検討	竹田　壮太・増田　周平	65
環境	微生物が生産する有用物質の生合成に関する研究	樋渡　流星・野池　基義	66

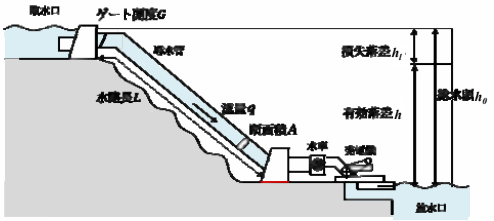
研究テーマ	スイッチトリラクタンスジェネレータを用いたマイクロ水力発電システム
研 究 者 名	生産システム工学専攻　阿部　栞太・安東　　至

1．研究背景

出力が100kW以下であるマイクロ水力発電は，規模が小さく構造も簡単なことから，今まで活用されてこなかった水路などの水資源の有効利用という観点から注目されている。

本研究は，スイッチトリラクタンスモータ（SRモータ）を発電機として使用したマイクロ水力発電について研究を行う。SRモータは次世代の省エネ・省資源モータとして実用化が期待されており，近年ではサイクロン掃除機への応用が進んでいる。

現在，SRジェネレータおよび水車タービンのモデリングを行い，それらモデルを用いた過渡シミュレーションにより励磁タイミングとSRジェネレータ効率，出力の関係について基礎的な検討を行っている。また可変速マイクロ水力発電システムとは水車側のトルクが一定でも発電機側の操作により可変速が可能となる発電システムである。



水力発電設備の概要

SRジェネレータの特徴

長　所	解決すべき技術課題
堅牢，安全性が高い（衝撃による磁石割れがない）	効率がやや悪い（同期機＞SRモータ＞誘導機）
高速回転（～100,000rpm）（磁石や巻線がない）	低力率
メンテナンスフリー（ブラシレス）	トルクリプル 磁気騒音が大きい
低コスト（レアアースフリー）（SRモータ＜誘導機＜同期機）	位置センサが必要

2．水力タービンモデル

非線形の水の導管の簡単なモデルを考える。流量qの変化率dq/dtは

$$\frac{dq}{dt}=\frac{1-h}{T_w}$$

h　：落差〔m〕

Tw：水開始時間〔s〕

ここで，水開始時間T_wは

$$T_w=\left(\frac{L}{A}\right)\frac{q_{base}}{h_{base}g}$$

q_{base}：定格流量〔m³/s〕　L：水路長〔m〕

h_{base}：定格落差〔m〕　A：水路の断面積〔m²〕

g　：重力加速度〔m/s²〕

ゲート開度G〔p.u.〕を用いてタービンの流量qを表す。また，タービン出力P_mは

$$q=G\sqrt{h}\qquad P_m=hq$$

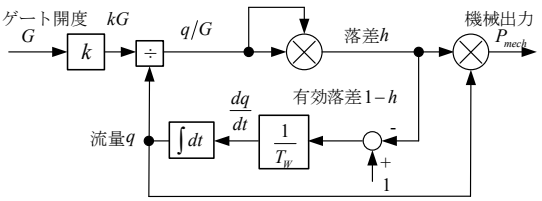
ゲインkの値はゲート開度の最大値G_{max}，最小値G_{min}を用いて以下のように求められる。

$$k=\frac{1}{G_{\max}-G_{\min}}$$

G_{max}：最大ゲート開度〔p.u.〕

G_{min}：最小ゲート開度〔p.u.〕

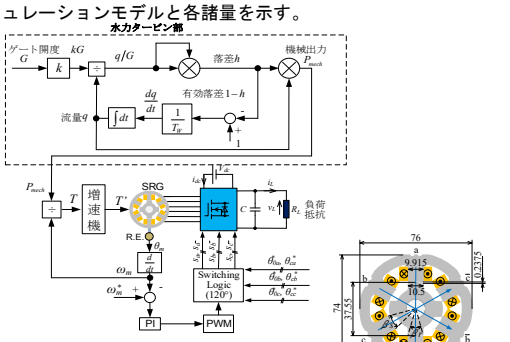
上記4つの式より水力タービンモデルが得られる。



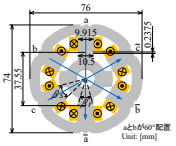
水力タービンモデル

3．電圧PWM制御によるマイクロ水力発電システムシミュレーションモデル

以下に電圧PWM制御によるSRGを用いたマイクロ水力発電システムのシミュレーションモデルと各諸量を示す。



電圧PWM制御によるマイクロ水力発電システム



供試SRモータ

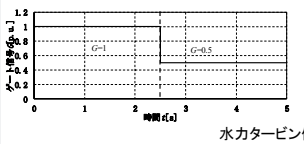
水力タービン	
定格出力 P_{base}	60 W
定格流量 q_{base}	0.004 m³/s
定格落差 h_{base}	6 m
水路の断面積 A	0.071 m²
水路の長さ L	12 m

制御条件	
最大ゲート信号 G_{max}	0.97518
最小ゲート信号 G_{min}	0.01
ゲイン k	0.96518
電源電圧 V_{dc}	24V（定格電圧）
通電方式	120°通電（0-120°）
計算ステップ	10 μs

供試SRジェネレータ	
固定子/回転子極数	6/4
定格出力 P_n	180 W
定格電圧 V_n	24 V
巻数	40 turns/pole
巻線抵抗 R	0.088 Ω @20° C
コア長	50 mm
固定子極弧 β_s	30.25°（mech.）
回転子極弧 β_r	32.43°（mech.）

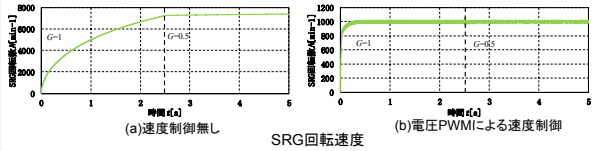
シミュレーションソフト	
AHBインバータモデル	PSIM
その他モデル	MATLAB Simulink

4．シミュレーション結果



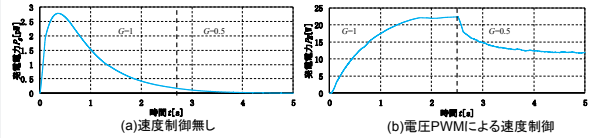
水力タービン側ゲート信号

PWMブロック(PID制御部)	
比例制御(P)	1
積分制御(I)	1
微分制御(D)	0
フィルタ係数(N)	100

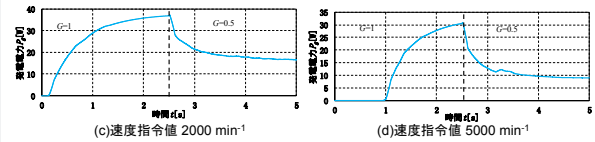


(a)速度制御無し　(b)電圧PWMによる速度制御

SRG回転速度



(a)速度制御無し　(b)電圧PWMによる速度制御



(c)速度指令値 2000 min⁻¹　(d)速度指令値 5000 min⁻¹

SRGの発電電力

5．まとめ

SRジェネレータによるマイクロ水力発電システムを構築し電圧PWM制御による可変速制御を行い，発電特性についてシミュレーションを行った。それによりゲート開度を変更せずにSRジェネレータの回転速度が一定になることが確認でき，SRジェネレータの回転速度を一定に制御することで負荷抵抗にかかる発電電圧および流れる発電電流を安定させ，発電電力を一定に出力することができた。

研究テーマ	Kinectによる看護動作における腰部負荷推定システムの開発
研 究 者 名	生産システム工学専攻　伊藤　幸来・木澤　　悟

1. はじめに

教員の不足等により新人看護師の育成が不十分
自己学習を行うための評価システムが必要

自己学習の効果の確認・評価のための**モーションセンサ**が必要であるが，従来のものは高価であり，学生個人で所有することが難しい
Kinect v2(Microsoft社)を採用

Kinect v2
・多機能センサデバイス
・安価
・小型
・関節推定機能を持つ

研究の概要

Kinect v2を用いた自己学習を行うための評価システムを開発する

2. システムの概要

利用者の看護動作をKinectで撮影

- **腰部負荷**
- **動作中の転倒リスク**
- **理想重心位置から実際の重心位置までの距離**
- **前傾角度**

を推定・算出

システムの外観図

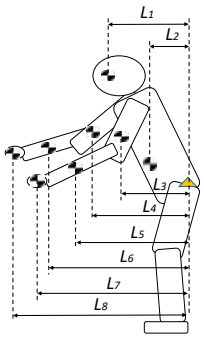
カラーマーカをトラッキング

座標の取得に失敗した場合

Kinectによる関節推定

三次元座標を取得

腰部負荷の算出



座標データを用い，上肢を8つのセグメントに分割する．両腰の中点をモーメントの中心とし，そこから各セグメントまでの水平距離をモーメントの腕Lとする．各セグメントに加わる鉛直下向きの力は，被験者の質量mg×係数aで求められる．ここでの係数aは，被験者の質量に対する各セグメントの質量を歩合で示したものである．これより，腰回りのモーメントMは，作用点数n=8として次式で得られる．

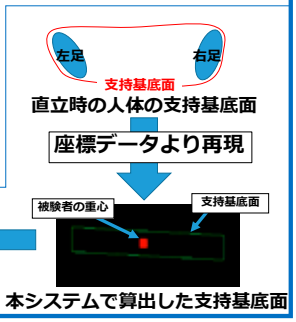
$$M = \sum_{i=1}^{n} mg \times a_i \times L_i$$

動作中の転倒リスク

一般に，人体の重心の水平位置が**支持基底面**の外側にはみ出た場合，転倒のリスクが発生

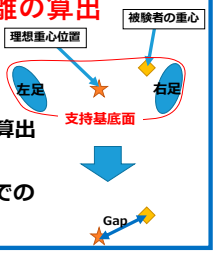
支持基底面とは…　物体を支持している基底となる面

全身の座標データから重心を算出
両足の座標データから支持基底面を算出



被験者の重心が支持基底面からはみ出た場合，ディスプレイ上に警告を表示

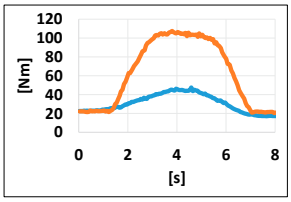
理想重心位置から実際の重心位置までの距離の算出



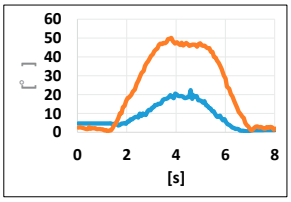
全身の座標データから重心を算出
両足の座標データから支持基底面を算出

理想重心位置から実際の重心位置までの距離(Gap)を算出

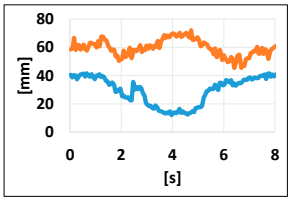
3. 実験



時間ごとの腰部負荷の推移



直立時を0°としたときの前傾角度



理想重心位置から
実際の重心位置までの距離

青：正しい看護動作
オレンジ：誤った看護動作

被験者がベッドメイキングのエア動作を行った場合の測定データ

被験者に正しい看護動作と誤った看護動作を行ってもらい，それぞれの腰部負荷，前傾角度，理想重心位置から実際の重心位置までの距離を比較した．全ての評価項目において，正しい看護動作は誤った看護動作と比べて値が小さくなった．以上より，本システムは看護動作の正誤によって腰部負荷，前傾角度，理想重心位置から実際の重心位置までの距離が異なることを示した．

研究テーマ	電界スラリー制御技術を適用したスモールツールによる高効率研磨技術の開発
研 究 者 名	生産システム工学専攻　大橋　儀宗・池田　　洋

研究背景

スモールツールの創成研磨

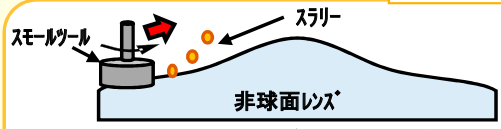


図1 非球面レンズの研磨仕上げ

工作物を目標の形状，表面粗さに精密に仕上げる

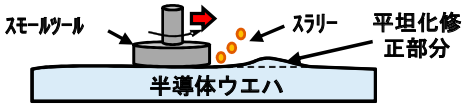


図2 半導体ウエハの平坦化研磨仕上げ

工作物表面の平坦性を効率よく確保

最近の光学デバイスは低価格化，および市場投入サイクルの短縮化が要求される

パワー半導体用材料において，SiウエハからSiCウエハ(難加工性材料)への置き換えが進展

ツール回転速度を大幅に増加させ，迅速な研磨加工を実現させる必要あり

スモールツールの創成研磨に電界スラリー制御技術を適用した「電界創成研磨技術」の開発

電界創成研磨技術の開発

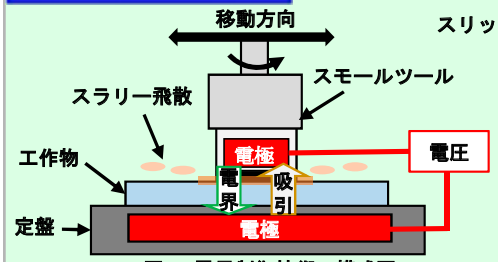


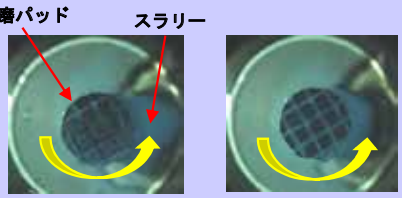
図3　電界制御技術の模式図

図4 電極内蔵型スモールツールの外観

電界創成研磨技術の原理

迅速研磨のためにツール回転速度を増加させると，遠心力の影響で研磨界面からのスラリー飛散が促進され，研磨速度が低下する．
そこで，ツール，および定盤に電極を内蔵し，電圧を印加することで電極間に電界を発生させ，その吸引力でスラリー飛散を抑制する．

電界下におけるスラリー挙動観察実験



(a)無電界　E=0kV　(b) 電界有 E=5kV,40Hz

図5 電界有無における研磨界面のスラリー挙動（ハイスピードカメラにて撮影）

無電界では，パッド中心部溝へのスラリー流入が確認できないが，電圧印加により，パッドの溝全体へのスラリー流入を確認できた．このことから，電界の吸引力が有効に作用し，研磨界面のスラリー分布が拡大したといえる．

電界創成研磨技術を適用したスモールツールの研磨特性

表1 実験条件

工作物		Siウエハ (2inch)
スラリー		COMPOL120
スラリー供給量	ml/min	0.12
研磨パッド		ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ (MH-N15A)
研磨時間	min	60
研磨圧力	kPa	13.1
ツール回転速度	rpm	500~2500
定盤回速度	rpm	30
電界条件	電圧 kV	1~4
	周波数 Hz	8~80
	波形	矩形波

図6～8において，○は無電界，●は電界有の結果を示す

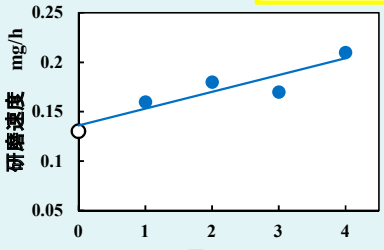


図7 印加電圧と研磨速度の関係（64Hz）

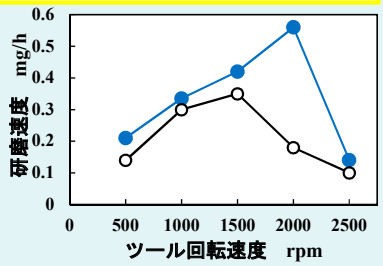


図8 ツール回転速度と研磨速度の関係（E=4kV，64Hz）

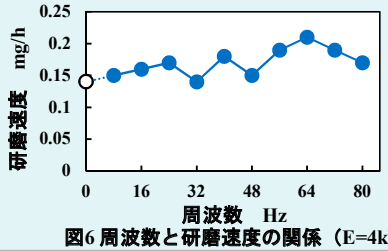


図6 周波数と研磨速度の関係（E=4kV）

まとめと今後の予定

電界創成研磨技術の基本特性をスラリー挙動観察実験，および研磨実験の実施により評価した．以下にその結果を示す．
(1)スラリー挙動観察実験より，電圧を印加することで研磨界面のスラリー分布が拡大．
(2)周波数を8～80Hzで変化させた結果，研磨速度の周波数依存性を確認．64Hzで研磨速度が最大．
(3)印加電圧増加によりスラリーに作用する吸引力が増加し，研磨速度が上昇．
(4)電圧印加により，無電界より高いツール回転速度領域での研磨が可能．
(5)今後は，実験条件をより広範囲，且つ細分化し，本技術のスラリー運動特性，および研磨特性の更なる評価を行う．また，各研磨条件，および電界条件が表面精度に及ぼす影響を明らかにする．

研究テーマ	アンテナ用誘電体レンズの形状設計への機械学習の導入に関する研究
研 究 者 名	生産システム工学専攻　大森　宇栄・伊藤　桂一

概要

ミリ波センサ用ホーンアンテナに誘電体レンズを装荷し，高性能化する研究が試みられており、レンズ形状の設計にトポロジー最適化が用いられている[1]。文献[1]ではトポロジー最適化に遺伝的アルゴリズムを用いたため、自由度の高い設計が可能な一方で、通常のコンピュータでは一週間程度かかるなど計算負荷が高いというデメリットがある。この課題を改善するためにニューラルネットワークを用いた判別器を作成し、低評価の個体をレンズ形状から判断して計算をスキップする手法を提案する(図1)。
本研究では学習データの生成と判別器の作成を行い、その性能を検証した。

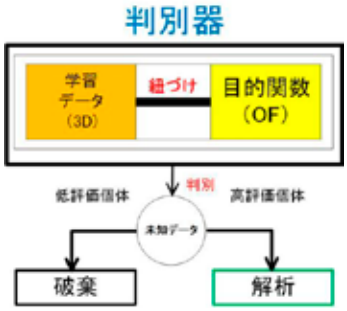


図1　判別器の概要図

3D学習データの作成

誘電体レンズ形状のトポロジー最適化において、図2(左）の誘電体レンズ画像とその時の目的関数（OF）（評価値のことで文献[1]では利得の最大化）が得られる。両者を紐づけすることで学習データとする。今回用いた判別器では2次元画像を識別するため、3Dの誘電体レンズをスライス画像を並べることで2D化する手法について検討した。
トポロジー最適化で得られたレンズ形状のデータは数値としてtxtファイルに保存されている。誘電体レンズをスライスした断面画像データを一枚のpbmファイルとして出力させ、その出力をmogrifyコマンドにより画像データに一括変換して図2(右)の学習データに変換した。

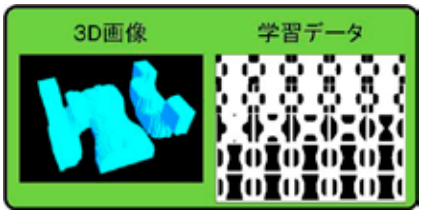


図2　誘電体レンズ(左)と学習データ画像(右)

判別器の学習及び検証

学習におけるカテゴリに5つのランクを設定し、OFの値からランクごとに閾値を設けて判別することとした。今回、トポロジー最適化の計算過程で得られた出力結果から作成した18,000個の個体データを用意し、トポロジー最適化によって作成された個体の73.5%が最適化前の個体の半分の評価値であることから、もっともOFが低いランクとなるRank1について75%に設定し、残りの4つのランクはそれぞれ5%程度の個体をとることとした[2]。表1に今回ランク付けの例を示す。
今回学習層の構築については、既に構築されているVGG16という画像認識のモデルを出力層のみ誘電体レンズに対応するように改変した転移学習の手法を用いて学習を行った。転移学習を用いることにより、ニューラルネットワークの導入が容易になる上、既に学習されているため効率化が期待できる。構築の際に用いた環境を表2に示す。
今回、学習用データ1000枚、検証用データ600枚、Epoch数30として、学習を行った。図3(下)に学習過程での正確さと損失の推移を示す。正確さは徐々に向上しているが、損失は30%を下回ることができなかった。2D断面画像1枚に対して学習したときの結果は図3(上)であるため、判別器の性能よりも学習データの不足の影響が大きいと考えられる。
判別器の識別能力について検証するためにRank1～5の画像を20枚計100枚入力・予想し、横軸を正しいランク、縦軸を実際に検出されたランクとして表3に示す。全体として正答率は低かったが、学習データが多いところは比較的正答率が高かったため、学習量を増やすことで効率改善が期待できる。

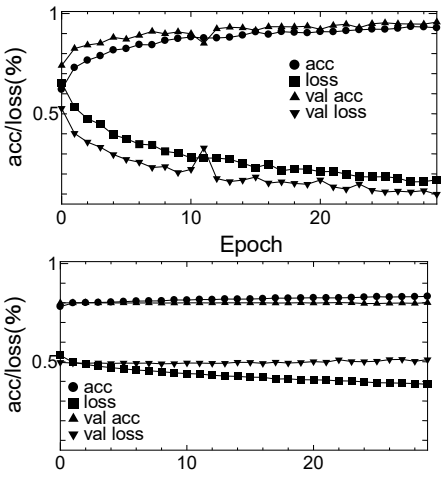


図3 学習の正確さと損失の推移
(上)2D画像1枚 (下)2D画像全体

表1　ランク付けの例

ランク	累積個体数	累積割合	OF上限	OF下限
Rank5	900	5%	2.39E-03	1.28E-03
Rank4	1800	10%	1.28E-03	1.10E-03
Rank3	2700	15%	1.10E-03	9.73E-04
Rank2	4500	25%	9.72E-04	8.01E-04
Rank1	18000	100%	8.00E-04	5.75E-06

表2　開発環境

OS	Fedora27
GPU	NVIDIA GTX1080
Software	
Python3.6	Anaconda3
Tensorflow1.15.0	Tensorflow-gpu1.15.0
Keras2.6.7	CUDA10.0
CudNN7.6.5	

表3　目的関数の分布

検出されたランク＼正解のランク	Rank1	Rank2	Rank3	Rank4	Rank5	
Rank1	15	2	4	1	1	
Rank2	3	5	1	3	4	
Rank3	0	7	9	5	5	
Rank4	1	6	5	7	9	
Rank5	1	0	1	4	1	平均
正答率(%)	75	25	45	35	5	37

参考文献
[1]三浦悠介、 煤賀司、田中将樹、伊藤桂一、”ミリ波ホーンアンテナ用誘電体レンズの試作と評価”、H31電気学会全国大会、3-003(2019)　[2]佐々木他、電気学会静止器回転機合同研究会、SA-17-081、RM-17-112(2017)

研究テーマ	拡張現実を用いた上肢用リハビリロボットの開発と動作解析の精度検証
研 究 者 名	生産システム工学専攻　菊地　大輔・木澤　　悟

1．はじめに

研究背景

○上肢片麻痺患者のためのリハビリテーションロボットは「**高価・大型・据え置き**」が一般的
○上肢の機能回復には膨大な訓練時間が必要
⇒リハビリ患者の**モチベーション維持**が課題
○上肢機能は複雑で多彩
⇒各関節の**運動学・動力学的変量**を解析し**上肢機能を評価**

リハビリシステムのコンセプト

○安価で可搬性があり，容易に上肢のリハビリが可能
○長期リハビリにおけるモチベーション維持手段の保有
○上肢運動を各関節で解析するシステムの保有

2．開発した上肢用リハビリシステム

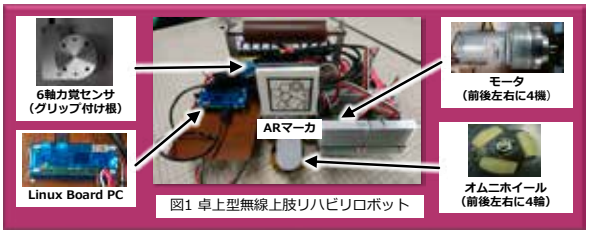


図1 卓上型無線上肢リハビリロボット

ソフトウェアの構成

○Unityとロボットの通信・制御プログラムの並列処理
○**拡張現実(AR)**用マーカでロボットの自己位置を反映
○患者の**自発的な運動**を促進するためのGUI

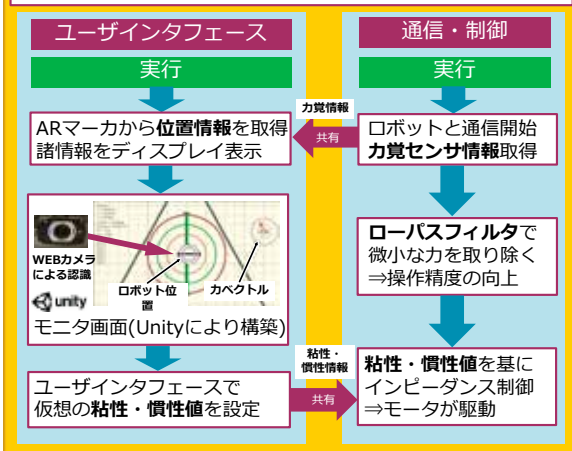


図2 ソフトウェアの概要

システム全体図

図3 システム全体図

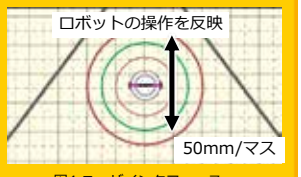


図4 ユーザインタフェース

3．Kinect v2を利用した動作解析

3.1．動作解析の精度実験

○上肢の各関節の**位置情報**を得ることで
関節の**運動学・動力学的変量**を算出
⇒モーションセンサ装置の利用
○小型で安価な**Kinect v2**（Microsoft社）を使用
○Kinect用のカラーマーカを各関節に貼付
⇒高精度な**VICON**用のマーカも取り付け**測定値を比較**
○ロボットを把持し直径250㎜の描円運動を5周分測定

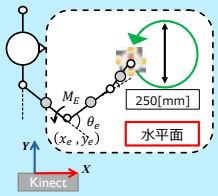


図5 上肢3リンクモデル

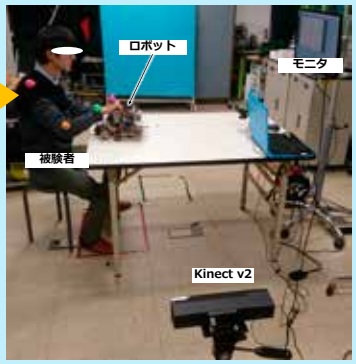


図6 実験風景

3.2．実験結果（一例）

3.2.1 肘関節座標

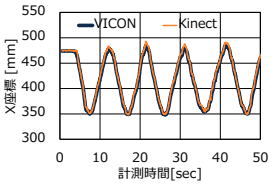


図7 肘関節X座標

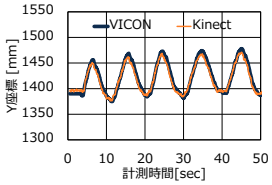


図8 肘関節Y座標

3.2.2 肘関節角度

運動学的変量
関節可動域の評価に利用

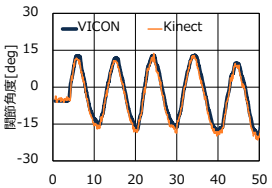


図9 肘関節角度

3.2.3 肘関節モーメント

動力学的変量
関節周りの筋力の評価に利用

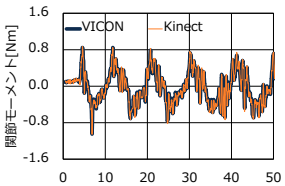


図10 肘関節モーメント

3.2.4 実験結果における誤差

表1 測定誤差

	関節座標[mm]		関節角度[deg]	関節モーメント[Nm]
	X	Y		
平均絶対誤差(MAE)	3.3	4.9	1.5	0.04

計測座標はKinectの有する性能(誤差5~10mm程度)の範囲で妥当な精度
運動学・動力学的変量もVICONの値を良く追従しており良好な精度

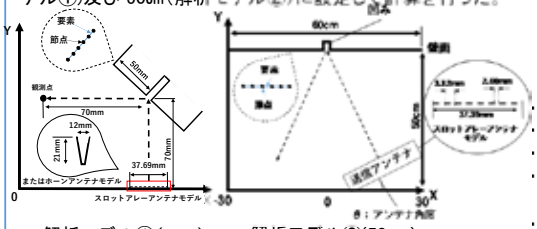
研究テーマ	境界要素法を用いたミリ波クラック検知システムの解析的検討
研 究 者 名	生産システム工学専攻　佐藤　海斗・伊藤　桂一

本研究の目的

ミリ波はその空間分解能と直進性の高さから距離センサや障害物センサとして用いられている。また、高い透過性も有しており、壁紙などで隠れたコンクリートクラックの検知への応用も報告されている。従来のミリ波クラック検知は極近距離での測定が一般的であるが、距離が離れても簡易的に測定できれば車載用またはマルチコプター用のクラック検知システムを開発することが可能となる。遠距離でのクラック検知において、クラック検知能力は使用する電波の波長に依存するが、クラックの場所を精度よく推定するためには、主ビームの幅が狭い指向性アンテナが必要であると考えられる。本研究ではアンテナ指向性とクラック位置推定能力の関係を明らかにすること、システムをマルチコプターに搭載することを想定して飛行高度の下限値である高度50cmにおける遠距離からのクラック検知の可能性について検証することを目的とする。数値解析には大規模空間でも容易に解析が可能である境界要素法を用いた。

解析モデル・解析条件

導波管スロットアレーアンテナ(指向角7deg)、ホーンアンテナ(指向角20deg)と壁面（金属）、クラックを想定した凹みのモデリングを行い、アンテナとクラック間のY方向距離を7cm(解析モデル①)及び 50cm（解析モデル②）に設定して計算を行った。



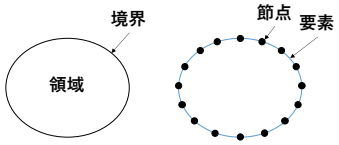
解析モデル①（7cm）　解析モデル②(50cm)

・**解析モデル①**
→アンテナの指向性について検討
・**解析モデル②**
→マルチコプターへの搭載時を想定

・節点間隔：0.18mm
・要素・節点数：1200～4200
・波源の周波数：76GHz
・計算環境：Windows10
　CPU：Core-i7
・計算時間：約15～210秒

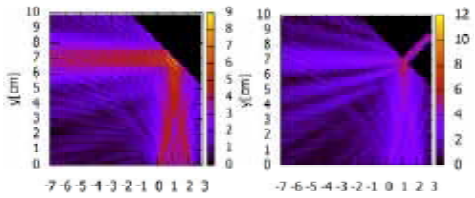
境界要素法とは

解析対象の境界を離散化し、要素といわれる直線の集まりで近似してモデリングすることで各要素の交点を求める計算方法。
境界部分のみを計算することにより数値解析が行えるため、無限領域を取り扱うことができる。

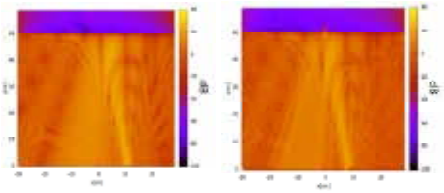


解析結果の可視化

上記の解析条件における二次元電界分布について電界強度の計算を行った。凹みに当たった反射波が散乱して電界分布が乱れる様子を確認できる。



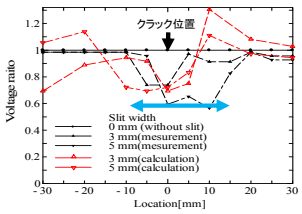
(a)凹みなし　(b)凹み幅：3mm
スロットアンテナ計算結果の例(解析モデル①)



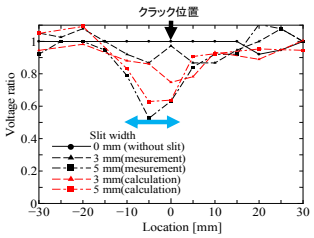
(a)凹みなし　(b)凹み幅：3mm
送信アンテナ角度10degの計算結果の例（解析モデル②）

アンテナ指向性の比較

解析モデル①における計算結果と同じ環境で行った実験の測定結果との比較を行った。壁面を左右に移動させ、凹み幅を0～5mmに変化させることにより観測点における電界強度を電圧比として算出した。指向性が鋭い導波管スロットアレーアンテナの方が検知範囲が狭く、位置推定能力が優れていることを確認できた。



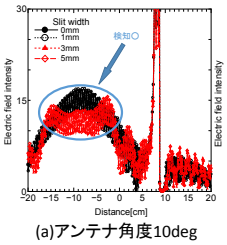
ホーンアンテナの測定結果と計算結果



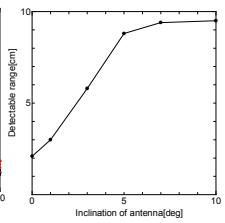
導波管スロットアレーアンテナの測定結果と計算結果

マルチコプター搭載に関する検討

解析モデル②において凹み幅を0～5mmに変化させたそれぞれの解析条件中のX軸上の電界強度について比較を行った。凹み幅0、1mmの電界強度の値が変わらないのに対し、3、5mmでは値が大きく変化している箇所が見られ、凹み幅3mm以上のクラックに対して検知が可能であることが確認できた。また、アンテナ角度が大きくなるほど検知範囲は大きくなることが分かった。



(a)アンテナ角度10deg　(b)アンテナ角度0deg
観測点位置と受信強度の関係



アンテナ角度ごとの検知範囲

まとめ

本研究では、クラック検知におけるアンテナの指向性の比較によって、より指向性の鋭いアンテナの方が正確なクラックの位置推定が実現できることを示した。また、アンテナ-クラック間距離50cmの場合、3mm以上のクラックを検知可能であることも確認できた。
今後は実測を行い、計算値との比較を行うとともに、ミリ波の特徴の一つである透過性に関する検討を行いたいと考えている。

研究テーマ	パルス管冷凍機動作時の作動流体挙動の可視化観測
研 究 者 名	生産システム工学専攻　田中　悠貴・野澤　正和

◆研究背景･目的

現在，冷凍機は宇宙工学や超伝導，医療等幅広い分野で利用されている．蓄冷式冷凍機の一種であるパルス管冷凍機は膨張部に摺動部が無いことが特徴であり，それ故に他の冷凍機と比べ，低振動，コンパクト，長寿命化が期待できる．よって近年研究が盛んであるが，その一方で冷凍機内の作動流体挙動に関する研究や文献は少ない．

これまでパルス管冷凍機の冷却特性に影響を及ぼす条件について明らかにしてきた．本研究では，パルス管部に設けた可視化観測が行える矩形管流路を用い，流路にトレーサ粒子を導入することで，作動流体挙動を観測し，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した．また，可視化観測で得られた連続画像を用いて，PIV解析を行い，粒子の平均速度を導出した．

◆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GM型パルス管冷凍機であり，電磁弁の切り替えによってパルス管部に振動流が供給され，スターリング冷凍サイクルと同様の流動状態が得られ，冷却が行われる．

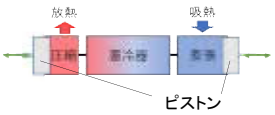


図1　スターリング冷凍機の基本構成

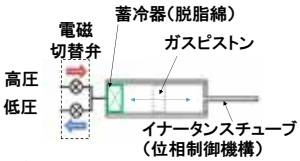


図2 パルス管冷凍機の模式図(GM型)

◆実験装置

① コンプレッサ　⑥ バッファータンク
② 電磁切替弁　⑦ 蓄冷器
③ 電源装置　⑧ パルス管流路
　(流路断面　9.5×9.5 mm)
④ データロガ
⑤ ドライポンプ　⑨ イナータンスチューブ
　長さ：1 m
　内径：ϕ1～ϕ6

図3 実験装置

◆実験方法

本研究では，パルス管高温端(蓄冷器から120 mm付近)に注目して可視化観測を行った．

矩形パルス管流路にトレーサ粒子を導入し，パルス管流路の背景に設置した光源から強い光をあて，冷凍機動作時の粒子の挙動をハイスピードカメラで撮影する． 実験時の供給部圧力は0.2 MPa，開放部圧力は-0.05 MPa，もしくはドライポンプを取り外して大気開放とする．またイナータンスチューブの状態は無し，もしくはϕ3とし，作動周波数は1，2，4 Hzとする．

本研究では，パルス管蓄冷器から高温端へと流動する過程を「膨張過程」，高温端から蓄冷器へと流動する過程を「圧縮過程」として区別し，PIV解析を行った．

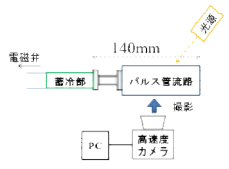


図4 可視化実験系の模式図

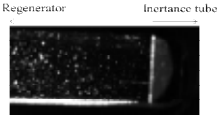


図5 可視化時の粒子の様子
(パルス管高温端付近)

◆実験結果

表1に本研究で行った実験条件をまとめる．

実験で得られた結果を図6及び図7，図8に示す．横軸は各過程の時間経過を各過程に要した時間で規格化した無次元数，縦軸は粒子の平均速度である．各電磁切替弁開放部圧力において同様の平均速度分布が得られた．

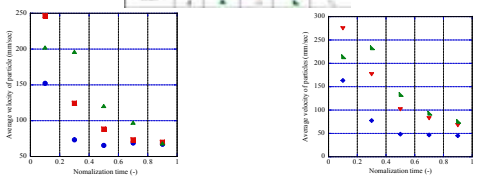
1) 作動周波数による粒子の平均速度の変化

図6，7より1 Hzの条件では他の条件と比べ平均速度が遅く，過程の中盤に一様な速度へと達していることから，作動流体が停滞していることが分かる．2 Hzの条件では過程の終わりにかけて単調に減衰し，最終的に一様な速度へと達していることから停滞が少ないことが分かる．4 Hzの条件では過程の終盤においても一様な速度へと達していないことから作動流体の流動が不十分であることが分かる

2)各開放部圧力及び各イナータンスチューブ内径での粒子平均速度

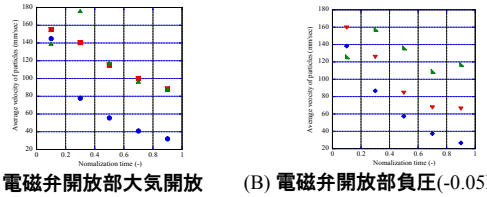
図8より，イナータンスチューブを取り付けることにより，膨張過程，圧縮過程双方において平均粒子速度が速くなった．このことから，イナータンスチューブを取り付けたことによりパルス管内の流動が激しくなり，作動流体の流速の減衰が不十分となっていると考えられる．

表1 実験条件



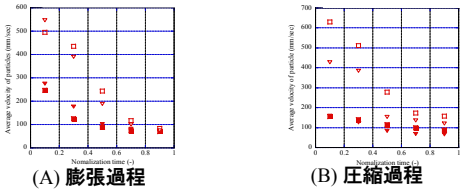
(A) 電磁弁開放部大気開放　(B) 電磁弁開放部負圧(-0.05MPa)

図6 膨張過程における粒子の平均速度(イナータンスチューブ無し)



(A) 電磁弁開放部大気開放　(B) 電磁弁開放部負圧(-0.05MPa)

図7 圧縮過程における粒子の平均速度(イナータンスチューブ無し)



(A) 膨張過程　(B) 圧縮過程

図8 2 Hz における粒子の平均速度分布

◆まとめ

(1) 冷凍機の作動周波数によってパルス管高温端における作動流体挙動が変化することが明らかとなった．パルス管に応じた最適な作動周波数が存在すると考えられ，最適でない作動周波数では，作動流体の停滞や不十分な流動によって冷却性能が低下している．

(2) イナータンスチューブの状態によってパルス管高温端における作動流体挙動が変化することが明らかとなった．イナータンスチューブを取り付けた場合は，取り付けない場合と比べパルス管高温端での流速が速く，過程進行時の流速の減衰が不十分であることによって冷却性能が低下する．

研究テーマ	クロス結線式高効率コンバータの動作モードに基づく入力電源歪低減のための設計法
研 究 者 名	生産システム工学専攻　寺田　蒔人・安東　　至

背景・目的

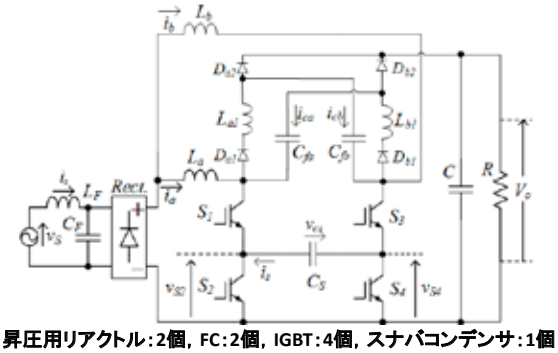
デジタル家電製品に用いられるAC/DCコンバータ

- 電源側高調波電流の抑制を目的としたPFC（Power Factor Correction：力率改善）機能
- 高効率達成のためのソフトスイッチング（SSW）機能

さらに高効率化を見据えて

フライングキャパシタ（FC）を活用したコンバータの高電圧化（出力電圧400 V）を提案
➡ 入力電流波形歪低減のための理論解析

主回路構成

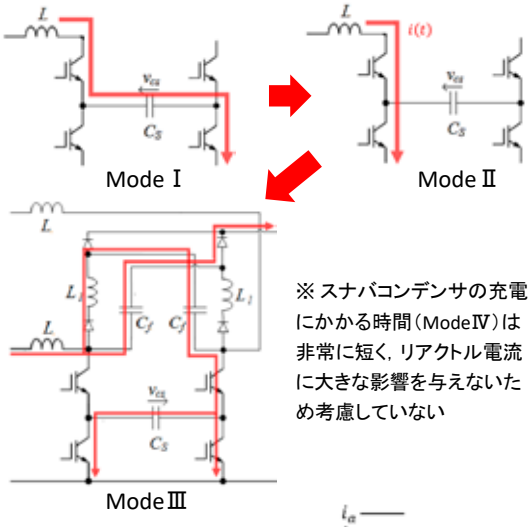


昇圧用リアクトル：2個，FC：2個，IGBT：4個，スナバコンデンサ：1個

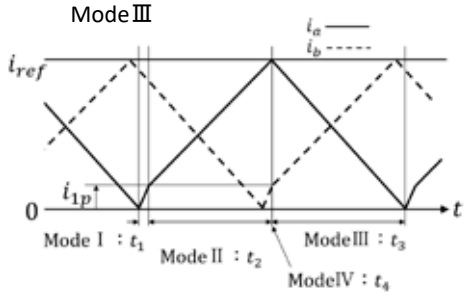
入力電流制御：臨界モード，インターリーブ方式
ZVS，ZCSを適宜使い分けてソフトスイッチング

動作モード

Mode Ⅰ：　スナバコンデンサ C_S の放電
Mode Ⅱ：　昇圧用リアクトル L (L_a , L_b) の充電
Mode Ⅲ：　負荷側への電力放出およびFCの充電



※ スナバコンデンサの充電にかかる時間（ModeⅣ）は非常に短く，リアクトル電流に大きな影響を与えないため考慮していない



動作モード解析

$$\text{Mode Ⅰ}\quad t_1 = \frac{1}{\omega_{fc1}}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_{c1} - \beta_{c1}\right)$$

$$\text{Mode Ⅱ}\quad t_2 = \frac{L}{R_{SW}}\ln\left(\frac{i_{1p} - E/R_{SW}}{i_{ref} - E/R_{SW}}\right)$$

$$\text{Mode Ⅲ}\quad t_3 = \frac{1}{\omega_{fo}}\alpha_o$$

$$\text{Mode Ⅰ 最大電流}\quad i_{1p} = \frac{E + V_S}{\omega_f L}e^{-\sigma t_1}\sin\omega_f t_1$$

ここで、本解析では次の値を用いている

$$\sigma_{c1} = \frac{R_{SW} + R_D}{2(L + L_1)},\ \omega_{c1} = \frac{1}{\sqrt{(L + L_1)C_{fs}}},\ \omega_{fc1} = \sqrt{{\omega_{c1}}^2 - {\sigma_{c1}}^2}$$

$$\alpha_{c1} = \tan^{-1}\left\{\frac{\omega_{fc1}C_{fs}(V_f - V_S - E')}{\sigma_{c1}C_{fs}(V_f - V_S - E') + i_{fs}}\right\},\ \beta_{c1} = \tan^{-1}\left(\frac{\omega_{fc1}}{\sigma_{c1}}\right)$$

$$i_{fs} = i_{ref} - \frac{V_o}{R_{out}}$$

$$\sigma_o = \frac{R_D}{2L},\ \omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC_f}},\ \omega_{fo} = \sqrt{{\omega_o}^2 - {\sigma_o}^2}$$

$$\alpha_o = \tan^{-1}\left\{\frac{\omega_{fo}i_{ref}}{\sigma_o i_{ref} + {\omega_o}^2 C_f(V_o - E - V_f)}\right\}$$

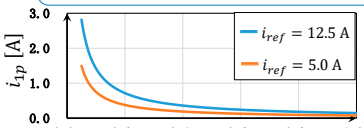
$$\sigma = \frac{R_{SW}}{2L},\ \omega = \frac{1}{\sqrt{LC_S}},\ \omega_f = \sqrt{\omega^2 - \sigma^2}$$

$C_{fs} = C_f // C_S$，　i_{ref}：電流指令値，　E：電源電圧，　V_o：出力電圧，
V_S：スナバコンデンサの初期電圧，　V_f：FCの初期電圧，
R_{SW}：スイッチング素子のON抵抗，　R_D：ダイオードのON抵抗

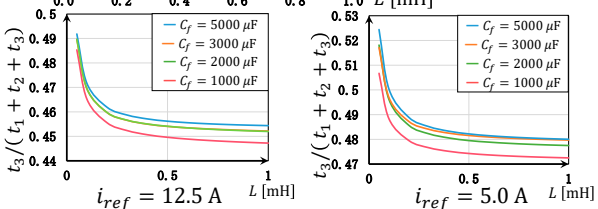
電源電流歪低減

- リアクトル電流はインターリーブ方式の特徴を生かせるよう，180 degの位相差で動作させることが望ましい

【条件1】i_{1p} が i_{ref} に比べて十分小さいこと
【条件2】L の充電時間と放電時間の差が最小であること



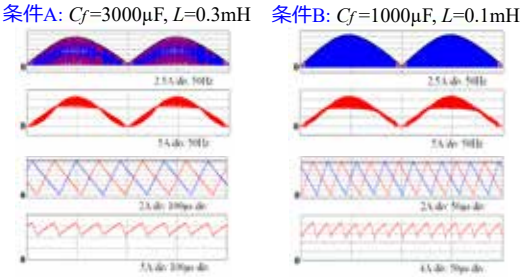
L が0.3 mH以上の時、i_{ref} よりi_{1p}は十分小さく，リアクトル電流波形を三角波状にできる



FCの容量を大きく・Lを小さく ➡ 放電割合が0.5に近づく

➡ i_a と i_b の位相差を180 degに近づけられる

条件A: Cf=3000μF, L=0.3mH　　条件B: Cf=1000μF, L=0.1mH



理論解析で求めて設計値を用いることで
入力電流歪が低減されていることが確認できた

結　論

- Mode Ⅰにおける最大電流 i_{1p} が十分に抑えられ，入力電流波形を三角波状にできる
- FCの容量が大きく，L が小さいほど，入力電流波形の位相差を180 degに近づけることができる
- インターリーブ結線を有用に活用できる

研究テーマ	急速冷却による生体組織の凍結保存時の伝熱特性の改善
研 究 者 名	生産システム工学専攻　船木　周平・野澤　正和

◆研究背景

現在，iPS/ES細胞の長期保存には凍結保存が用いられている．しかし，解凍後における生存率が低いという問題がある．この問題を解決するためには，冷却速度の改善や凍結防止剤の毒性低下が有効だと考えられる．冷却速度を改善するには，冷却対象表面に発生する膜沸騰を制御することが必要となる．本研究では冷却対象表面の形状を変化させることにより膜沸騰を制御し，冷却速度を向上させる冷却方法の検討を行う．

これまでの研究で試験部をステンレス製のメッシュで覆うことで冷却速度が向上することが判明した．しかし浸漬時の沸騰の様子は可視化できておらず，ステンレスメッシュの有無による蒸気挙動の変化を明らかにできなかった．今回は液体窒素への直接浸漬冷却時の沸騰状態の可視化を試みた．

◆冷却速度と生存率の関係

冷却速度によって凍結様式は異なる。
冷却速度が低い段階だと、細胞外凍結、中程度だと細胞内凍結、高いとガラス化となる。

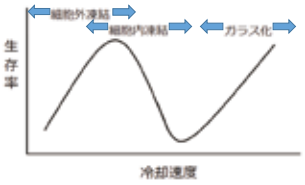


図1　凍結保存における冷却速度と生存率の関係
（棚沢一郎「生体の凍結保存に関する研究」）

- **細胞外凍結**
  細胞外で水分が凍結し、細胞が脱水収縮し電解質濃度が上昇するため、細胞を損傷させる。
- **細胞内凍結**
  細胞内で先鋭な氷結晶が成長し、細胞を損傷させる。
- **ガラス化**
  水分が結晶構造を持つ前に瞬間的に冷却されるため、氷結晶が成長しない。そのため細胞はほとんど損傷しない。

凍結時に生存率を向上させるためには、細胞内の水分をガラス化させることが望ましい。そのため、細胞内の冷却速度を増加させる必要がある。

◆実験方法・器具

可視化用光学窓付きのクライオスタット内に試料を直立させつつ，可視化するための治具（図2）を固定する．液体窒素を充填した後に試料を鉛直方向に落下させ，試料周辺に発生する膜沸騰の様子を高速度カメラを用いて撮影した．試料は銅角棒（10×10×48mm）を用い（図3），メッシュは1inchあたり60meshのステンレス製メッシュ（図4）を用いた．実験は試料をメッシュで覆ったものと覆っていないものを用いて行った．撮影速度は2000fpsである．

図2　アクリル製治具

図3　銅角棒

図4　ステンレスメッシュ

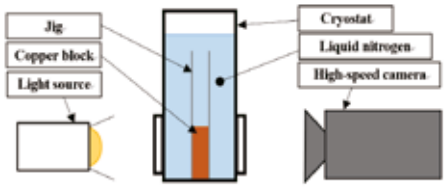


図5　実験装置の模式図

◆実験結果

- **膜沸騰時の様子**

図6に沸騰時の様子を示す．銅角棒の位置を白破線で示している．メッシュ無しの場合，銅角棒下部で発生した大量の蒸気が常に銅角棒の近傍にあり，上昇するにつれて大きく成長している．メッシュ有りの場合，銅角棒下部で発生した少量の蒸気がメッシュに接触しながら上昇している．上昇するにつれて蒸気泡はわずかに成長し，銅角棒の上部では蒸気泡の離脱がみられた．

- **解析結果**

得られた可視化画像について，蒸気泡が黒く表示されるため，解析領域における輝度値ごとのピクセル数を求めることで気泡の量を定量的に計測することを試みた．図6において，銅角棒の上面から20mm下の地点を解析領域として赤線で示している．

可視化動画の輝度値による解析結果を図7，8に示す．輝度値が低いほど青い色に近づくので，青色に示されている領域が大きければ，蒸気泡の量やサイズが大きいと言える．図を比較すると，メッシュ有りの場合よりもメッシュ無しの場合のほうが青色で示されている領域が大きいことから，蒸気泡の量が多いと言える．

また，解析領域を銅角棒から3mm離れた位置に設定して同様に輝度値による解析を行った．メッシュ無しの場合，輝度値の低いピクセル数が多く，蒸気泡が上昇するにつれて増加しており，蒸気泡が大きく成長していると言える．メッシュ有りの場合，輝度値の低いピクセル数が少なく，蒸気が少ないことがわかる．したがって，メッシュにより蒸気膜が薄くなることが確認できた．

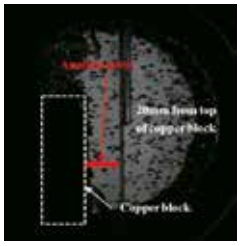


図6　沸騰時の様子

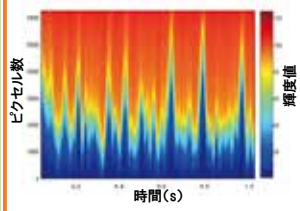


図7　輝度値の時間変化
（メッシュ無し）

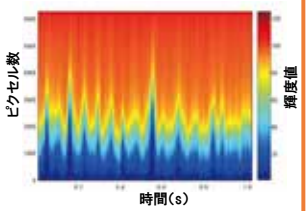


図8　輝度値の時間変化
（メッシュ有り）

◆まとめ

メッシュ無しでは，厚い蒸気層が常に銅角棒を覆っているのに対し，メッシュ有りでは，メッシュによって蒸気挙動が促進され，伝熱特性の促進に繋がっていることがわかった．

◆今後の課題

- 可視化と同時に温度計測を行い，その同期をとることで，蒸気挙動と温度変化の関係をより明確にする必要がある．

研究テーマ	フライングキャパシタを活用したクロス結線式高効率コンバータ
研 究 者 名	生産システム工学専攻　舩木　友也・安東　　至

1.研究目的・背景

インターリーブ式ソフトスイッチング(SSW)PFC回路[1]

- 高効率化の達成 → 完全SSW (Soft Switching)
- 入力力率の改善 → PFC機能 (Power Factor Correction)
- 電流リプルの低減 電源電流歪みの低減 → インターリーブ制御

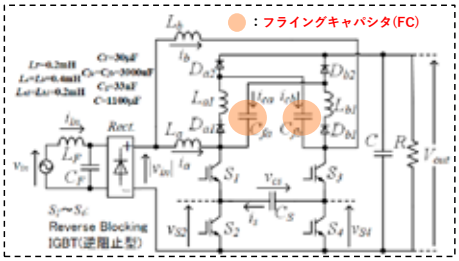
本研究

- 従来方式で達成されていた高効率化を達成するための完全SSWは維持
- フライングキャパシタ(FC)を追加して，さらに高い昇圧率を確保
  - フライングキャパシタを活用したクロス結線式高効率コンバータを開発[2]

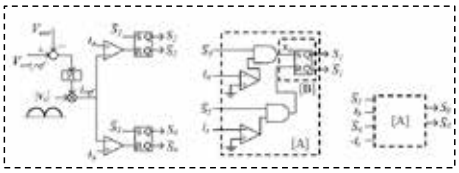
[1]安東他 電学論 D, Vol.135, pp.1217-1224(2015)
[2]安東他 電気関係学会東北支連大, 2D17, R元年

2.回路構成・動作

主回路構成



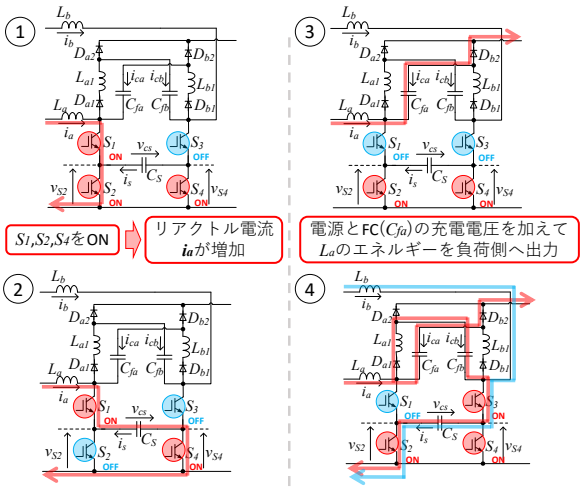
制御回路構成



出力電圧指令値 V_{out_ref} / 出力電圧 V_{out} → 電流指令値 i_{ref} → i_a,i_bを追従させるよう，S1~S4をON,OFF

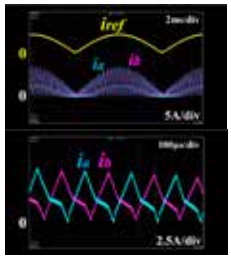
回路動作

以下の動作を,位相をずらしてi_bに関しても同様に行う



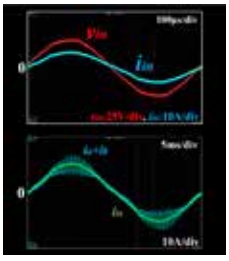
3.実験結果

リアクトル電流i_a, i_b



インターリーブ制御が正しく行われていることを確認

v_{in}とi_{in}, i_a+i_bとi_{in}



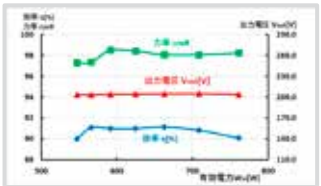
高力率制御と電流の正弦波制御ができていることを確認

各SSW状況

- v_{S2}が緩やかに立ち上がり，SSW達成
- L_{a1}によってi_aの立ち上がりが遅れ，SSW達成
- i_S=0時にスイッチングしており，SSW達成

その他全てのスイッチングにおいてSSWを達成

数値データ



- 600W以上では力率が98%以上を達成
- 出力電圧は負荷に依らず200V一定を達成

今後の課題：更なる高効率・高力率化の達成

4.結論

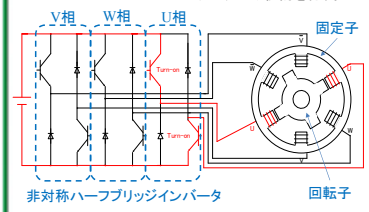
- インターリーブ制御によって電源電流歪みの改善を確認した
- 全てのスイッチング動作において完全SSWを達成していることを確認した
- 電力600W以上では力率98%以上、効率90%以上を維持し、出力電圧200V一定を達成した

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　松永星来奈・安東　　至

1.研究背景

スイッチトリラクタンスモータ(SRM)は駆動させるために回転子位置に応じて適切な相を励磁する必要がある。そのため位置センサを必要とする。しかし，位置センサ使用によりコスト高になることや，モータ体格が大きくなるなどの問題があるため位置センサレス化が望まれる。

本研究では状態オブザーバを用いて，回転子位置を推定するSRMの位置センサレス制御法についてシミュレーションにより基礎的な検討を行う。



SRMの動作原理

固定子とコイル，回転子

位置センサをつけた状態

SRMの長所と問題点

長所	解決すべき技術課題		研究テーマ
堅牢，安全性が高い（衝撃による磁石割れがない）	効率がやや悪い（同期機＞SRM＞誘導機）	➡	高効率制御
高速回転(~100,000 rpm)	トルクリプル	➡	トルク制御
メンテナンスフリー（ブラシレス）	磁気騒音が大きい	➡	トルク制御
低コスト(レアアースフリー)（SRM＜誘導機＜同期機）	位置センサが必要	➡	位置センサレス制御

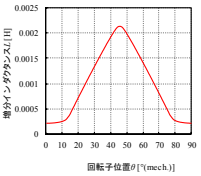
2.SRMの状態オブザーバ

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。

線形の電圧方程式:

$$\boldsymbol{v} = R\boldsymbol{i} + s\boldsymbol{\Psi}$$

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

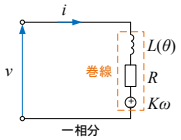


相電圧の電気系の状態オブザーバ:

$$s\hat{\boldsymbol{\Psi}} = -\frac{R}{\boldsymbol{L}(\hat{\theta})}\hat{\boldsymbol{\Psi}} + \boldsymbol{v} + \boldsymbol{G}_{\boldsymbol{\Psi}}(\hat{\boldsymbol{i}} - \boldsymbol{i})$$

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

$\boldsymbol{G}_{\boldsymbol{\Psi}}$:磁束オブザーバゲイン



一相分

$\boldsymbol{v}$:相電圧[V]　　$\boldsymbol{i}$:相電流[A]
$\boldsymbol{L}$:自己インダクタンス[H]　　R :相抵抗[Ω]
θ :回転子位置[°（mech.)]　　$\boldsymbol{\Psi}$:磁束鎖交数[Wb]
K :誘導起電力係数

機械系の運動方程式:

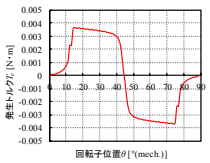
$$T_e(\theta) = J_m s\omega + B_m\omega$$

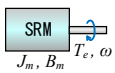
$$\omega = s\theta$$

線形のトルク式:

$$T_e(\theta) = \sum \frac{1}{2}\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{L}(\theta)}{\mathrm{d}\theta}\boldsymbol{i}^2(t)$$

$$= \sum \frac{1}{2}\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}\left(\frac{1}{\boldsymbol{L}(\theta)}\right)\boldsymbol{\Psi}^2$$





T_e :発生トルク[N·m]　　ω :角速度[rad/s]
J_m :SRMの慣性モーメント 4.02×10^{-4} m/s²
B_m :粘性摩擦係 5×10^{-5} N·m·s

機械系の状態オブザーバ:

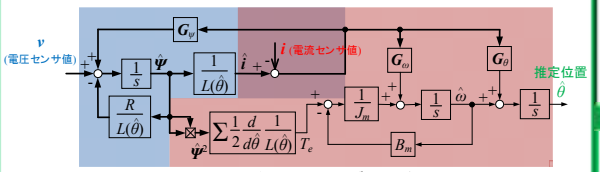
$$s\hat{\omega} = \frac{1}{J_m}\left\{-B_m\hat{\omega} + \sum\frac{1}{2}\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\hat{\theta}}\left(\frac{1}{\boldsymbol{L}(\hat{\theta})}\right)\hat{\boldsymbol{\Psi}}^2\right\} + \boldsymbol{G}_{\omega}(\hat{\boldsymbol{i}} - \boldsymbol{i})$$

$$s\hat{\theta} = \hat{\omega} + \boldsymbol{G}_{\theta}(\hat{\boldsymbol{i}} - \boldsymbol{i})$$

$\boldsymbol{G}_{\omega}$: 角速度オブザーバゲイン
$\boldsymbol{G}_{\theta}$: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補正し，正確な値を推定する。

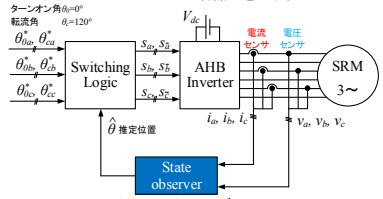
上記の式より，以下のSRMの状態オブザーバを用いたブロック線図が得られる。



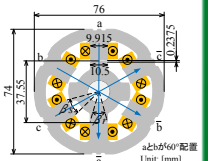
SRMの状態オブザーバのブロック線図

3.シミュレーションモデルと供試SRM

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



供試SRM

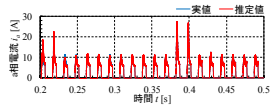
各諸量

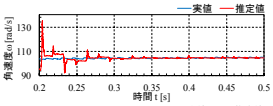
供試SRM	
定格出力 P_n	180 W
定格電圧 V_n	24 V
巻数	40 turns/pole
巻線抵抗 R	0.088 Ω @20 ℃
コア長	50 mm
固定子極弧 β_s	30.25 °（mech.)
回転子極弧 β_r	32.43 °（mech.)

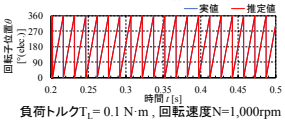
サーボモータ(負荷用)	
負荷トルク制御	0.0，1.0 N·m
制御条件	
電源電圧	24 V（定格電圧）
通電方式	120 °通電(0-120°)
計算ステップ	10 μs
シミュレーションソフト	
AHBインバータモデル	PSIM
その他モデル	MATLAB Simulink

4.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。

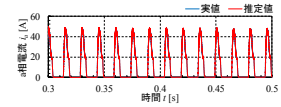


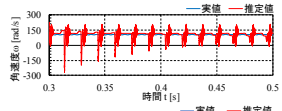


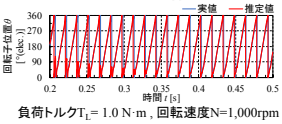


負荷トルクT_L= 0.1 N·m，回転速度N=1,000rpm

各パラメータ	
磁束オブザーバゲインG_{Ψ}	R=0.117
角速度オブザーバゲインG_{ω}	5
位置オブザーバゲインG_{θ}	5
推定電流	
誤差平均	0.033[A]
誤差率	0.56[%]
推定角速度	
誤差平均	0.342[rad/s]
誤差率	0.33[%]
最大値	105.25[rad/s]
最小値	104.37[rad/s]
リップル値	0.882[rad/s]
推定回転子位置	
誤差平均	0.301[°（elec.)]
誤差率	0.774[%]

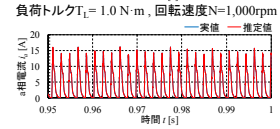


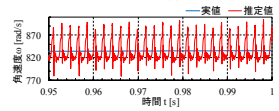


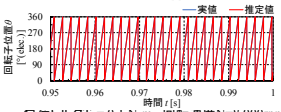


負荷トルクT_L= 1.0 N·m，回転速度N=1,000rpm

各パラメータ	
磁束オブザーバゲインG_{Ψ}	R=0.117
角速度オブザーバゲインG_{ω}	100
位置オブザーバゲインG_{θ}	1000
推定電流	
誤差平均	0.249[A]
誤差率	1.02[%]
推定角速度	
誤差平均	20.55[rad/s]
誤差率	19.6[%]
最大値	188.63[rad/s]
最小値	-9.73[rad/s]
リップル値	198.36[rad/s]
推定回転子位置	
誤差平均	19.34[°（elec.)]
誤差率	14.5[%]







負荷トルクT_L= 0.1 N·m，回転速度N=8,000rpm

各パラメータ	
磁束オブザーバゲインG_{Ψ}	R=0.117
角速度オブザーバゲインG_{ω}	500
位置オブザーバゲインG_{θ}	500
推定電流	
誤差平均	0.044[A]
誤差率	0.76[%]
推定角速度	
誤差平均	1.834[rad/s]
誤差率	2.15[%]
最大値	892.16[rad/s]
最小値	790.72[rad/s]
リップル値	101.44[rad/s]
推定回転子位置	
誤差平均	3.718[°（elec.)]
誤差率	2.03[%]

5.まとめ

状態オブザーバを用いた回転子位置を推定するSRMの位置センサレス制御法について，シミュレーションにより基礎的な検討を行った結果，推定電流と推定回転子位置ともに良好な結果が得られた。今後は実際にSRMを動作させ，提案制御が良好なものか確認する。

研究テーマ	ミリ波ホーンアンテナ用誘電体レドームのトポロジー最適設計に関する研究
研 究 者 名	生産システム工学専攻　三浦　悠介・伊藤　桂一

本研究の概要

ミリ波ホーンアンテナの応用例として、河川の水位を測定する水位センサが挙げられる。水位センサを保護するために必要な誘電体レドームの新しい形状を提案し、利得の向上と外部環境からの保護を両立する誘電体レドームの開発を目指した。

本研究は、76 GHzミリ波ホーンアンテナ(開口面24 mm×18 mm、ホーン長49 mm、図1参照)を対象として誘電体レドームを設計し、その性能の評価を行った。3Dプリンタで印刷可能な誘電体レドームの形状を設計するために3次元トポロジー最適化を用いた。トポロジー最適化では，レンズの形状が不連続な要素を含むチェッカーボード状になる可能性があるため，正規化ガウス関数ネットワーク(NGnet)を用いた。

図1　設計対象ホーンアンテナ

トポロジー最適化の概要

本研究ではFDTD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、そのセル一つずつに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が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。

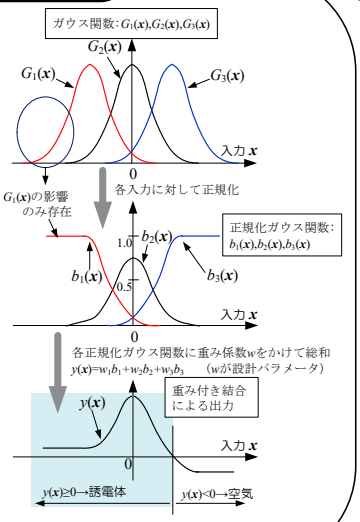


図2　正規化ガウス関数ネットワーク

誘電体レドームの設計条件

アンテナに装荷するレドーム設計領域の高さは10mmとし、アンテナ開口面からのレドーム設計領域天面の推移量をxとして0～10 mm の範囲で2mmずつずらし、各位置においてトポロジー最適化を行った。

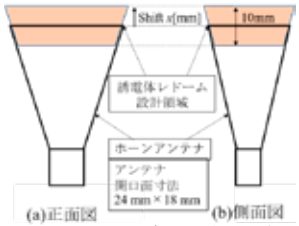


図3　アンテナモデリングと設計領域

誘電体レドームの試作

利得が最大となった推移量10mmにおける最適化結果よりレドームを作製。図6(a)に最適化結果のopenGL表示、図6(b)に3Dプリンタで試作した結果を示す。

レドーム装荷時の放射パターンの測定結果と計算結果の比較を図7に示す。両者は良好に一致することを確認した。

(a)最適化結果　(b)試作

図6　レドーム形状最適化結果と試作

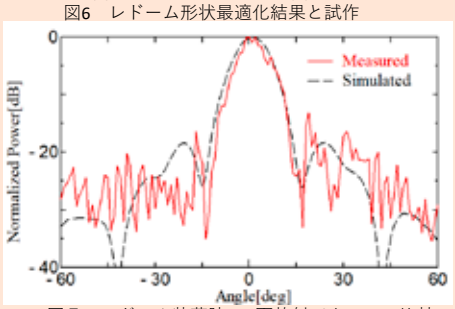


図7　レドーム装荷時のH面放射パターンの比較

誘電体レドームの評価

図4にレドーム設計領域の推移量とそのときの利得の関係を示す。

x =10 mm(レドーム設計領域がアンテナの外にある場合)に利得は最大となり、レドームがない時と比較して4dBほどの利得の向上が確認された。図5に示すこの時の放射パターンより、レドームを装荷することにより指向性が改善しており、レンズ的な収束効果により利得改善の可能性が示唆される。

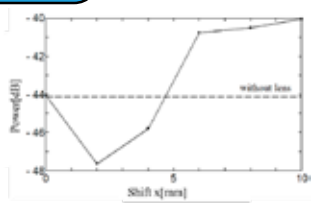


図4　レドーム設計領域の推移量と利得向上

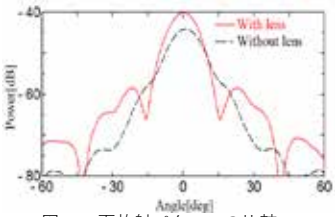


図5　H面放射パターンの比較

研究テーマ	マイクロ波帯散乱電磁波による物性分析法の研究
研 究 者 名	生産システム工学専攻　渡辺　智章・駒木根隆士

1. 研究背景および目的

NaCl濃度：水質汚染度やコンクリートの品質の指標
簡便で迅速な非接触の分析手法が必要

物性分析：侵襲的な前処理（サンプリング等）が必要
→ 非接触化により，
工程の単純化，時間短縮，安全性の確保

散乱波法[1]：電磁波による非接触な誘電体特性評価法
物性と誘電率には強い関係があるため，
誘電率を反映したスペクトラムで分析を行う

NaCl水溶液の濃度推定手法のために，
散乱波スペクトラムの測定・分析を用いた非接触な物性分析法を検討する

2. 散乱波法による濃度推定法

散乱波の電界強度

レイリー散乱の条件（$a \ll \lambda$）の下，
放射電界中の球状誘電体の
散乱波の電界強度E_{RCV}は，

$$E_{RCV} = \left(\frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r + 2}\right)\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)^2 a^3 \frac{E_s}{r'}$$

ε_r：誘電体の比誘電率　a：球の半径[m]
E_s：散乱体の位置の電界強度 [V/m]
r'：散乱体と散乱波受信点の間の距離 [m]
λ：電波の波長 [m]

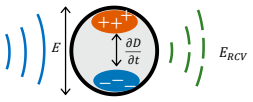


図1　散乱波放射原理

NaCl水溶液の誘電率[2]

濃度の増加に反し，比誘電率は減少

直線的に減少する
10%以下が優良

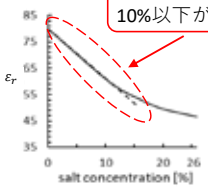


図2　NaCl水溶液の濃度と比誘電率の関係

散乱波の電界強度は比誘電率の関数となっているため，
NaCl水溶液の比誘電率と濃度の関係（図2）を用いて，
散乱波の測定から濃度を推定することが可能となる

3. 測定方法

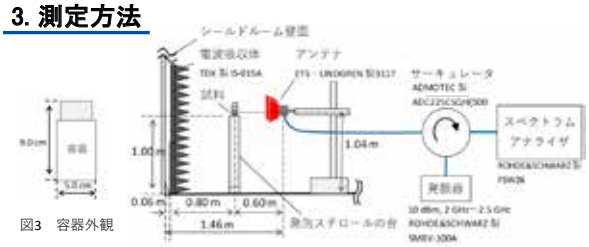


図3　容器外観　　図4　測定配置図

被測定試料： 11類の濃度※のNaCl水溶液と純水

・2.5～25.5 %の10種（2.5 %間隔）と飽和NaCl水溶液（26.0 %）
・容量100 cm3の円柱状の樹脂製容器（図3）に封入

※質量パーセント濃度

測定方法：

・電波吸収体でシールドルーム壁面の反射波を抑制
・周波数を2.0～2.5 GHz（1.96 MHz間隔）で
　変化させスペクトラムアナライザで散乱波を受信
・ランダムな順序で測定

[1] T.Komakine et al. , "A Novel Estimation Method of Dielectric Permittivity by using Scattered Waves", IEEJ Trans.Fm, Vol.131, No.4, pp.277-282, 2011.
[2] N.Gavish et al., "Dependence of the dielectric constant of electrolyte solutions on ionic concentration: A microfield approach", Physical Review E, Vol.94, Iss.1, 012611, 2016.

4. 分析方法

○ケプストラム分析

受信電力スペクトラム（図5）には，
周期的な構造が見られる

送信波の漏れ成分と，アンテナ
不整合および同軸線不整合によ
る反射成分の干渉が原因（図6）

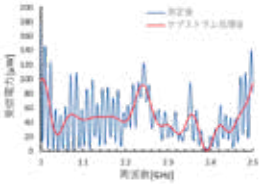


図5　純水の受信電力スペクトラム

ケプストラム分析により，微細な構造を除去し散乱波成分を抽出

ケプストラム領域（図7）において，各反射成分を
ローパスリフタリングし，干渉を除去（図5，赤線）

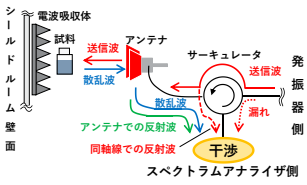


図6　差分電力内での干渉

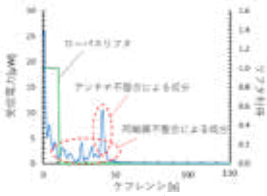


図7　純水のケプストラム

○差分電力スペクトラム

各試料に対して同様のケプストラム処理を施し，
空の容器単体の散乱波電力スペクトラムを差し引く（図8）

濃度に対して複雑な応答を示すため，差分電力の平均値を
指標として導入（図9）

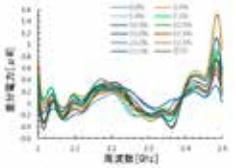


図8　各試料の差分電力スペクトラム

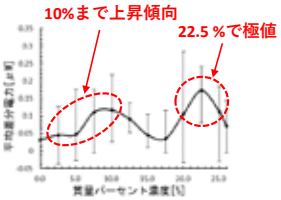


図9　濃度と平均受信電力の関係

5. 考察

○10 %まで受信電力が増加する原因

・NaCl濃度が高いと水の実質的な体積が減少する
　→ 水の電磁波吸収量が低下し，散乱強度が強まる

比誘電率の変化より水の体積変化が散乱波に
強く影響を及ぼすため，受信電力が増加した

○22.5 %の極値の原因

・高濃度領域では分子間に強い相互作用があり，
　分極の状態は単純でない

高濃度領域での散乱波特性の解明が必要

・測定時間の経過に伴い測定値が増加する傾向がある

測定順のランダム化が不十分であり，
測定値に影響を及ぼした

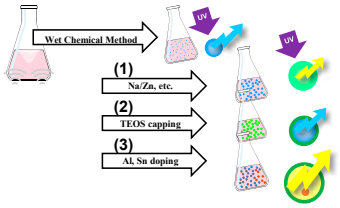
6. まとめ・今後の課題

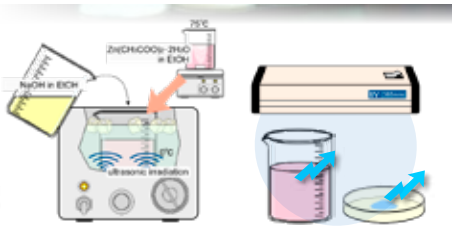
＜まとめ＞NaCl濃度10 %以下の平均散乱波電力のリファレンスデータを作成し，本手法を施した測定値を照らし合わせることで，濃度推定が可能

＜課題＞高濃度領域での散乱特性を解明し，濃度と相関のある複数のパラメータの抽出による，より広範囲の濃度推定

研究テーマ	液相法を用いた酸化亜鉛微粒子蛍光体の調製と蛍光特性に関する研究
研 究 者 名	環境システム工学専攻　五十嵐千夏・西野　智路

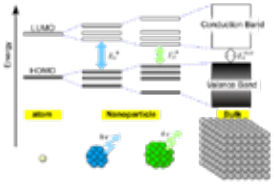
酸化亜鉛微粒子への蛍光発光特性の機能付与について検討し，とくに最適な粒子径ならびに光学的特性を有する酸化亜鉛微粒子を得るため，(1) 液相法を用いた酸化亜鉛微粒子において反応条件が粒成長挙動におよぼす影響について明らかにすること，(2) キャッピング材を用いた粒子サイズの制御によって望みの蛍光色を有する酸化亜鉛微粒子を得ること (3) 酸化亜鉛薄膜の低抵抗化のために添加するAlやSnについて，それらの添加物が酸化亜鉛微粒子の蛍光特性におよぼす影響について明らかにすることを目的とした。





→ 蛍光観察，粒成長挙動の追跡

粒成長挙動の追跡

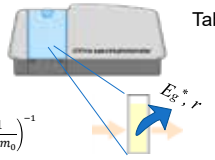


吸収スペクトルデータを用いて，直接遷移・間接遷移理論による吸収係数とバンドギャップエネルギーの関係から，バンドギャップエネルギーを求めた。さらに，バンドギャップエネルギーの粒径依存性を表す有効質量近似式[1]を用いて，酸化亜鉛微粒子の粒子径を算出した。

$$(\alpha h\nu)^2 = B(h\nu - E_g) \qquad If\ (\alpha h\nu)^2 = 0 \qquad E_g = h\nu$$

$$eE^* = eE_g^{bulk} + \frac{\hbar^2\pi^2}{2r^2}\left(\frac{1}{m_e^* m_0} + \frac{1}{m_h^* m_0}\right) - \frac{1.8e^2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r} - \frac{0.124e^4}{\hbar^2(4\pi\varepsilon\varepsilon_0)^2}\left(\frac{1}{m_e^* m_0} + \frac{1}{m_h^* m_0}\right)^{-1}$$

1) L. E. Brus : *J. Chem. Phys.*, 79 [11], pp.5566-5571 (1983)



スペクトルから粒子径を算出

Table 1 Literature values

Constant	Value	
E_g^{bulk}	3.2	[eV]
$\hbar$	1.055×10^{-34}	[J·s]
e	1.602×10^{-19}	[C]
m_e^*	0.26	[-]
m_h^*	0.59	[-]
m_0	9.109×10^{-31}	[kg]
ε	8.5	[-]
ε_0	8.854×10^{-12}	[F/m]

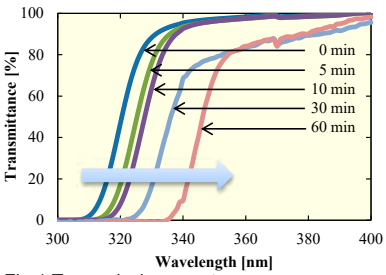


Fig.1 Transmission spectrum in each reaction time.

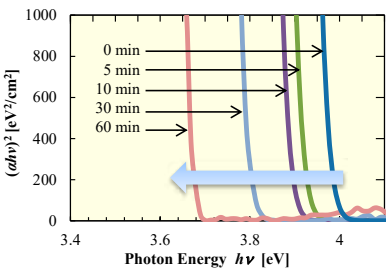


Fig.2 Optical bang-gap in each reaction time.

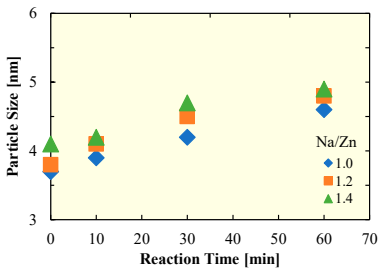
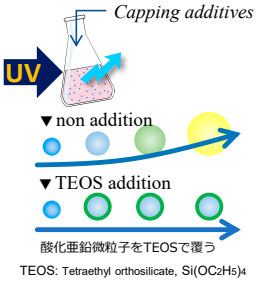


Fig.3 Effect of mole ratio of NaOH to Zn(AcO)2 on particle size.

粒子径制御法の検討



TEOS: Tetraethyl orthosilicate, $Si(OC_2H_5)_4$

反応過程において，TEOS添加により酸化亜鉛微粒子表面をTEOSで覆うことで粒成長挙動ならびに蛍光特性を制御できないか試みた。

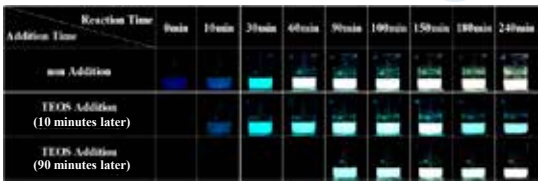


Fig.4 Effect of addition time of TEOS on the fluorescent properties.

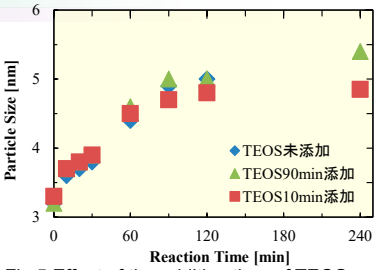
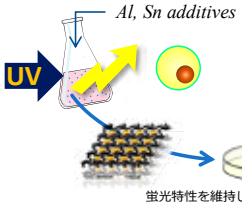


Fig.5 Effect of the addition time of TEOS on particle size.

蛍光発光輝度向上の検討



酸化亜鉛系透明導電膜において，低抵抗化のために添加しているAl，Snが蛍光特性に対しておよぼす影響について検討した。

Fig.6 Fluorescent properties of ZnO particles.

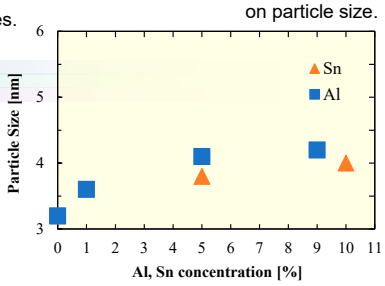


Fig.7 Effect of the Al, Sn addition on particle size.

研究テーマ	秋田市中心市街地の都市的ヴォイド空間に関する研究
研 究 者 名	環境システム工学専攻　白川　光聖・井上　　誠

秋田市中心市街地の現状　　空洞化が目立つ

空き空間に価値を付加し新たな空間を生み出す都市の有様が求められている

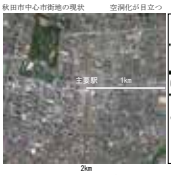


図 1　駐車場ゲシュタルト図　測定範囲

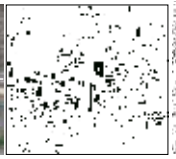


図 2　断面ゲシュタルト図　測定範囲

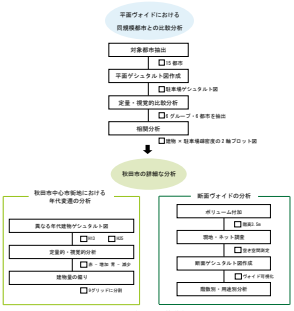


図 3　研究フロー

秋田市の現状を把握し、基礎資料を揃える

1. 背景・目的　秋田市では少子高齢化や人口流失などが問題になっており、若者の都会への流出も止まらない現状となっている。中心市街地においては、アーケード商店街の縮小や小規模店舗の撤退により魅力的な歩行空間が失われている。そのため、「空き家」「空きビル」などの利用されていない空間が増えているのが現状である。このような社会の変化に対応するために歩行空間としての魅力的な都市空間、空き空間に価値を付加し新たな空間を生み出す都市の有様が求められている。しかし、秋田市を空間に関する客観的な視点により分析した研究は見られず、まちづくりの具体的な計画が不足しているのが現状としてある。これより、本研究では秋田市中心市街地の現状をより明確にするために「都市的ヴォイド空間」の作られ方を定量的に捉えることにより、今後の中心市街地の計画を示唆する基礎資料を得ることを目的とする。本研究の分析において用いられる「図」と「地」の考え方はゲシュタルト理論[注 1, 2, 3]の一部であり、複雑な都市の対象を絞り込んで分析する方法として用いられる。そのため、本研究では「建物」と「空地」の分布を視覚的に捉えることで街路空間の作られ方を解析するのに有効な資料を得る。

2. 研究フロー・研究方法　平成 28 年度の秋田市の人口 313,668 人を 100% として人口比が ±10% の範囲に当たる中核市を抽出し、全 15 都市の主要駅を中心とした駐車場ゲシュタルト図を作成した（図 1）。これを基に駐車場面積、駐車場全個数、駐車場緑密度（図像面積 / 全範囲面積）、平均駐車場規模（図像面積 / 全個数）、駐車場台数（図像面積 / 駐車場 1 台面積）の 5 項目の測定を行い、定量的・視覚的な分析を行った（図 1）。そして駐車場ゲシュタルト図・建物ゲシュタルト図の相関分析を行うことで他都市との比較の中での秋田市の相対的な位置づけを把握する。次に対象を秋田市に絞り詳細な分析を行っていく。「秋田市中心市街地活性化基本計画区域」を範囲に設定し、全建物量を測定する。これを基に H13 年、H25 年度の建物ゲシュタルト図を作成し、建物全面積、建物全棟数、建物緑密度（図像面積 / 全範囲面積）、平均建物規模（図像面積 / 全個数）を測定することで平面プランの変遷を捉える。さらに建物ゲシュタルト図に階高 3.5m とボリュームを加え、現地・ネット調査により「空き空間」を測定し、可視化を行うことで断面ゲシュタルト図を作成する（図 2）。これらを階数別・用途別に分析を行うことで、都市断面の関係を「ヴォイド空間」により定量的に捉える（図 3）。

3. 平面ヴォイドにおける同規模都市との比較分析

3-1. 定量的分析　2km×2km 範囲内に存在する駐車場全面積、駐車場全個数、駐車場緑密度、平均駐車場規模、駐車場台数を算出した。その結果を表 1 に示す。各都市の測定データから定量的分析を行った結果、郡山市では全ての値が大きいことから、駐車場規模が大きい駐車場が多く存在していることが分かった。秋田市・那覇市では、駐車場個数が多く、平均駐車場規模が小さいことから、小規模な駐車場が多く存在していることが分かった（表 1）。

3-2. 駐車場規模と疎密度　全 15 都市の駐車場規模と駐車場緑密度の 2 軸プロット図を図 10 に示す。この 2 軸プロット図上でのまとまりより、大きく 6 つのグループに分けられた。密・中型，密・大型，中・小型，中・中型，疎・小型，疎・中型の 6 つである（図 4）。本研究では、各グループの中で、その特徴が顕著に見られた都市を代表都市として 1）秋田市 2）那覇市 3）高槻市について比較分析を行う。密グループに関して 1）密・中型：秋田市では、範囲内の平均駐車場規模は 668.212 ㎡ / 個であり、駐車場緑密度は 7.000%であった。東側に小規模な建物、西側に大規模な建物が分布しており、それに伴い駐車場も東側は小規模な駐車場が疎に、西側は大規模で密に分布していることが分かった（図 5）。中グループに関して 2）中・小型：那覇市は、秋田市との人口比は 1.0 である。得られた結果としては、平均駐車規模は 453.987 ㎡ / 個であり、駐車場緑密度は 5.073%であった。那覇市は、港や空港が周辺に存在し、駅近辺には商店街が存在している。そのため、緑地を抜かした範囲において駐車場が密に分布していることが分かった。（図 6）。3）疎・小型：高槻市は、秋田市との人口比は 1.1 である。得られた結果としては、平均駐車場規模は 569.276 ㎡ / 個であり、駐車場緑密度は 3.046%であった。高槻市は、高槻駅、高槻市駅に挟まれており、駅を囲むように小規模な駐車場が疎に分布していることが分かった。また、他の都市よりも駐車場が小さく、少なく分布していることが視覚的にみても明らかである（図 7）。

3-3. 駐車場 × 建物の相関分析　全 15 都市の駐車場緑密度と既往研究で得られた建物緑密度の 2 軸プロット図を図 17 に示す。この 2 軸プロット図上のまとまりから 4 つの傾向がみられた。建物ゲシュタルト図を赤色に、駐車場ゲシュタルト図を黒色に示す（図 8）。1）建物緑密度が高く、駐車場緑密度が高い都市。郡山市が対象となり、建物規模に合った駐車場が分布していることが分かった（図 9）。2）建物緑密度が高く、駐車場緑密度が低い都市。高槻市が対象となり、駐車場の規模が小さく疎に分布していることから、車を利用しなくても各建物にアクセスできる街路形成がされていることが考えられる（図 9）。3）建物緑密度が低く、駐車場緑密度が低い都市。下関市が対象となり、北側は小規模な建物が密に，駐車場が疎に分布し、南側は大規模な建物，駐車場が密に分布していることが分かった（図 10）。このことから、機能が北と南で分かれていることが分かった。4）建物緑密度が低く、駐車場緑密度が高い都市。秋田市が対象となり建物の密度と比べ、駐車場としてのヴォイド空間が多いことが分かり、歩行空間として使用できない平面ヴォイド空間が多く、都市の歩行空間としての囲まれ感や連続性に乏しく、都市空間としての奥行きが少ないといえる（図 10）。

4. 秋田市中心市街地における年代変遷の分析

4-1. 定量的分析　秋田市中心市街地の各年代において 180000 ㎡範囲内存在する建物全面積、建物全棟数、建物緑密度、平均建物規模を算出した。その結果を表 2 に示す。各年代の測定データから定量的分析を行った結果、建物緑密度は H13 年度と H25 年度はそれぞれ 23.833%，23.833% とそれほど変わらない値を示しているが、建物全個数は 1081 棟から 938 棟と減少しており、平均建物規模は 249.284 ㎡ / 棟から 287.289 ㎡ / 棟と増加していた。このことから年数が経過するにしたがって、小規模な建物の個数が減少していき、大規模な建物の比率が増えていったことが考えられる。したがって、H13 年度は小規模な建物が多く、建物に直接アクセスする傾向が強かったが、H25 年度になると大規模な建物が多く、各建物に車でアクセスする傾向が強くなったことが考えられる。

4-2. 建物個数と面積　H13 年度から H25 年度の間に新たに建てられた建物の棟数は 77 棟であり、増加した建物面積は 35672. 596 ㎡であった。それに対し、H13 年度から H25 年度の間に減少した建物の棟数は 195 棟であり、減少した建物面積は 34683. 721 ㎡であった。図からも読み取れるように秋田駅前を中心に大規模な建物が新たに建てられることとなったが、駅北や中通など広範囲で多数の小規模な建物が減少することとなった。このことより、約 20 年間の間で比較しても歩行空間としての連続性が失われ、平面的なヴォイド空間が増えることにより、都市としての奥行きが少なくなったといえる。

4-3. 建物量の偏りの変遷　建物緑密度など、都市を一定の範囲で測定してきた。緑密度や建物規模などを明らかにしていく上で、その分布に都市により偏りがあると考えられ、ゲシュタルト図からもそれは読み取ることができる。本研究では、秋田市中心市街地のゲシュタルト図を 9 つのグリッドに分割して建物量の偏りの変遷を明らかにしていく。グリッド部分は上から順に North side：N,Center：C,South side:S とし、右から 1、2、3 と定義する（図 11）。また、H13 年度と H25 年度のグリッドで分割した建物ゲシュタルト図とグリッドごとの建物量を表したレーダーチャート図を図 12 に示す。N1,N2,C1（大町周辺）において、それぞれ N1 が +4048. 415 ㎡,N2 が −5627807 ㎡，C1 が −5627. 807 ㎡と建物量が大きく減少していることが分かった。図からも読み取れるように大規模な建物だけでなく、小規模な建物が密に減少していることが分かった。C2 ，C3 において、それぞれ C2 が +5973. 474 ㎡,S3 が +8646. 492 ㎡と建物量が大きく増加していることが分かった。これらはアルヴェやAU など大規模施設が建てられたことが要因であると考えられる。

5. 断面ヴォイドの分析

5-1. 定量的分析　空き店舗・空きオフィスなど利用されていない空間を断面的なヴォイド空間と定義した。建物ゲシュタルト図に先行研究より階高 3.5 mとしボリュームを加え、ネット調査と現地調査によって断面ヴォイドを把握する。その後断面ヴォイドを可視化することにより、断面ゲシュタルト図を作成した（図 13）。秋田市中心市街地活性化基本計画区域の範囲に存在する建物全体積、建物全面積、断面ヴォイド体積、断面ヴォイド棟数、空隙率、階数空隙率を算出した。その結果を表 3 に示す。秋田市中心市街地において断面ヴォイドの測定データから定量的分析を行った結果、測定範囲において断面的な空隙率は全体の約 8.38%であった。

5-2. 階数別分析　定量的な分析を行った結果、中心市街地の範囲において、断面的な空隙率は全体の約 8.38%であることが分かった。建物の全体積、個数は階数が高くなるにつれて数値が減少している。1 階の断面的なヴォイド空間の体積と空隙率は 53240. 5 ㎡、1.3%が得られた。それに対して、2 階は 61096. 9 ㎡、1.5%。3 階は 57193. 4 ㎡、1.4%の値が得られた。このことから、2 ，3 階がアクセスしにくいため「空き空間」になりやすい問題が明らかになった。また視覚的な分析を行った結果、川反・通り町・駅北周辺は 3F までの低層のヴォイド空間が存在していることが分かり、中央通り・中小路周辺では低層から高層まで幅広いヴォイド空間が存在していることが分かった。

5-3. 用途別分析　断面ゲシュタルト図において、住居系を赤、オフィス系を青、店舗系を緑とし色分けをし、用途別の断面ゲシュタルト図を作成した（図 14）。定量的な分析を行った結果、住居系の断面ヴォイドの割合が 41% ともっとも高く、次に店舗系が 28%，オフィス系が 25% であった。視覚的な分析より、駅北はマンション や住居などの住居系がメインに存在していることが分かった。川反は居酒屋などの店舗系がメインに存在しており、繁華街としての特徴がみられた。中央通り周辺，大町は、住居・オフィス・店舗が入り混じって存在しており、中央通りに関して秋田駅に近づくと店舗・オフィスなどの商業系がメインに存在しており、秋田駅から遠ざかるとマンションなどの住居系がメインに存在していることが分かった。

6. まとめ　都市的ゲシュタルト図を用いて、秋田の中心市街地のヴォイド空間について定量的・視覚的分析を行った。その結果、①駐車場規模・駐車場緑密度の比較分析により秋田市においては東側に小規模で疎な駐車場、西側に大規模で密な駐車場が存在していることから東側は居住、西側は商業と秋田駅を境に機能が分かれていることが分かった。②駐車場緑密度・建物緑密度の相関分析において 4 つの傾向がみられた。秋田市においては、平面的なヴォイド空間が多く、比較的都市機能の奥行きが少ないことが分かった。③年代変遷の分析から秋田市中心市街地の変遷において都市の偏りというものは大規模建物の建設や建物がなくなることにより存在する平面ヴォイドの存在に起因していることが分かった。④断面ヴォイドの階数別分析において建物全体積における断面的な空隙率は 8.38%の値が得られた。⑤断面ヴォイドの用途別分析において住居系の都市断面ヴォイドの割合が 41% と最も高い割合となった。これらの結果よりヴォイド空間を用い、視覚的または定量的に分析を行うことで、秋田市中心市街地の変遷と現状を客観的に捉えることが可能となり都市のマスタープランやそれに付随する具体的なアクションプラン。さらには、「都市の働き方」や「都市の交通問題」に直決する資料として活用できると考える。

表 1　各都市の測定データ

図 4　駐車場規模・疎密度の 2 軸プロット図

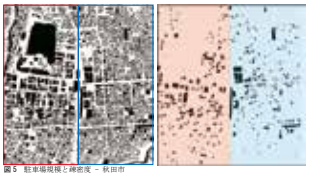


図 5　駐車場規模と疎密度 － 秋田市

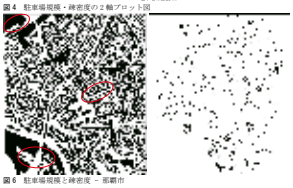


図 6　駐車場規模と疎密度 － 那覇市

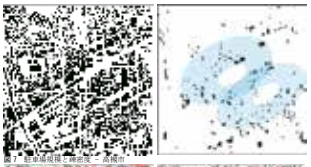


図 7　駐車場規模と疎密度 － 高槻市

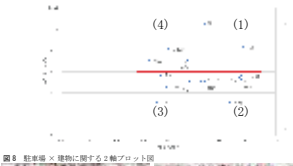


図 8　駐車場 × 建物に関する 2 軸プロット図

図 9　駐車場 × 建物 － 郡山市，高槻市

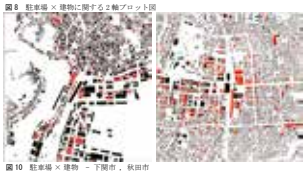


図 10　駐車場 × 建物 － 下関市，秋田市

表 2　H13，H25 測定データ

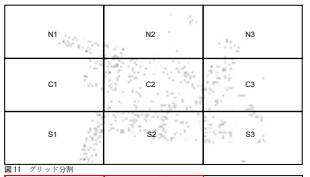


図 11　グリッド分割

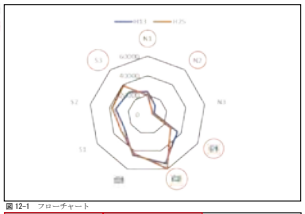


図 12-1　フローチャート

図 12-2　建物ゲシュタルト図 増加部分

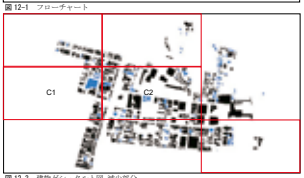


図 12-3　建物ゲシュタルト図 減少部分

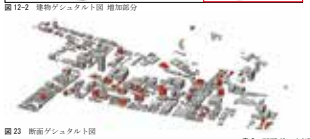


図 23　断面ゲシュタルト図

図 24　断面ゲシュタルト図

表 3　断面ヴォイド階数別の測定データ

注釈
注 1）高橋鷹志，かたちのデータファイルーデザインにおける発想の道具箱，外部空間の設計，彰国社 1975, 30p
注 2）戸原 義信，外部空間の設計，彰国社，1975, 21–24p
注 3）R・ヴェンチューリ，ラスベガス，鹿島出版会，1978，42–57p
注 4）日本建築学会，コンパクト建築設計資料集成，丸善出版株式会社，2005, 96p

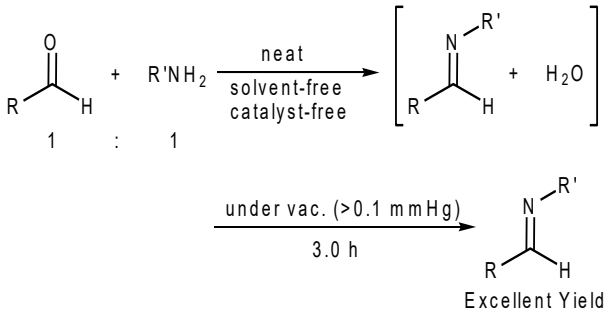
参考文献
1）那須悟敏，本間里美，佐著和久：中心商店街のブロック別衰退化要因分析，日本建築学会研究報告，九州支部，計画系，p297–300, 2016–03，一般社団法人日本建築学会
2）佐藤寿香，恒松良純：仲小路の心理評価を用いた分節化に関する研究，学術講演梗概集，建築計画 I，2007，p1101–1102，一般社団法人日本建築学会
3）恒松良純，鎌田光明：季節の違いにおける仲小路の心理量分析，学術講演梗概集，建築計画 I，2008, p751–752，一般社団法人日本建築学会
4）白子幸貴，稲垣洋，鎌田光明：ゆらぎを用いたボリューム分散モデルの心理評価の分析，学術講演梗概集，建築計画 I，2013, p5358–5359，一般社団法人日本建築学会
5）二瓶哲也，稲田洋，小林美紀：景観の眺望による沿岸都市の空間構造の研究，学術講演梗概集，建築計画 I，2014, p5366–5367，一般社団法人日本建築学会

研究テーマ	減圧技術を用いたイミン誘導体の無溶媒および無触媒合成：含フッ素イミン類と光学活性イミン類の合成を目指して
研 究 者 名	環境システム工学専攻　田口　水保・横山　保夫

Introduction

In our previous reaction system, it was found that target imines could be obtained in good yields by removing water under reduced pressure conditions.[3] We also found that this reaction proceeded rapidly in the initial stage, but its rate decreased with the passage of time. Although this reaction system gave target products in good yields, the purification of the target product was required, such as the column chromatography using hexane/ether combination or the recrystallization using dichloromethane/hexane combination. Thus, our previous system was not a complete solvent-free synthesis system. Therefore, we tried two methods in order to improve this point. One was exactly mixing (1:1, substance ratio) aldehydes and amines and the other was employing lower pressure (>0.1 mmHg, previous method: 1.0 mmHg) at the pressure reducing technique to remove water and unreacted materials perfectly. Actually, it was found that pure target imines were obtained in excellent yields without any purification using organic solvents, when we tried improved reaction methods (Scheme).

[3]Suzuki S. and Yokoyama Y. et al. *Green Sustain. Chem.*, **2018**, *8*(2), 167-179.



Scheme. Solvent- and Catalyst-free Syntheses of Imines

Typical Experimental Procedure 1

(*p*-Tolualdehyde with *o*-Toluidine)

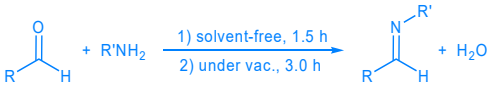
To a stirring *p*-tolualdehyde (1.20 g, 10.0 mmol) was added dropwise *o*-toluidine (1.07 g, 10.0 mmol) at 25 ^{O}C After 1.5 hours, the reaction system was connected to a vacuum pump, the pressure was reduced to >0.1 mmHg (13.3 Pa) and stirred for 3.0 hours to give the desired pure compound as a pale yellow clear oil in 99% yield (2.06 g) without any purification.

Typical Experimental Procedure 2

(*p*-Tolualdehyde with Benzylamine)

To a stirring *p*-tolualdehyde (1.20 g, 10.0 mmol) was added dropwise benzylamine (1.07 g, 10.0 mmol) at 25 ^{O}C. After 2.0 hours, the reaction system was connected to a vacuum pump, the pressure was reduced to >0.1 mmHg (13.3 Pa) and stirred for 3.0 hours to give the desired pure compound as a white solid in 97% yield (2.03 g) without any purification.

Table 1. Solvent- and catalyst-free syntheses of imines



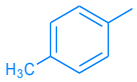
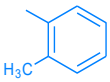
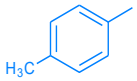
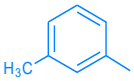
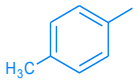
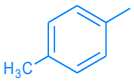
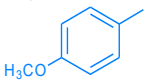
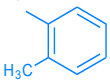
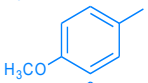
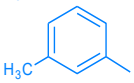
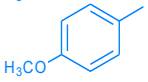
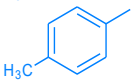
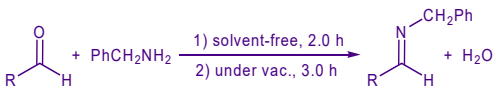
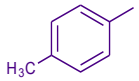
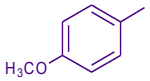
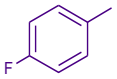
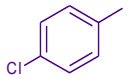
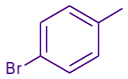
Entry	R	R'	Isolated yield (%)
1			99
2			99
3			98
4			99
5			99
6			98

Table 2. Effective syntheses of various benzylated imimes



Entry	R	Isolated yield (%)
1		97
2		100
3		99
4		99
5		100

This paper : Suzuki S., Taguchi M. and Yokoyama Y. et al. *Green Sustain. Chem.*, **2019**, *9*(4), 105-118.

研究テーマ	秋田市における過去の風景に関する空間と記憶の定量的研究
研 究 者 名	環境システム工学専攻　田口　元香・井上　　誠

土木・建築系　鎌田 光明

図 1　秋田駅前広小路

図 2　川反 5 丁目

図 3　研究フロー

図 4　思い出調査の様子

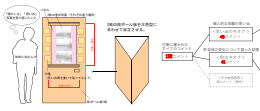


図 5　思い出調査模式図

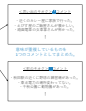


図 6　コメントの分類フロー

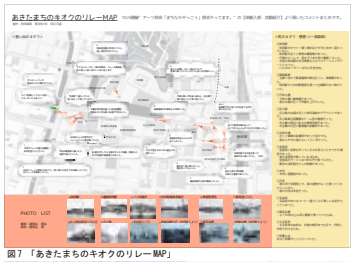


図 7「あきたまちのキオクのリレー MAP」

図 8　対象範囲地図

図 9　書籍の中身（一部）

1. 背景・目的

過去の町並みと現在の町並みでは、建物・看板・乗り物・人々の生活の様子など、様々な要素において変化が見られる。特に自動車が普及し始めた昭和 37 年の前後においては、秋田の町並みは劇的な変化を遂げている。例として、秋田駅前の広小路と川反五丁目の町並みを撮影した定点観測写真を比較すると、その変化が上く見られる（図 1, 2）。昭和の町並みは比較的雑多で煩雑な雰囲気があり、平成の町並みは整然として無駄なものが省かれている雰囲気がある。私たちは、昔ながらの昭和の雰囲気を持つ町並みを見ると、実際にその時代の町で暮らした経験があるわけではないのに、懐かしさや親しみを感じるときがある。また、古くから存在し、改修された後でも昔の面影を残している建築物等においても、同じような感覚を抱くことがある。これには、人間があるものを見て感じることや気持ち、記憶などの心理的な観点が関連していると考えられ、私たちが持つ潜在的な記憶や思い出との関係性を分析することが重要と考える。潜在的な風景を捉えた研究として、樋田洋らの「俳句から連想する心象風景の構成と心理的評価の研究」[1] では、「俳句」に着目し、語句から連想される心象風景のイメージとその印象の心理的側面との関係性を捉えている。本研究では、実際の秋田の昔の町並み写真を評価してもらうことにより、心理的・物理的な側面から、秋田の過去と現在を定量的に比較し調査する。また、昔の面影を残す建築物のように、時間軸上の連続性を保った変化にも着目して分析を行う。

2. 研究フロー

定量的分析の前段階として思い出調査を実施し、人々が持つ思い出の可視化を行う。その後、物理量分析により資料写真から物理的要素の抽出と集計を行う。それらをクラスター分析にかけ類型化を行い、心理量、指標量実験において対象となる写真を選定する。その写真を用いて、心理量分析では SD 法による心理評価実験を行い、昔の風景に対して人々が持つ潜在的な意識を可視化する。また指標量分析では指標法による指標評価実験を行い、人々が昔の風景を構成するエレメント内で「懐かしさを感じる要素」を明らかにする。それらをふまえ、心理量と指標量の相関分析を行う（図 3）。

3. 思い出調査

定量的分析の前段階として、昔の秋田市の様々な町並み写真に対して、人々がどのような記憶や思い出を持っているのかを調査した。

3.1. 調査方法

2018 年 10 月 6 日に秋田市エリアでおかいもで行われた、秋田の町の使い方を考える「まちなかがっこう」というイベントにて実施した。調査方法としては、昭和 37 年ごろの写真を A3 大に印刷した写真 48 枚を展示し、町行く人々に写真を見た感想を付箋に書いてもらい、それをパネルに貼ってもらう方法で行った（図 4, 5）。

3.2. 調査結果

付箋に書かれたすべての 122 のコメントを集計し、コメントの性質ごとに分類した（図 6）。個人的な体験の思い出を＜思い出のキオク＞と定義し、コメントが 41 個、町自体の変化について語った記憶を＜町のキオク＞と定義し、コメントが 39 個となった。＜思い出のキオク＞に関するコメントのあった写真は以下の 12 枚である。【a. 秋田駅】【b. 臨時秋田駅】【c. バス発着所】【d. 秋田駅電車発着所】【e. 鉄道管理局】【f. 銀座通り入口】【g. 広小路金座街入り口付近】【h. 広小路】【i. 名店街入口】【j. 産業会館付近（木内屋上より）】【k. 県民会館】【l. 産業会館（木内屋上より）】それらの調査結果の一部を、「あきたまちのキオクのリレー MAP」としてまとめた（図 7）。

3.3. 調査のまとめ

実際に秋田で暮らす人々に秋田の町の昔の風景を見たことによるコメントを聞き、過去から現在への町の変化とそれに対する人々の「懐かしい」「名残惜しい」などという心情とそれに関する思い出を知ることができた。また、それらを言葉で残すことで可視化することができた。写真において得られたコメント数が多いほど、人々の記憶の中に印象強く残っており、秋田の都市の変遷の中で大きな影響を与えている風景だと言える。若い世代の人からは「今と昔の違いに驚いた」という声も見られ、実際に写真の風景を知っている世代と、そうでない若い世代では感じ方に大きな違いがあると感じた。また、写真は昔の風景が形として残っている大変貴重なものである。その風景のイメージが潜在的に人々に存在し、写真はそれを引き起こすきっかけとなっている可能性があると考えた。

4. 物理量分析とクラスター分析

物理量分析では、秋田の過去の町並みの物理的要素を捉えることを目的とする。また、クラスター分析では物理的要素における各写真の類似点・相似点を把握することを目的とする。

4.1. 対象写真

分析の対象範囲として挙げるのは、秋田駅周辺を中心とした秋田市内の中心市街地である。無明舎出版から出版されている『40 年前の秋田市』[注1] と『秋田市街角いまむかし』[注2] に掲載されている、地図の範囲内に該当する写真とした（図 8）。この 2 冊に掲載されている該当写真 110 枚から選定する（図 9）。

4.2. 物理量分析

110 枚の資料写真を対象に、写真に写る風景の中に含まれる物理的要素を抽出した（図 10）。その結果、【建物（9 項目）】【装置（21 項目）】【道路（2 項目）】【自然（3 項目）】【その他（1 項目）】のカテゴリに分けられ計 36 項目が抽出された。最も多く挙げられた物理的要素は《開口部》(787) であった。その他に、《路面電車》や《電柱（木）》など、現在では見られない要素も挙げられた（図 11, 12）。

4.3 クラスター分析

全 110 枚の資料写真から 36 項目を係数として最長距離法によるクラスター分析を行った。結果、融合距離 9 としてc1～c 13 の 13 のグループが得られた（図 13）。これらを元に、グループ内で物理量が最も平均値に近い写真を代表として抽出し、更に風景の特徴が明確に分かれるよう写真を調整した。最終的に 13 枚の写真［KT、KO、UR、TM、FM、NB、MS、TB、HR、KG、AS、KH、AT］を決定した（図 14）。

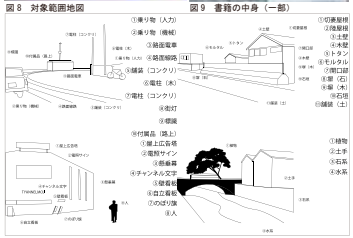


図 10　物理量抽出の基準

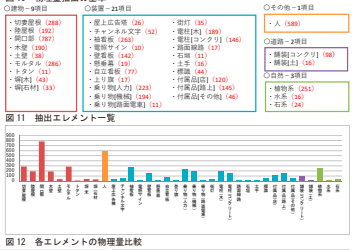


図 11　抽出エレメント一覧

図 12　各エレメントの物理量比較

5. 心理量分析 / 指標量分析

選定した 13 枚の写真を用いて、心理量実験及び指標量実験を行った。これらの分析では昔の風景においての空間構成を心理的、物理的に把握することを目的とする。

5.1. 実験方法

心理量実験では SD 法を用いた。昔の写真の風景に対して、都市空間を対象とした研究[1) 2)] から抽出した形容詞対に、今回新たに加えたものを含み、計 52 評定尺度を 7 段階で心理評価をしてもらった（図 15）。指摘量実験では指摘法を用いた。昔の写真の風景から「懐かしさを感じる要素」を持つエレメントを探してもらい、実験用紙上の写真に丸で囲んでもらった。同時に、選んだ指摘物の名前とその理由も書いてもらった（図 15）。また被験者は建築を学ぶ学生 31 名[注3] を対象とした。

5.2. 実験設備

心理量実験と指摘量実験は並行して行った。投影用スクリーン［機種：オーエヌエム SMC-103FN-1-W6901 大きさ：H2335mm×W2315mm］が設置されている講義室を実験の会場とし、プロジェクター［機種：EPSON EB-W31］で 13 枚の写真を H1340mm×W2130mm の大きさになるよう統一しつつ 1 枚ずつ投影した。投影された写真を見ながら、被験者には実際にその風景の中に立っているような感覚を想像しながら評価をしてもらった。スクリーンとプロジェクターの設置高さは 長机に乗せて700mm、スクリーンと机の手前側までの距離は 2500 ～ 5490mm とした。また、被験者が使用する 2 人用の長机の寸法は［W1500mm×D450mm×H700mm］であった。一度の実験で参加できる人数は最大 16 人までとした。実験方法の模式図を図に示す（図 16）。

5.3. 心理量分析結果

各写真における各心理量の平均値の全体結果を示す（表 1）。また、写真同士の比較を示すと次のようになった（図 17）。また、［場所が分かる感じ－場所が分からない感じ］の評定尺度に関しては、個人差が大きくなり評価に偏りが出てしまったため、今回は心理評価の対象外とした。全体として［懐かしい感じ］の評価が最も強かったのは写真［UR］(2. 45) であった。また写真［KT］は［質素な感じ］(2. 19)［野暮な感じ］(2. 55)［平凡な感じ］(5. 55) という評価が高くなった。

5.4. 指摘量分析結果

結果として指摘された指摘物は 36 項目となった（図 18）。また指摘物をカテゴリ別に分けると次のような結果となった（図 19）。【建物関連（11 項目）】【看板や装置関連（15 項目）】【人間連（2 項目）】【街路関連（3 項目）】全体として、最も多く挙げられていた「懐かしさを感じる要素」は車やバスなどの《乗物（機械）》(85) であり、次に多いのは店の名前等が書かれた《袖看板》(78) であった。また各写真における指摘量を示し、他の写真と比べて特徴付けられる要素を挙げると表のような結果となった（表 2）。これらの各写真における指摘物は、その風景から感じられる「懐かしさ」を構成していると言える。

6. 心理量 × 指摘量の相関分析

心理量と指摘量の結果を元に、各写真の風景を構成するエレメントとそこから生み出される雰囲気が心理量にどのように影響しているのかを明らかにするために、相関分析を行った。結果の 一部を示すと、写真［K0］は《乗物［機械］》が最も多く、次に《乗物［路面電車］》が多く指摘され、これは 自動車が普及し町が急激に発展し始めた昭和 40 年前後の特徴をよく表していると言える。それにより「町 が栄えている雰囲気」が感じられ、［活気のある感じ］(5. 32)［人工的な感じ］(2. 16)［豊かな感じ］(5. 29) などの評価が高くなったと考えられる。

7. まとめ

秋田市の過去の風景に関する分析として、以下の結果が得られた。①思い出調査により、過去から現在への町の変化に対する人々の潜在的な意識や思い出を知ることができた。②物理量分析により、過去の写真の風景から物理的要素を 36 項目抽出した。③最長距離法によるクラスター分析により、物理的要素 36 項目を係数として融合距離 9 としか分類したところ、13 のグループに分けられた。そこから更に心理量分析で対象となる 13 枚の写真を選定した。④スクリーン投影による SD 法実験と指摘法実験を行い、各写真における心理評価と風景の中に含まれる「懐かしさを感じる要素」が得られた。⑤得られた心理量と指摘量の相関関係を求め、各写真の風景を構成するエレメントとそこから生み出される雰囲気が、心理量にどのように影響しているのかを明らかにすることができた。以上により、昔の風景に関する心理量と物理量を定量的に捉え、相関関係を得ることができた。更に、昔から現在にかけての連続的な時間軸の中で、空間の評価がどのように変化していくのかを課題としたい。

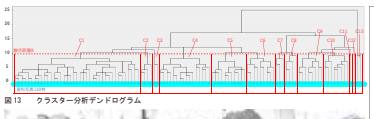


図 13　クラスター分析デンドログラム

図 14　選定した 13 枚の写真

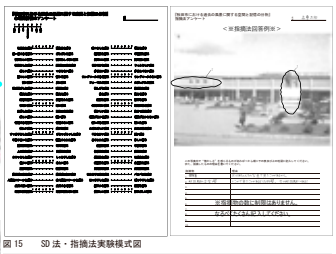


図 15　SD 法・指摘法実験模式図

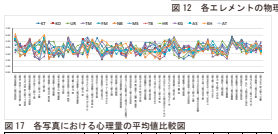


図 17　各写真における心理量の平均値比較図

図 18　各指摘物の指摘量

図 19　指摘物のカテゴリ分け

表 1　各写真における心理量の平均値

	質素な感じ	豊かな感じ	平凡な感じ	人工的な感じ	活気のある感じ	懐かしい感じ	場所が分かる感じ
KT	2.19	5.29	5.55	2.16	5.32	2.45	4.74
KO	3.13	4.87	4.61	3.16	4.74	2.55	4.74
UR	3.16	4.84	4.58	3.13	4.71	2.45	4.71
TM	3.26	4.74	4.45	3.26	4.61	2.61	4.61
FM	3.32	4.68	4.39	3.32	4.55	2.68	4.55
NB	3.39	4.61	4.32	3.39	4.48	2.74	4.48
MS	3.45	4.55	4.26	3.45	4.42	2.81	4.42
TB	3.52	4.48	4.19	3.52	4.35	2.87	4.35
HR	3.58	4.42	4.13	3.58	4.29	2.94	4.29
KG	3.65	4.35	4.06	3.65	4.23	3.00	4.23
AS	3.71	4.29	4.00	3.71	4.16	3.06	4.16
KH	3.77	4.23	3.94	3.77	4.10	3.13	4.10
AT	3.84	4.16	3.87	3.84	4.03	3.19	4.03

注

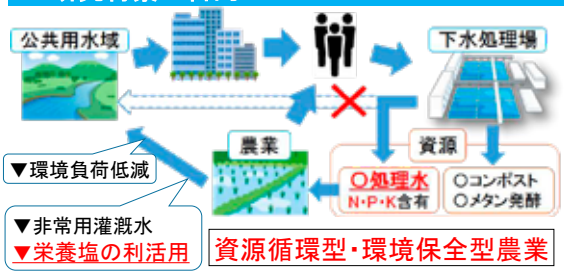
（注 1）『40 年前の秋田市』は、主だ路面電車が走り、自動車が普及し始めた昭和 37 年ごろの秋田の町並みの写真が収められた写真集である。これらの写真は、アマチュアカメラマンである越前谷国治氏が撮影したものである。

（注 2）『秋田市・街角いまむかし』は、父である越前谷国治氏が撮影した風景を、その子である越前谷潤氏が約 40 年後の同じ場所を定点観測した写真が収められた写真集である。

（注 3）本研究は人々が持つ「潜在的な意識」を可視化することを目的としているため、昔の風景を実際に体感した経験

研究テーマ	酒造好適米栽培における下水処理水の最適利用手法の開発に向けた実験的検討
研 究 者 名	環境システム工学専攻　竹田　壮太・増田　周平

1．研究背景・目的



【卒業研究】下水処理水を用いた酒造好適米（酒米）栽培

✓【品質】醸造に適した玄米が栽培可能
✓【安全】重金属の蓄積なし（玄米・土壌）
✓【特色】カリウム含有量の増加（清酒液量，味への影響）

課題　処理水を用いた酒米栽培における処理水の**適正な利用法**（投入量等）は？

目的　処理水を活用した**酒米栽培手法の総合的評価**

2．1　実験方法　～実験条件～

下水処理水（農業集落排水）　×　酒米（秋田酒こまち）

実験条件

ID	実験種類	肥料	投入負荷 NH4-N(g/㎡)	灌漑※ 前半	灌漑※ 後半
1	パイロットプラント	化成	5	間欠	間欠
2			5		
3		下水処理水	599	連続	連続+間欠
4			732		
H	ポット		117	間欠	間欠
N			73		
L			29		
F		化成	5		

※中干し以前が前半，以後が後半

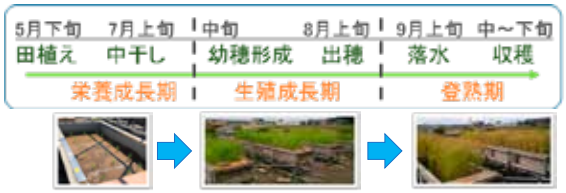
(1) パイロットプラント試験
▼限界投入量の評価

@下新城南部農業集落排水処理施設

(2) ポット試験
▼適正投入量の評価

@秋田高専ビニールハウス

2．2　実験方法　～栽培日程～



2．3　実験方法　～調査・分析方法～

○定期調査

生育特性：2～4回/月
✓ 草丈・茎数（目視）
✓ SPAD（葉緑素計）

水質調査：1～2回/月
✓ 水温，pH，DO，EC，ORP
：現地測定
✓ TN，TP：連続流れ分析法
✓ NH_4，NO_2，NO_3，PO_4，K
：イオンクロマトグラフ法

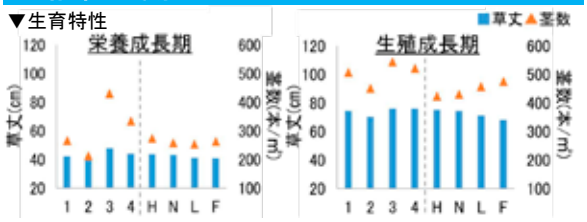
○分析

玄米品質：収穫後
✓ 千粒重，整粒歩合，粗タンパク質
✓ 主要元素：ICP-MS，ICP-AES
○K（醸造に影響），Cd※

土壌：実験前後
✓ 実験前（n=1），実験後（n=16）
✓ 主要元素（玄米と同様）
○P・K（肥効成分），Cu・As※
※農用地汚染防止法，土壌汚染対策法

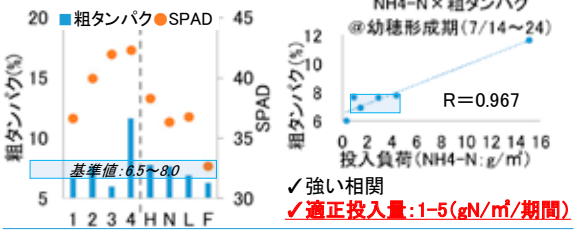
3．結果・考察

▼生育特性



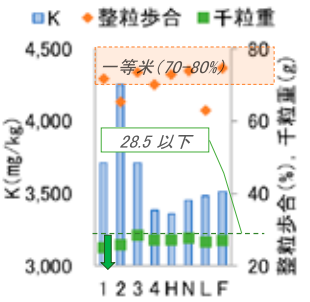
✓ID1　VS　ID2　→　元肥基準投入量　＝　不十分
✓ID2，4　栄養　VS　生殖　→　処理水投入により生育改善
✓IDH＝N＞L　→　N以上の投入量で生育に与えられる影響少

▼生育×品質×処理水投入量



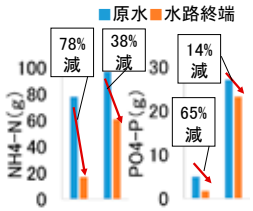
✓強い相関
✓適正投入量：1-5（gN/㎡/期間）

▼玄米品質



✓整粒歩合　：3,4,H,N＝一等米
✓千粒重　：負荷に応じた傾向
→ 基準値範囲内
✓K　：茎数大　→　K大

▼環境影響



※ID3　：　連続→間欠→間欠
※ID4　：　連続→連続→間欠

✓栄養塩除去率
（N：38-78%，P：14-65%）
→灌漑方法・栽培面積による滞留時間の差
✓望まれる環境的栽培条件
→間欠灌漑
→流下方向に長い栽培面積

▼主要元素分析結果

試料	土壌				玄米
元素	Cu	Cd	Pb	As	Cd
単位	mg/kg	μg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg
実験開始時	2.75	118.11	85.04	4.77	—
実験終了時	3.79	39.53	0.13	4.34	25.21
基準値	125	150000	150	15	400
法規制	1)	2)	2)	1)	1)

※1）農用地土壌汚染防止法　2）土壌汚染対策法

✓基準値（As以外）
→ 約1/3000～1/40

※As → 約1/4
→ 減少傾向
→ 蓄積なし

4．結論

✓生育　処理水の継続投入により，一定水準まで向上
✓品質　粗タンパク　：　投入量適正値　1～5gN/㎡
✓品質　整粒歩合，千粒重　：　基準値を充足
✓安全性　3年間の栽培で重金属の蓄積ほぼなし
✓環境影響　除去率（P：14～65%，N：38～78%）
✓限界投入量【X】（栽培可能な全期間の投入量）
元肥投入量【5gN/㎡】＜【X】＜【ID3：600gN/㎡】
✓適正投入量　（生育時期に応じた投入量）
栄養成長期：連続灌漑→幼穂形成期：1～5gN/㎡　→以降：間断灌漑

研究テーマ	微生物が生産する有用物質の生合成に関する研究
研 究 者 名	環境システム工学専攻　樋渡　流星・野池　基義

1. 背景

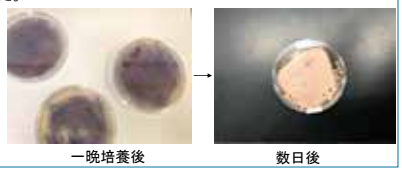
平成27年度卒業研究において、上松研究室の佐藤里咲氏によって発見された。

[実験]
青い色素を生産する放線菌をISP2固体培地およびISP2液体培地に植菌し、30℃、一晩,培養した。

[結果]
一晩培養後、青い色素の生産が確認された。
数日培養後、青い色が消えた。

[ISP2組成]

Yeast extract	0.08%
Malt extract	0.2%
Dextrose	0.08%
Agar	2%



一晩培養後　　数日後

2. 菌の同定

青い色素を生産する放線菌の同定を行った。菌の同定では、16s rRNAをコードするDNAの塩基配列を調べた。

[塩基配列データ]　解析塩基数：732bp

GGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTAACACATGCAAGTCGAACGATGAACCTCCTTCGGGAGGGGATTAGTGGCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATCTGCCCTT
CACTCTGGGACAAGCCCTGGAAACGGGGTCTAATACCGGATAATACTCCTGCCTGCATGGGCGGGAGTTGAAAGCTCCGGCGGTGAAGGATGAGCCCGCGGCCTATC
AGCTTGTTGGTGGGGTAATGGCCCACCAAGGCGACGACGGGTAGCCGGCCTGAGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGA
GGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGGGTTGTAAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGC
GAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCGAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAAGAGCTC
GTAGGCGGCTTGTCACGTCGGATGTGAAAGCCCGAGGCTTAACCTCGGGTCTGCATTCGATACGGGCTAGCTAGAGTGTGGTAGGGGAGAATCGGAATTCCTGGTGTA
GCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAACACCGGTGGCGAAGGCGGATCTCTGGGCCATTACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGGGGAGCGAACA

Accession	分類名	相同性(%)
KF772651.1	*Streptomyces* sp.	100
KF772641.1	*Streptomyces* sp.	100
AB222067.1	*Streptomyces* sp.	99
AB184254.1	*Streptomyces fradiae* subsp. acinicolor	100
AB184525.1	*Streptomyces senoensis*	99
KR085952.1	*Streptomyces cirratus*	99
AB222068.1	*Streptomyces* sp.	99
NR_043356.1	*Streptomyces cirratus*	99
MF686458.1	*Streptomyces fradiae*	99
LC005093.1	*Streptomyces* sp.	99

Streptomyces fradiae subsp. acinicolorである可能性が高いことが分かった。

3. 合成吸着樹脂を用いた色素の精製

[実験手順]

1）培養液を遠心分離を行い（4℃，6000 rpm，15 min）、上清を回収した。
2）上清をディスクフィルター（0.45 μm）でろ過した
3）合成吸着樹脂Diaion HP20をカラムに充填した。
4）サンプルを2 カラム体積（CV）流した。
5）水を5 CV流した。
6）30%メタノールを2 CV流した。
7）60%メタノールを2 CV流した。
8）100%メタノールを2 CVで洗浄した。
9）それぞれの画分を回収した。

溶出した画分

4. 赤紫色の色素の同定

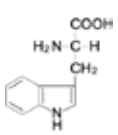
[目的]
合成吸着樹脂Diaion HP20で精製を行った30%メタノールで、赤紫色の色素が溶出された。この色素の同定を行った。

[実験手順]

1）30%溶出画分をエバポレーターで濃縮した。
2）ナス型フラスコに移して凍結乾燥した。
3）凍結乾燥したものを再び水に溶かし、分取HPLCを行った。
4）目的の画分を凍結乾燥し、1 mgの化合物が得られた。これをNMRおよびLC-MSで構造解析を行った。

[実験結果]
NMRにより、トリプトファンであると同定した。

分取HPLCで回収した画分



トリプトファン

5. 陰イオン交換カラムを用いた精製

[目的]
Diaion PA306Sは、強塩基性陰イオン交換樹脂である。この樹脂を用いて精製を行った。

[実験手順]

1）合成吸着樹脂Diaion HP20で精製した時の素通り画分を1000 mlを流した。
2）水を3500 ml流し、カラムを洗浄した。
3）ギ酸-水（1：99）溶液を1000 ml用いて、色素を溶出させた。

[実験結果]
赤紫色の色素が溶出した。
NMRによる構造解析を行ったが物質を同定することはできなかった。
色素は、数時間後に色が消えた。
溶液を中性にしても消えた色は戻らなかった。

溶出した色素

6. TLCによる培養液中のアミノ酸分析

[目的]
培養液中のアミノ酸の分析

[実験手順]

1）TLCプレートに青色が付き始める前後の培養液をスポットした。またトリプトファン溶液もスポットした
2）あらかじめ展開槽を展開溶媒で飽和させておき、TLCプレートを溶媒に浸した。
3）溶媒の展開が終わったら、プレートを取り出し、ニンヒドリンを塗布し、ドライヤーで加熱した。

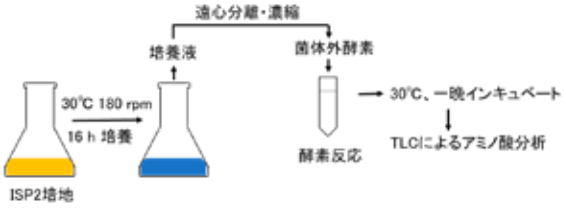
展開された培養液中のアミノ酸

[展開溶媒組成]
n-ブタノール：酢酸：水
＝4：1：1

[実験結果]
青色色素を生産するにつれて、培養液中のトリプトファンが減少していることが確認されたことから色素生産にはトリプトファンが使われている可能性が示唆された。

7.青色色素の生合成

放線菌AHA1は培養液中に青色色素を生産することから、菌体外に色素の合成に関与する酵素を分泌し、この酵素の働きにより培養液に含まれる物質が化学反応を起こすことによって青色色素が生成することが考えられる。その検証のため以下の実験を行う。



[実験結果]

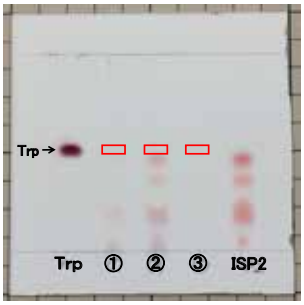
[反応溶液組成]
Trp：トリプトファン溶液

①：0.1 M Tris-HCl（pH 7.5）
0.05 mM トリプトファン
菌体外酵素

②：0.1 M Tris-HCl（pH 7.5）
ISP2培地
菌体外酵素

③：0.1 M Tris-HCl（pH 7.5）
0.05 mM トリプトファン
水

ISP2：ISP2培地



TLCによるアミノ酸分析

専攻科特別研究の概要

令和2年度

掲載内訳

区分	研　究　テ　ー　マ	専攻科生　・　指導教員	頁
生産	状態オブザーバによるスイッチトリラクタンス発電機の位置センサレス制御	安杖　海人・安東　　至	68
生産	次世代半導体基板研磨システムの開発	遠藤　大輔・池田　　洋	69
生産	極低温流体を利用した医療用伝熱機器の流動・伝熱特性	児玉　明優・野澤　正和	70
生産	極低温流体を利用した医療用伝熱機器の流動・伝熱特性	小林　　凌・宮脇　和人	71
生産	THz液晶デバイスのトポロジー最適化に関する研究	佐藤　裕汰・伊藤　桂一	72
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	鈴木　和也・野澤　正和	73
生産	トポロジー最適化を用いたミリ波アンテナ用誘電体カバーの形状設計	滝田　和真・伊藤　桂一	74
生産	積層型圧電素子を用いた弾性ヒンジ刃物台による精密加工の研究	戸嶋　慈音・宮脇　和人	75
生産	手押し台車を利用する動作の評価	藤島　佑太・宮脇　和人	76
環境	湖沼由来の温室効果ガス排出量の定量化および削減手法の開発	石井　武文・増田　周平	77

研究テーマ	状態オブザーバによるスイッチトリラクタンス発電機の位置センサレス制御
研 究 者 名	生産システム工学専攻　安杖　海人・安東　　至

1. 研究背景と目的

環境問題が深刻になり
再生可能エネルギーに期待が高まっている

風力発電や小水力発電に用いられるギアレス
発電機は低速で多極化が必要である。
構造が単純で安価なスイッチトリラクタンス発電機
（SR発電機）に着目

長　　所	解決すべき技術課題	研究テーマ
堅牢，安全性が高い（衝撃による磁石割れがない）	効率がやや悪い（同期機＞SRモータ＞誘導機）	高効率制御
高速回転（～100,000rpm）	トルクリプル	トルク制御
メンテナンスフリー（ブラシレス）	磁気騒音が大きい	トルク制御
低コスト（レアアースフリー）（SRモータ＜誘導機＜同期機）	位置センサが必要	位置センサレス制御

目的
状態オブザーバを用いて回転子位置を推定するSR発電機の位置センサレス制御法についてシミュレーションにより基礎的な検討を行う.

2. SR発電機の状態オブザーバ

線形電圧方程式

$$v = Ri + s\Psi$$
$$\Psi = L(\theta)i$$

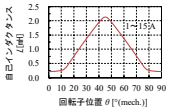
状態方程式

$$s\Psi = -\frac{R}{L(\theta)}\Psi + v$$

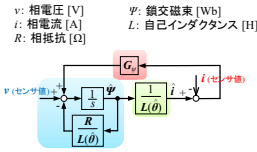
出力方程式

$$i = \frac{1}{L(\theta)}\Psi \quad (4)$$

s：微分演算子
$v = [v_a \ \ v_b \ \ v_c]^T$
$i = [i_a \ \ i_b \ \ i_c]^T$
$\Psi = [\Psi_a \ \ \Psi_b \ \ \Psi_c]^T$



SR発電機の自己インダクタンス


SR発電機の等価回路

v：相電圧 [V]
i：相電流 [A]
R：相抵抗 [Ω]
Ψ：鎖交磁束 [Wb]
L：自己インダクタンス [H]

電気系の状態オブザーバ

$$s\hat{\Psi} = -\frac{R}{L(\hat{\theta})}\hat{\Psi} + v + G_\Psi(i - \hat{i}) \quad (3)$$

電圧センサ　電流センサ

$$\hat{i} = \frac{1}{L(\hat{\theta})}\hat{\Psi} \quad (4)$$

^ ：推定値
G_Ψ：磁束オブザーバゲイン

ブロック線図

機械系の運動方程式

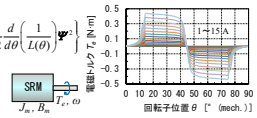
$$T_e(\theta) = J_m s\omega + B_m\omega \quad (5)$$
$$\omega = s\theta$$

状態方程式

$$s\omega = \frac{1}{J_m}\left\{-B_m\omega + \sum\frac{1}{2}\frac{d}{d\theta}\left(\frac{1}{L(\theta)}\right)\Psi^2\right\}$$

出力方程式

$$s\theta = \omega$$



電磁トルクT_eは線形トルク式を使用

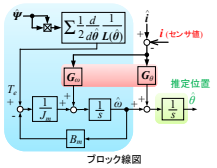
$$T_e(\theta) = \sum\frac{1}{2}\frac{dL(\theta)}{d\theta}i^2 \quad (6)$$
$$i = \frac{1}{L(\theta)}\Psi$$

J_m：慣性モーメント [kg·m²]
B_m：粘性摩擦係数
ω：角速度 [rad/s]
θ：回転子位置 [°]

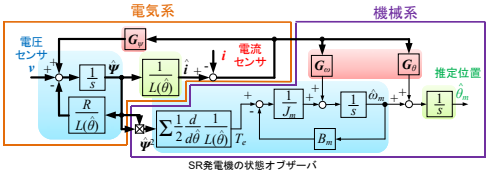
機械系の状態オブザーバ

$$s\hat{\omega} = \frac{1}{J_m}\left\{-B_m\hat{\omega} + \sum\frac{1}{2}\frac{d}{d\theta}\left(\frac{1}{L(\hat{\theta})}\right)\Psi^2\right\} + G_\omega(\hat{i} - i) \quad \text{電流センサ}$$
$$s\hat{\theta} = \hat{\omega} + G_\theta(\hat{i} - i) \quad \text{電流センサ} \quad (7)$$

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
^ ：推定値

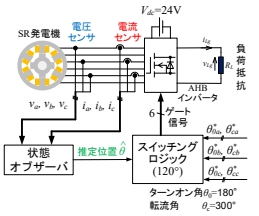


ブロック線図

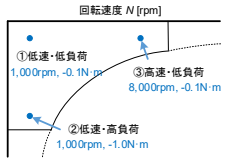


SR発電機の状態オブザーバ

3. シミュレーションモデルと供試SR発電機



シミュレーションモデル

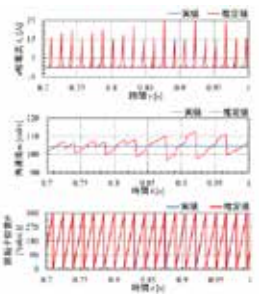


T-N曲線における検証動作点

制御条件	
電源電圧	24 [V](定格電圧)
通電方式	120 [°] 通電(180-300°)
計算ステップ	10 [μs]

供試SR発電機	
定格出力 P_n	180 [W]
定格電圧 V_n	24 [V]
巻数	40 [turns/pole]
巻線抵抗 R	0.088 [Ω] @20° C
コア直径	76 [mm]
コア長	50 [mm]

4. シミュレーション結果

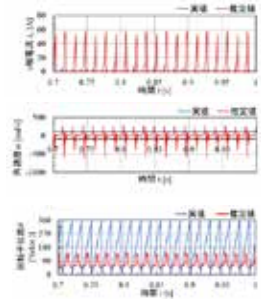

回転速度N=1,000rpm 負荷トルクT_L= -0.1 N·m

オブザーバゲイン	
磁束オブザーバゲインG_Ψ	0.117 (=抵抗R)
角速度オブザーバゲインG_ω	5
位置オブザーバゲインG_θ	0

推定電流ia	
誤差平均	0.0021[A]
誤差率	1.01[%]

推定角速度ω	
誤差平均	3.01[rad/s]
誤差率	2.71[%]
最大値	112.55[rad/s]
最小値	96.86[rad/s]
リップル値	15.68[rad/s]

推定回転子位置θ	
誤差平均	0.30[°(elec.)]
誤差率	0.42[%]


回転速度N=1,000rpm 負荷トルクT_L= -1.0 N·m

オブザーバゲイン	
磁束オブザーバゲインG_Ψ	0.117 (=抵抗R)
角速度オブザーバゲインG_ω	100
位置オブザーバゲインG_θ	145

推定電流ia	
誤差平均	0.156[A]
誤差率	6.67[%]

推定角速度ω	
誤差平均	112.07[rad/s]
誤差率	106.56[%]
最大値	283.92[rad/s]
最小値	-623.78[rad/s]
リップル値	-339.862[rad/s]

推定回転子位置θ	
誤差平均	116.13[°(elec.)]
誤差率	156.4[%]

5.まとめ

- 線形状態オブザーバを用いて回転子位置を推定するSR発電機の位置センサレス制御法についてシミュレーションにより基礎的な検討を行った
- 低負荷の−0.1Nmではどの回転速度においても推定回転子位置は良好な結果が得られた
- 今後の課題として高負荷においても位置推定ができるように非線形を考慮した状態オブザーバの構築を行う

研究テーマ	次世代半導体基板研磨システムの開発
研 究 者 名	生産システム工学専攻　遠藤　大輔・池田　　洋

研究背景

LED用半導体基板
単結晶サファイア
高硬度，高い化学安定性
難加工性材料

サファイア基板製造プロセス

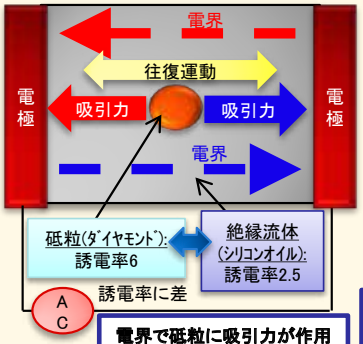
インゴット → 外周形成 → 切断工程 → 研削工程 → 研磨工程（遊離砥粒研磨技術）：表面粗仕上 ラップ → 表面最終仕上 CMP（オイルベーススラリー　水ベーススラリー）→ ウェーハ

難加工性材料のため研磨加工に長時間必要
（Siに比べ，40倍の加工時間がかかる）

電界砥粒制御技術を適用したサファイア基板向け
高効率ラッピング技術の開発
→加工時間の短縮，加工コスト低減

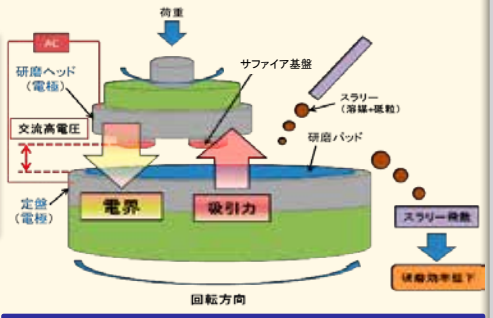
電界砥粒制御技術

電界砥粒制御技術（オイルベース）



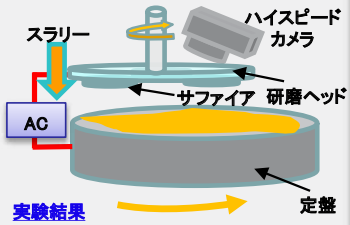
電界で砥粒に吸引力が作用
→砥粒の配置を制御

電界印加時のスラリーの流れ



電界を印加することによって，研磨界面の砥粒分布を向上
→研磨効率向上 ・ 工作物の表面品位向上

砥粒分布の観察実験イメージ

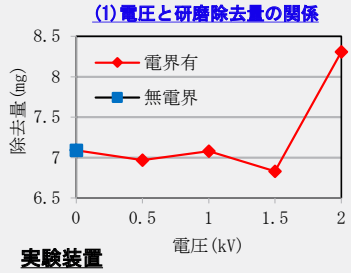


実験結果

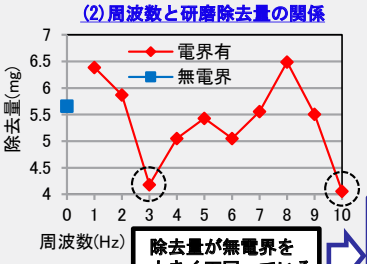
電界を印加することによって，
研磨界面の砥粒分布拡大

電界砥粒制御技術を適用したサファイア基板の研磨特性

(1) 電圧と研磨除去量の関係

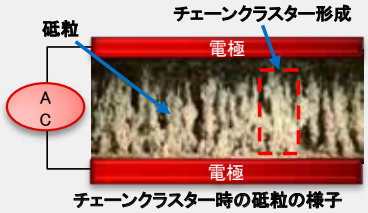


(2) 周波数と研磨除去量の関係



除去量が無電界を
大きく下回っている

チェーンクラスター



チェーンクラスター時の砥粒の様子

チェーンクラスターが研磨界面の外周に発生し，
壁を作ってしまう
↓
砥粒の研磨界面への流入が抑制され，除去量が減少。

実験装置

まとめ

1. 電界による吸引作用がスラリーの飛散を抑制し，スラリーの研磨界面への流入量を増加させる．
2. サファイア基板の除去量は電圧上昇に伴い増加し，且つ1Hz,8Hzで除去量が高い値を示すことから，今回の実験では，良好な除去量が得られる最適な電界条件は電圧が2kV,周波数が1Hz,8Hzであると考えられる．
3. 3Hzおよび10Hzでは研磨界面外周部のエッジの部分にチェーンクラスターが発生し，砥粒の流入が抑制されたことが推測され，除去量は減少した．8Hzにおいては砥粒のチェーンクラスターが崩壊した際に電界効果が回復したことによって，除去量が向上したと考えられる．

研究テーマ	極低温流体を利用した医療用伝熱機器の流動・伝熱特性
研 究 者 名	生産システム工学専攻　児玉　明優・野澤　正和

◆研究背景・目的

現在，癌やイボの治療の一つとして凍結外科療法が有り，クライオプローブを用いて腫瘍を凍結・壊死させている．施術の精度向上のために，クライオプローブの先端を細くすることが要求されている．そのため，極低温流体の狭小流路における流動・伝熱特性の知識が必要となる．これまでクライオプローブを模擬した二重円管流路や可視化観測可能な矩形断面の狭小流路を製作し，熱伝達特性や流動状態の観測を行ってきた．しかし，液体窒素を用いた狭小流路実験の場合は実験回数の制限や熱侵入の影響を考慮して実験する必要がある．

そこで本研究の目的は数値解析を用いて狭小流路内の液体窒素の流動状態を明らかにする．数値解析結果の精度検証のため，メッシュ数の異なる3つのモデルを用いることによって適切なメッシュを検討し，常温の水（293 K）と液体窒素（77 K）のそれぞれの物性値を設定することにより，極低温流体の場合における流動特性を考察した．

◆OpenFOAMの概要

OpenFOAM (Open source Field Operation And Manipulation) とは，GNU General Public Licence (GPL)のもとで公開されているオープンソースの数値流体力学 (computational fluid dynamics: CFD) ツールボックスである．オブジェクト指向プログラミング言語C++で開発された偏微分方程式ソルバー開発用のクラスライブラリであり，C++のシンタックスをフルに活用して，高い記述性と拡張性を実現している．

◆流体解析の手順

OpenFOAMにおける計算条件設定手順及び計算実行は次の通りである．

ソルバーは一般解析と異なり，問題ごとにソルバーが分かれているため，解きたい問題に合ったものを選ぶ．

メッシュは解析領域を分けるものであり，これによりコンピューターで数値解析ができるようになる．

離散化スキームは有限体積法による離散化の形式を決めるもので計算精度と安定性を加味しながら決定する．

代数方程式ソルバーは離散化したときに得られる代数方程式の解法を決定するものである．

圧力-速度連成手法はSIMPLE法，PISO法，PIMPLE法などがあり，解析したい流体によって使い分ける．

計算制御設定を終えたら，計算を実行し，その計算結果を評価するためにParaViewによって後処理を行う．

ソルバーの選択
↓
ケースディレクトリの作成
↓
メッシュの設置
↓
物性値の設定
↓
重力の設定
↓
乱流モデルの設定
↓
境界条件の設定
↓
離散化スキームの設定
↓
代数方程式ソルバーの設定
↓
圧力-速度連成手法の設定
↓
計算の制御の設定
↓
計算の実行
↓
結果の評価

図1 OpenFOAMによる計算の一連

◆結果と考察

①メッシュの検討

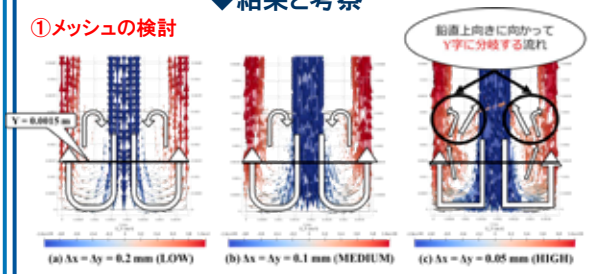


図3 液体窒素のY軸方向流速分布 (2.00 s)

・メッシュの格子が0.05 mmの条件（図3ⓒ）において，0.2 mmや0.1 mmで確認できなかった細かな流動構造が確認できた．
したがって，メッシュの格子は0.05 mm以下に設定するのが望ましいと言える．

②液体窒素と水の流動状態の違い

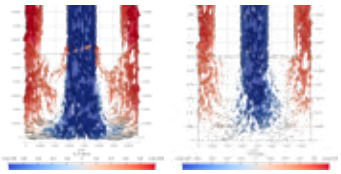
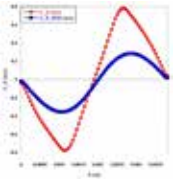


図4 液体窒素と常温の水のY軸方向流速分布



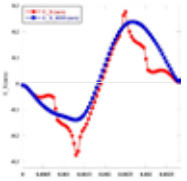


図5 液体窒素と常温の水のX軸方向流速分布

○y軸方向の流速分布（図4）
・液体窒素は水と比較して，流路の底部までジェットが生じている．
・水の計算結果では，流動が左右非対称となった．
○x軸方向の流速分布（図5）
・液体窒素のほうが大きい流速となった．
・液体窒素は，流路下部まで渦が発達していることが確認できた．

◆実験方法・条件

解析モデルを図2に，計算条件を表1に示す．

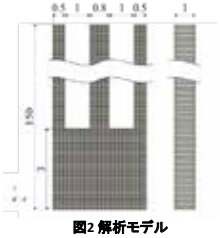


図2 解析モデル

表1 計算条件

計算格子間隔 $\Delta x = \Delta y$ (mm)		0.2	0.1	0.05
総格子数		32840	114878	450556
計算時間間隔		自動調整（最大クーラン数1.0）		
動粘性係数 ν (m^2/s)	空気(293K)	1.51×10^{-5}		
	水(293K)	1.00×10^{-6}		
	液体窒素(77K)	2.02×10^{-7}		
密度 ρ (kg/m^3)	空気(293K)	1.21		
	水(293K)	1000		
	液体窒素(77K)	808		
乱流モデル		標準k-ε モデル		
境界条件	inlet	1.0 m/s, (77K, 293K)		
	outlet1,2	大気圧		
	walls	壁面, non-slip		
	front and back	壁面, non-slip		

◆まとめ

① メッシュの検討
1メッシュ当たり0.05 mm でY字の分岐流れや，グラフの分布が大きく異なって表れた．

② 流入流体による流動挙動の比較
液体窒素と水の計算結果の比較により，物性値の違いによる流路内の流動状態の違いが確認できた．

◆今後の課題

1)実験結果との比較を行う．
2)数値解析によって得られた数値データを用い，渦度を算出して流動状態および加熱による影響の考察を行う．

研究テーマ	極低温流体を利用した医療用伝熱機器の流動・伝熱特性
研 究 者 名	生産システム工学専攻　小林　　凌・宮脇　和人

研究目的

日本では今現在,65歳以上の高齢者人口が平成29年度時点で27.7%を超える超高齢化社会であり,運動器疾患を抱えている人々が急増している.秋田県でも高齢化人口は年々増加傾向にあり,平成30年7月時点で36.3%となっている.加齢による運動器疾患は,多くの疾患が積み重なり発生することが多い.それらの症状を表す概念がロコモティブシンドロームである.通称ロコモの国内推計患者数は予備軍も含めると4700万人にも上り,国民病と言える.対策方法のひとつとして継続的に体を動かし筋肉を維持することが挙げられるが,年齢を重ねると運動を億劫に感じる人は多くなる.このことから手軽に運動を行いつつロコモの予防につながる装置を開発しようと考え,本研究室ではこれまでに全身運動を行う機器としてローイング型の運動装置と負荷調節機能を加えた運動補助機器を開発した.そこで,開発した装置を用いて実際に使用した際の使用者の健康に対する影響を平地走行時の振動計測により評価した.

実験方法

開発した移動型の運動補助機器は,図1に示すように座席の前方にある左右2本の支柱に接続されたハンドルを握り,支柱下部に備えられたフットレストに足部をのせて前後に漕ぐことで前輪が駆動するようになっている．この移動型の運動補助機器の座席に加速度ピックアップ(リオン社 PV-62)を設置し，被験者をその座席に着席させる．被験者には前述の使用方法に従って機器を前進させて，その時に発生する振動を計測した.加速度ピックアップから3ch振動入力プリアンプ(リオン社 VP-80)を介して三軸振動計(リオン社 VM-54)へと振動データが入力されるようになっている.(図2)これにより補正加速度実効値(RMS)等を算出することができる.計測時間は30秒間である.図2に運動装置の仕様を示す.

図1(a)正面

図1(b)側面

表1　移動型運動補助装置の仕様

全長	1300㎜	前輪直径	300㎜(エアー)
全幅	900㎜	後輪直径	190㎜(ウレタン)
全高	1200㎜	ブレーキ	バンドブレーキ
搭乗人数	1人	駆動方式	ワンウェイクラッチ

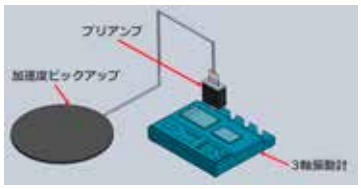


図2 測定システム

実験結果

走行実験によって得られた3軸振動合成値,日振動曝露量,補正加速度実効値（RMS）による評価を試みた．開発した運動補助機器に被験者が乗員し，平地走行時の振動計測によって得られた3軸振動合成値av[m/s2]の最大値と最小値より，1日の全身振動暴露の許容時間t[hour]を求めたものを表2に示す．被験者5名による結果でavが最大値のとき，最短で平地では1.3時間暴露されても問題ないことを意味する．高齢者介護施設等でのリハビリで用いる場合,20~60分の使用が想定される為，本実験で実施した平地の状態での使用であれば使用者への健康に対する影響は充分問題ないものと考えられる.計測により得られた被験者Cの補正加速度実効値のグラフを図3に示す.また車いすで同様の実験を行ったときの図4と比較したところRMSの傾向がほぼ一致しているためRMSの観点からも体に曝露される振動はほぼ問題ないと言える.

今後の課題

実際の現場での使用を考えると平地走行だけでなく斜面走行における振動も測定する必要がある.また,現段階では直進することしかできないため将来的に実用的なものにするためにはステアリング機能を有する必要がある.

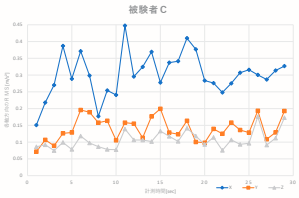


図3　運動装置におけるRMS

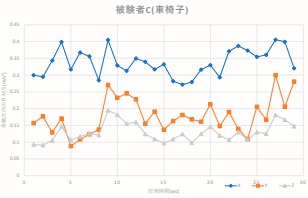


図4　車いすにおけるRMS

表2 走行実験で得られた全身曝露振動の許容時間

		被験者A	被験者B	被験者C	被験者D	被験者E
a_v[m/s^2]	最大値	0.61	1.23	0.68	1.19	0.83
	最小値	0.34	0.38	0.25	0.13	0.25
t[hour]	a_v最大値	5.3	1.3	4.3	1.4	2.9
	a_v最小値	17.4	13.8	32.2	106.3	31.4

研究テーマ	THz液晶デバイスのトポロジー最適化に関する研究
研 究 者 名	生産システム工学専攻　佐藤　裕汰・伊藤　桂一

研究背景

テラヘルツ波の伝搬を制御するための能動素子の開発は，テラヘルツ波応用の発展のために急務である。

①サブ波長の単位構造を無数に集結させて作製した電磁メタマテリアル
所望の有効誘電率及び有効透磁率を実現することができる有望な素子として期待
負屈折率等の特性を示すものが提案，実証

②外場に応答し，電磁波をアクティブに制御することができ，光学異方性を示す液晶(Liquid Crystal：LC)
テラヘルツ帯においても異方性を示すことが示され，能動テラヘルツデバイス用の有望な材料となっていて，高機能化が求められる

LCを組み込んだメタマテリアル

[1]基礎的検討として…
最初にLC単体を大きく超える複屈折を有するクロススロット型の偏波変換性能について，メタマテリアルの単位構造のみにスポットを当てて解析した場合と，メタマテリアルとした場合の結果について検討した

[2]液晶デバイス形状の最適化
次にクロススロット型の偏波変換性能を超える性能を得ることはできないかメタマテリアル液晶デバイスの形状設計を行い，試作に向けて検討した

解析条件と解析結果

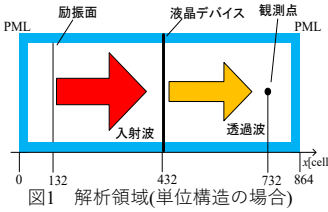


図1　解析領域(単位構造の場合)

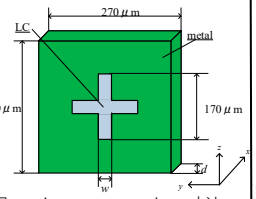


図2　クロススロットの寸法

・解析中心周波数：0.6[THz]
・1セルのサイズ：5[μm]
・解析領域：864×54×54セル
・領域を囲うように吸収境界条件のPMLを挿入(単位構造の解析)
・*x*-*y*平面と*x*-*z*平面に周期境界条件を導入(メタマテリアルの解析)
・面波源で正弦波変調ガウシアンパルスを与え，45°の角度で斜め入射
・*x*軸上の中心に液晶デバイスを配置
・LCの比誘電率テンソルは，$\varepsilon_{xx} = \varepsilon_{yy} = 2.3716$，$\varepsilon_{zz} = 2.8561$
・図2において，スロット長*l*=170[μm]で厚さ*d*=15[μm]と固定し，幅*w*を変化，幅*w*=50[μm]に固定し，厚さ*d*を変化させた

クロススロットのパラメータを変動させた時の式(1)より求めた方位角ψの値について検討

$$\psi = \tan^{-1}\frac{E_z}{E_y} \qquad (1)$$

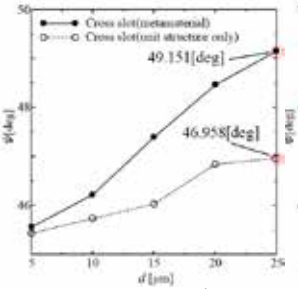


図3　ψとdの関係

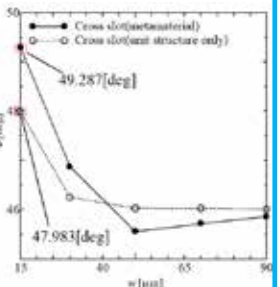


図4　ψとwの関係

どちらも厚さ*d*を大きく，幅*w*を小さくすることでψが大きくなるという結果が得られた

NGnetを用いたトポロジー最適化

液晶デバイスの偏波変換性能向上を目指し，厚さ1セル，2×2セルのグループでLCまたは金属が与えられるように形状の最適化をした

①トポロジー最適化
・THz液晶デバイスの性能を最大限得ることができる形状を求める
・滑らかな形状を得るためにNGnetを用いる
・複数のガウス関数を設計領域内に配置し，空間を滑らかに分割して，ON/OFFで形状を表現する

②NGnet
・設計領域内に重なりを持たせてガウス基底を配置し，正規化を行う
・重み係数*w*を乗算し，座標ごとに総和をとったものがNGnetの出力*y*となる
　$y \geq 0$：ON→金属　$y < 0$：ON→液晶
・*w*をμGAにより最適化する

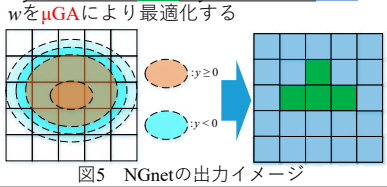
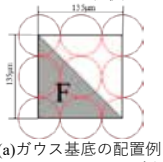


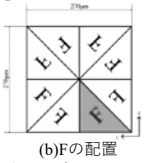
図5　NGnetの出力イメージ

目的関数として，ψを最大化するように設定した

③液晶デバイスの生成
(a)液晶デバイスにはNGnetのガウス基底数$n \times n$を等間隔になるように配置して単位領域"F"を定義する
1/8の領域のみonとoffの設定をする
(b) 最適化形状がLCを内包していない場合は等方的となるようにするため，最適化したFを軸対象となるようにコピーする
試作時に液晶の漏れを防ぐために，デバイス端を4セル金属と設定して液晶デバイスの形状とした



(a)ガウス基底の配置例



(b)Fの配置

図6　設計領域の設定

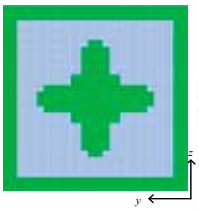


図6　液晶デバイスの最適化形状
(緑色:金属，水色:LC)

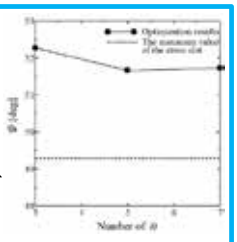


図7　ψとnの関係

どの基底数においても既存の形状であるクロススロット型を超える偏波変換性能を付与することができ，形状の等方性も保たれていた。

NGnetを用いたトポロジー最適化はTHz液晶デバイスの形状設計に有効であり，十分な設計性能を有していることが示された。

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　鈴木　和也・野澤　正和

◆研究背景

極低温流体を用いた超伝導機器の冷却において，冷却性能の向上とそれに伴うコスト抑制は実用化の際に重要となる．近年，開発が進められている医療用MRIでは，熱サイフォン効果を利用して蒸発により生じたヘリウムガスを，凝縮させることで再度冷却に使用し，外部に放出されるヘリウムガスを減少させる冷却系の採用が検討されている．

本研究では，極低温流体として液体窒素を用いることによって，低温の窒素ガス雰囲気における蒸発・凝縮現象の伝熱・流動特性を明らかにする．今年度は凝縮現象可視化のための試験部の製作および装置の動作観測を行った．

◆自由対流熱伝達と凝縮熱伝達の発生機構

・自由対流熱伝達

静止流体中に温度差が生じた時，比重の差による浮力の影響で，自然に相対的な流れが生じる現象．

・凝縮熱伝達

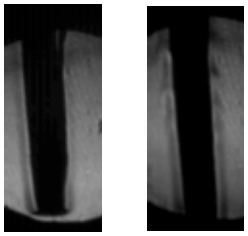
気相への伝熱によって気相から吸熱されることによって相変化が生じる現象．

・膜状凝縮

凝縮液が冷却面を濡らして液膜となり，これが面に沿って移動し，下流になるほど厚くなる状態．

・滴状凝縮

冷却面の濡れやすさに影響され，面上に滴となって凝縮する状態．



(a)底部　(b)上部

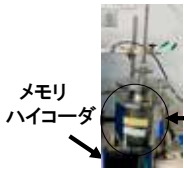
図1 自由対流可視化写真（シュリーレン法）

滴状凝縮が生じる際は，発生した水膜がすぐ合体して落下し，その後方に新鮮な固体面を生じる可能性が高くなるので，熱伝達率は膜状凝縮よりも高くなる．

◆実験方法・装置

蒸発実験

温度計を円柱下端から26mmの位置に設置する．円柱表面温度をT_1とし，水平方向にそれぞれ,1,2,3,mm離れた位置での温度をT_2,T_3,T_4とする．クライオスタット下部の液体窒素の自然蒸発により，窒素ガスを充鎮する．



メモリハイコーダ　クライオスタット

図2 実験装置系

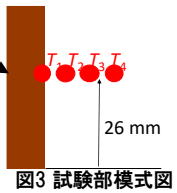


図3 試験部模式図

凝縮実験

温度計を円柱下端(T_1)，円柱下端から30mm(T_2),円柱下端から60mm(T_3),円柱近傍(T_4)の合計4点に設置する．上方から液体窒素を供給し，T_4の位置を変動させることにより，温度計測を行う．

図4 実験装置系

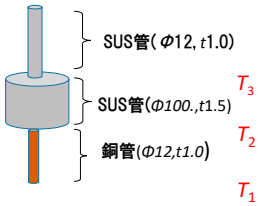


図5 実験装置模式図

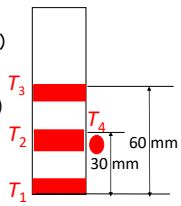


図6 試験部模式図

◆実験結果

蒸発実験及び凝縮実験で得られた結果を図7～図11に示す．

蒸発実験

・加熱中のヒータ近傍の温度分布

図7より，加熱開始50sec後までは温度境界層が発達していないことが分かる．その後，100sec以降では，ヒータ近傍に温度勾配が生じ始める．200sec以降では，温度分布が相似形となった．

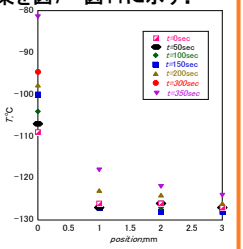


図7 加熱中の時間毎の温度分布

・流動状態の評価

グラスホフ数Grを用いることによって評価した．

図8から，2回の加熱においてGrは加熱開始直後に急激に上昇していることがわかる．温度分布が十分に発達するとGrの変化は小さくなり，その後減少する傾向となる．このような傾向になる原因として、加熱円柱まわりの温度境界層が関係していると考えられる．加熱開始直後の温度境界層が未発達の段階では，円柱近傍に非定常的に熱移動が発生するため，自由対流による駆動力が大きくなる．

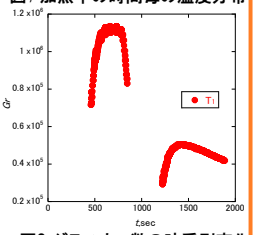


図8 グラスホフ数の時系列変化

・熱伝達特性の評価

ヌセルト数Nuおよびレイリー数Raを用いることによって評価した．

図9中に藤井による，伝熱面熱流束一定の場合における局所ヌセルト数の近似式との比較を示す．実験結果は，曲線よりもNuが大きい値であった．これは温度境界層が十分に発達しておらず，非定常状態だったことが考えられる．また，ヒータの加熱による自由対流の他に，液体窒素の蒸発による対流の効果も含んだ結果であると考えられる．

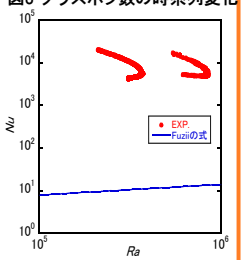


図9 局所ヌセルト数の変化

凝縮実験

・試験部の観測

図10に冷却時における試験部の観測写真を示す．今回，円柱周りに水蒸気が固化することは観測できた．したがって，実験装置が正常に作動することは確認できた．しかし，液体空気を生成することはできなかったため，今後は液体窒素を減圧して，より低温で実験を行う．

図10 冷却時における試験部

・冷却中の温度分布

図11は凝縮界面近傍の温度分布を示したものである．0 mmを凝縮界面としている．凝縮界面から遠ざかるにつれて，温度勾配が緩やかになっていく．図から，温度境界層厚さが1mm以下であることが確認できた．

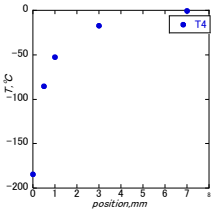


図11 冷却時における円柱近傍の温度分布

◆まとめ

・液体窒素の凝縮実験により，実験装置の動作確認ができた．
・温度境界層の発達区間は試験部表面から1mm以下であることがわかった．

◆謝辞

本研究を行うにあたり，実験装置の製作をして下さった技術教育支援センターの方々に深謝申し上げます．

研究テーマ	トポロジー最適化を用いたミリ波アンテナ用誘電体カバーの形状設計
研 究 者 名	生産システム工学専攻　滝田　和真・伊藤　桂一

研究背景

ミリ波センサは自動車の衝突回避用センサ，水位センサなど高精度測定に有用。ミリ波センサの設計においてアンテナはキーデバイスとなり、アンテナへの小型化、高利得化、高効率化の要求は高い。

特に，ミリ波センサを屋外で使用した場合、アンテナを保護するカバーが必要となるが、誘電体カバーはアンテナ特性に影響を与えるため、誘電体カバーを装着した状態でのアンテナ設計が必要。

アンテナを保護しながら放射特性を改善する誘電体カバーを開発することが本研究の目的。

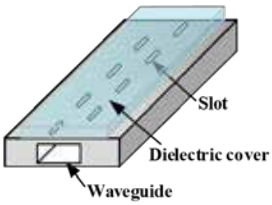


図1　従来型

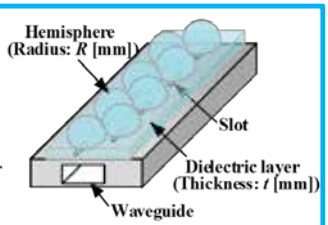


図2　半球追加型

従来型の平板誘電体カバーに半球を追加することにより利得増加を確認。本研究では半球追加型よりも利得を改善する新規構造の設計をポロジー最適化により行う。

解析モデルと解析条件

8スロット導波管スロットアレーアンテナ用の誘電カバーを設計する。誘電体板に立方体のトポロジー最適化の設計領域を各スロット上に設けた。１つ設計して残りはコピーして設計する。

計算条件
- 励振周波数　f=76ＧＨｚ（波長λ=3.95mm），TE_{10}モード，CW波
- セルサイズ⊿=0.08 mm　／　吸収境界条件：PML（8層）

導波管スロットアレーアンテナ寸法
- 導波路寸法　2.54×1.27 m（WR10）
- 導波路波長λ_g=6.24mm
- スロット数：８
- アンテナ幅W=20 mm
- スロット長=2.00　mm
- スロットオフセット=0.48 mm
- スロット間隔=3.12 mm
- スロット開口面壁厚=0.24mm

誘電体カバー寸法
- 誘電体カバー幅w=5.6 mm
- 誘電体カバー厚さt=1.6mm
- 誘電体カバーの長さl=31.2mm
- 誘電正接tanδ=3×10^{-3}
- 比誘電率ε_r=2.6
→PLA（ポリ乳酸）を想定

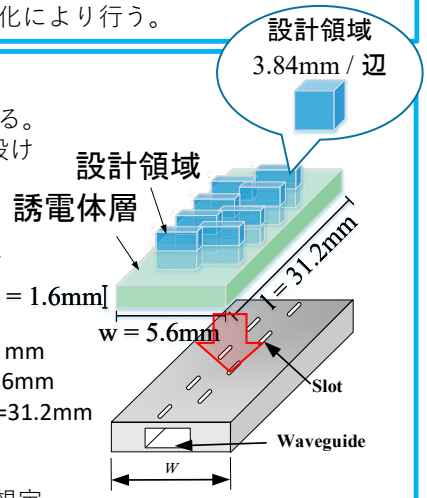


図３　トポロジー設計領域と導波管スロットアレーアンテナ

NGnetを用いたトポロジー最適化

NGnetとは正規化されたガウス関数を基底関数として用いた関数近似器であり、それぞれのガウス基底の重み係数を変化させることにより空間を滑らかに分割して誘電体(on)と空気(off)を設定できる。最適化結果がチェッカーボード状になりにくく，試作可能な形状が得られる。

トポロジー最適化結果を図5，図6に示す。最適化されたカバーは図1，図2の従来型，半球追加型と比較しても利得を改善するカバーを設計することができた。

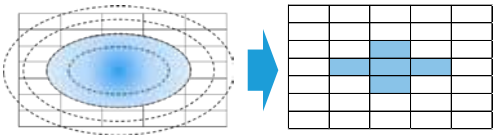


図4　トポロジー最適化のイメージ

図5　誘電体カバーのトポロジー最適化結果
（左：上面，右：背面）

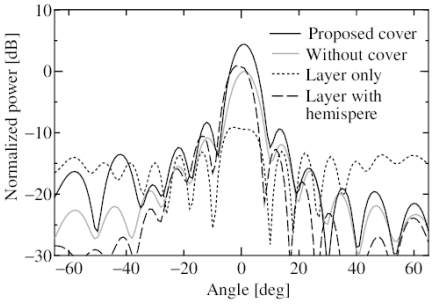


図6　H面放射パターンの比較

研究テーマ	積層型圧電素子を用いた弾性ヒンジ刃物台による精密加工の研究
研 究 者 名	生産システム工学専攻　戸嶋　慈音・宮脇　和人

1. 緒言

エネルギー損失問題，環境保全の観点から機械システムの摩擦損失低減のための表面テクスチャリング技術が利用されるようになっている．表面テクスチャリング技術とは表面に微細な凹凸を付加する加工技術のことであり，主に摺動面の表面機能を向上する際に使用される．テクスチャリングのくぼみによって摩擦粉などの異物を捕捉することによる部品寿命の増加，流体動圧効果の負荷容量が増加することによる摩擦力の低減，油だまり効果が期待される．本研究では将来的にマシニングセンタへの取り付けを考慮した，積層型圧電素子の基礎実験として，3軸方向に粗動アクチュエータを使用し，レーザ顕微鏡による切削面評価を行った．

2.実験方法

図1に精密位置決め装置を示す．粗動アクチュエータとしてボールねじとリニアガイドから構成される三軸駆動ステージに，Z軸方向に積層型圧電素子を内蔵した刃物台を組成したデュアルサーボ機構を採用している．積層型圧電素子は高応答，高分解能，小型等の特徴を有する反面曲げ方向の応力に弱いという特徴がある．対策として刃物台に弾性ヒンジを設け，切削抵抗に耐えることが可能な構造とした．目標テクスチャ寸法は超音波振動切削による表面テクスチャ加工を参考に，将来的な人工関節摺動部等の数十ナノオーダーの精度が求められる加工も考慮し，ピッチ間隔10 μm，深さ1 μmとした3)．圧電素子の変位量が1 μmになる電圧を静電容量センサで測定後，ファンクションジェネレータ(Taktroni社AFG1022型)とアンプを利用して積層型圧電素子に正弦波を印加しながら，X軸方向に粗動アクチュエータで送り切削した．加工時にはカセンサ(ナノコントロール社製GA901)による切削抵抗の測定，被削材はレーザ顕微鏡(オリンパス社製LEXT OLS4000)を利用して切削面の観察，測定評価を行った．実験条件は表1に示す．

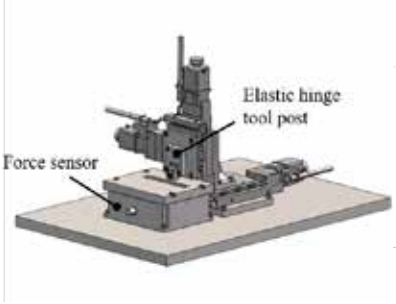


Fig.1 Precision positioning apparatuses

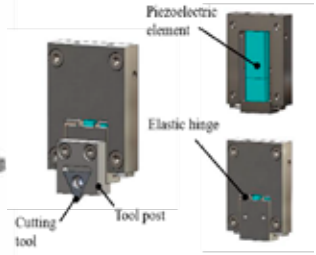


Fig.2 Elastic hinge tool post

Table.1 Experimental conditions

Work piece material	A2017 10 mm×120 mm×6 mm
Cutting tool	Sumitomo Electric Industries DA1000
feed speed	50 μm/s
Wave type	Sine wave
applied voltage	19.5 V
Frequency	5 Hz

3. 研究結果

切削時に圧電素子に印加する電圧を決定するため，静電容量方式非接触微小変位計とプローブを用いて変位を測定した．図3のように表面テクスチャの凹凸深さは本来，切込み方向の振動振幅により決定づけられ，振幅が大きいほど振動による切り込み量は増える．しかし，振動する工具が前進する際に，工具逃げ面によって凸部を押しつぶすことによって創成されるため，振幅よりもテクスチャは低くなる．このような理論に基づき，実際に創成されるテクスチャの高さを1 μmになるように印加する正弦波の値を表1のように決定した．
圧電素子に正弦波を印加して加工を行う前に，粗動アクチュエータのみを利用して表面粗さRz=0.02を目標とした平面出しを行った．平面を出した後，送り方向以外の粗動アクチュエータの軸を固定し圧電素子に印加しながらテクスチャリング加工実験を行った．また，同時にカセンサによる背分力の測定を行った．加工実験後は速やかにレーザ顕微鏡による観察をした．図4にレーザ顕微鏡で撮影したテクスチャの様子と深さとピッチ間距離の計測地点を示す．観察するテクスチャとして被削材を10 mm加工したうちの中心付近240 μm間の連続する25個を抜き出し，それぞれ高さ，ピッチ間の距離を計測した．その後，不偏標準偏差を計算することにより，テクスチャ精度評価を行った．図5に創成したテクスチャの高さの分布を示す．標本平均は1.01 μm，不偏標準偏差は0.08であった．これにより，圧電素子を利用した微動アクチュエータの繰り返し精度が高いことを示す一方，塑性変形を伴う加工が含まれることから，ばらつきが大きい箇所が含まれていると推察する．

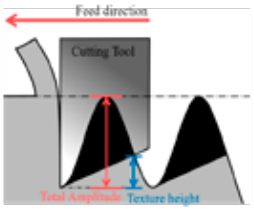


Fig.3 Texture generation

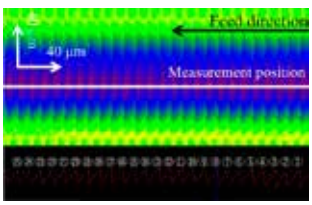


Fig.4 Texture measurement

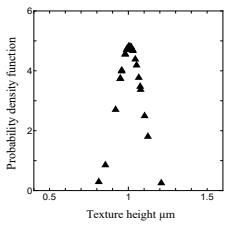


Fig.5 Texture height

研究テーマ	手押し台車を利用する動作の評価
研 究 者 名	生産システム工学専攻　藤島　佑太・宮脇　和人

研究目的

工場など生産現場や運送業、ショッピングモールなどで台車がよく使われているがその台車を押している動作を工学的に評価している事例は少ない。そこで、本研究は工場などで使われている一般的な台車を利用している様子を三次元動作解析装置と床反力測定装置を組み合わせたシステムを用いて解析することで台車を押す人の下肢にどのような影響が現れるのかを評価する。

研究方法

動作の解析には、三次元動作解析装置(Vicon Bonita 10 カメラ8台 図1)と床反力測定装置(Kistler 9286 2枚)と自作の歩行路を用いて実験を行った。三次元動作解析装置は、主要な関節35点にマーカーを取り付け(図3)、そのマーカーを赤外線カメラで撮影し、マーカーの動きを追跡することで様々な動きを座標データとして測定することが可能である。床反力測定装置は、床反力の測定が可能である。歩行路は、床反力測定装置と床との高さの差を無くし、スムーズに台車を移動することができる。

実験条件は、二つの床反力測定装置の交点を原点とし、左右方向をX軸、前後方向をY軸、上下方向Z軸とした（図2）。被験者は健常男性3名(年齢19～20歳，身長171.5±4.5cm，体重63±10kg)である。測定は台車に何も乗せない（0kg）状態で押す場合と荷重を乗せた（100kg）状態で押して歩く動作と、同様に0kgと100kgで台車を押し始める動作の計4パターンを計測した。歩行動作では、歩幅は約55cm、70bpmのリズムで、姿勢は特に定めず被験者の押しやすい姿勢で台車を押してもらい、動作を評価した。

図1　VICONの測定環境

図2　実験の様子と座標軸

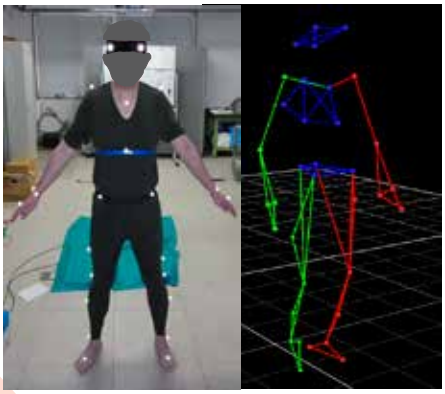


図3　反射マーカの貼り付け位置

研究結果

マーカは全身の35点に貼り付けて測定を行い、今回は特に下肢の運動に着目した。右足の各関節に加わる関節モーメントの測定結果を下図に示す。グラフの正の値が関節を屈曲させようとするモーメントで、負の値が関節を伸展させようとするモーメントである。台車に荷重を乗せない場合(0kg)と100kgの荷重を載せた場合の押し始めの動作の関節モーメントを示している。図4の足首関節モーメントでは、最大値が100kgの方が大きく出ている。また、0kgと100kgの両方とも正の値が大きく出ているため足首を曲げるための大きなモーメントが発生していることが分かった。

図5の膝関節モーメントでは、100kgの荷重を押す場合負の値が大きく出ているため、押し始める際に、重いものを乗せた状態のほうが膝関節に大きなモーメントが発生していることが分かった。

図6の股関節モーメントでは、100kgの荷重を押す場合の方が正の値が大きくが出ている。しかし、負の値の最大値は0kgの荷重を押す場合とほとんど同じである。これは屈曲するためのモーメントは100kgの荷重を押す場合の方が大きく加わっているが、伸展させるモーメントは両方とも同じくらいであった。

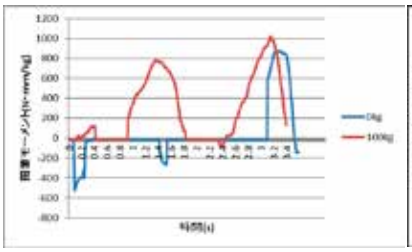


図4　右足首関節モーメント

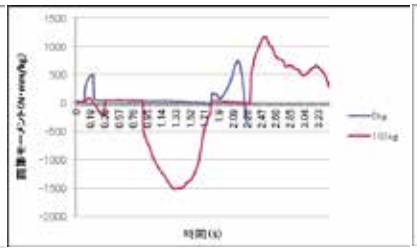


図5　右膝関節モーメント

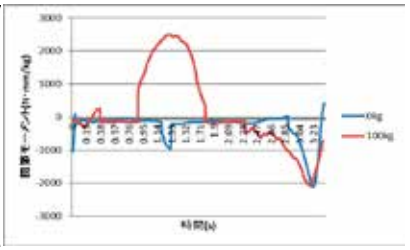


図6　右股関節モーメント

研究テーマ	湖沼由来の温室効果ガス排出量の定量化および削減手法の開発
研 究 者 名	環境システム工学専攻　石井　武文・増田　周平

背景

亜酸化窒素（N_2O）
- CO_2の約265倍のGWP
- オゾン層破壊効果

GHGs排出量の削減が必要

下水処理由来の排出量精緻化が必要
→排出係数（EF）の算出

✓ **課題**

日変動特性の把握の必要性
- どの時間帯に発生？
- 発生メカニズムの解明

EFの精度の不足
- 処理方式・降雨等のEFの場合分けの必要性

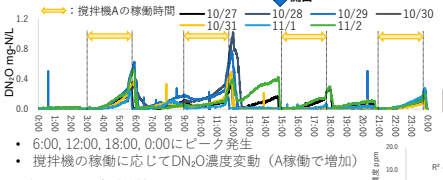
実験方法

各処理場の諸元	O処理場	H処理場	T処理場
処理方式	標準活性汚泥法（OD槽）	二段式嫌気好気活性汚泥法	標準活性汚泥法（硝化促進）
汚水流入量（㎥/日）	約8,600（H27年度年報値）	約15,500（H27年度実績）	約30,000（H30年度実績）
曝気方法	機械撹拌 （２つの撹拌機が3h毎に稼働）	間欠曝気 （3h曝気，1h非曝気）	連続曝気
調査期間	2019/10/12～11/24	2019/12/9～2020/2/29	2020/3/17～8/6

研究の目的：３つの処理場にて溶存態N_2O（DN_2O），ガス態N_2O（GN_2O）濃度を連続モニタリングし，処理場ごとの日変動特性の違いおよびそれに影響を及ぼす要因を考察

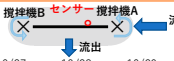
結果および考察

✓ O処理場の日変動特性

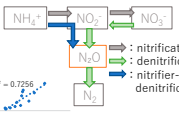


- 6:00, 12:00, 18:00, 0:00にピーク発生
- 撹拌機の稼働に応じてDN_2O濃度変動（A稼働で増加）

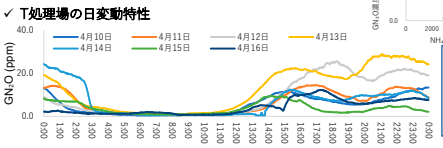
反応槽概略図



- 撹拌機の稼働
  →DO上昇
  好気性脱窒の促進
- 撹拌機の停止
  →DO減少
  従属栄養脱窒の促進



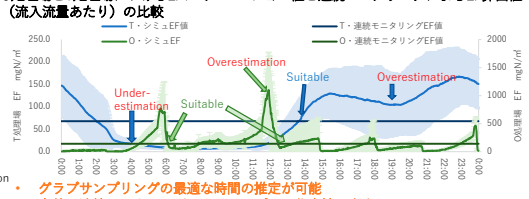
✓ T処理場の日変動特性



- 反応槽流入NH_4^+負荷量 vs GN_2O
  → $r = 0.85$ ($P < 0.01$)
  好気性脱窒の促進

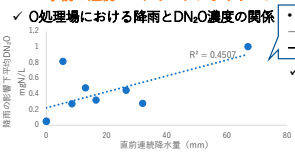
- AM：低濃度を推移 PM：正午付近から上昇，高い値を推移し早朝に減少

✓ O処理場とT処理場におけるEFシミュレーション値と連続モニタリングによるEF算出値（流入流量あたり）の比較



- グラブサンプリングの最適な時間の推定が可能
- 事前の連続モニタリングによりサンプルの代表性の向上

✓ O処理場における降雨とDN_2O濃度の関係



- 降水量が多いとDN_2O濃度が増加
  →降雨による不明水の増加に伴うDOの上昇
  →**好気性脱窒**の促進

✓ **各反応槽NH_4^+負荷量あたりのGN_2O変換率**

期間中全体EF	gN_2O-N/gNH_4^+-N(%)			
O処理場	0.182	±	0.029	反応槽全体
H処理場	0.421	±	0.299	最終反応槽
T処理場	2.385	±	1.996	最終反応槽

謝辞　本研究は（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF20192002）およびJSPS科研費 19H01160の助成を受けて実施した。

卒業研究テーマ一覧

令和元年度

卒業研究テーマ一覧（令和元年度）

■機械系

卒業研究テーマ名	担当教員名
PZTを利用した微動刃物台の評価	宮脇和人
移動型運動装置の評価	宮脇和人
BMIに関する基礎的研究	宮脇和人
台車を押す動作の評価	宮脇和人
全身運動補助装置の評価	宮脇和人
ドローン飛行特性に関する基礎研究	若生昌光
マイクロ波照射によるスラグ中燐の回収	若生昌光
塩焼石灰の特性	若生昌光
スプレー冷却適用肌焼鋼逆変態処理での必要冷却時間、応力発生および変形挙動への冷却水温の影響	磯部浩一
ミストスプレー冷却適用肌焼鋼逆変態処理での必要冷却時間、応力発生および変形挙動への冷却水温の影響	磯部浩一
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サファイア基板の研磨特性	池田洋
Kinoveaを用いた看護動作の解析に関する研究	木澤悟
上肢リハビリロボットにおける機械インピーダンス特性に関する研究	木澤悟
Lego Mindstorms EV3を用いた倒立２輪ロボットのモデル化と制御	木澤悟
Unityを用いた人間の動作解析に関する研究	木澤悟
Open Simを用いたスポーツ自転車乗車時の運動解析	小林義和
Open Sim と従来法を用いた障がい者用自転車の動作解析の比較	小林義和
液体窒素中の多孔質金属からの沸騰現象	野澤正和
生体組織の凍結保存時の冷却性能の改善	野澤正和
極低温流体中の自由対流熱伝達および流動特性	野澤正和
狭小流路における液体窒素の伝熱・流動特性	野澤正和
アルペンスタイルとフリースタイルにおけるスノーボードターンの特性推定に関する研究	齋藤亜由子
地磁気自動計測機の開発とカルマンフィルタを用いた地磁気パラメータの推定に関する研究	齋藤亜由子
スノーボード用雪面反力計測システムの軽量化と計測に関する研究	齋藤亜由子
スノーボードターンにおけるスノーボーダーの視線行動に関する研究	齋藤亜由子
マルチコプター利用技術に関する基礎研究（ローター気流中の障害物の影響）	今田良徳
切削加工時におけるCNC旋盤加工空間内で発生している空気流特性	今田良徳

卒業研究テーマ一覧（令和元年度）

卒業研究テーマ名	担当教員名
加工空間形状とチャック近傍流れとの関係	今田良徳
加熱円柱後流の計測（U0=1.5m/s, $\Delta\theta$=255℃）	渡部英昭

■電気・電子・情報系

卒業研究テーマ名	担当教員名
音声変換のための音源パラメータ抽出手法	駒木根　隆　士
両耳聴3D音源移動感覚制御に関する研究	駒木根　隆　士
建築材の塩分含有量の散乱マイクロ波による計測	駒木根　隆　士
水の散乱マイクロ波特性の評価	駒木根　隆　士
室内における携帯端末用マイクロ波電力伝送システムの検討	駒木根　隆　士
畳み込みのパワースペクトルのテンプレートマッチングへの応用	武　井　由　智
上位者集合にのみ敏感な未知順列関数の例題からの学習	武　井　由　智
遺伝的アルゴリズムを用いた8分配給電部の性能改善	伊　藤　桂　一
ミリ波導波管スロットアレーアンテナ用誘電体カバーのGAを用いた形状設計	伊　藤　桂　一
スロットと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	伊　藤　桂　一
GPIBを用いた高周波自動測定システムの構築	伊　藤　桂　一
ΔΣ変調を適用した直流電動機のPI制御について	山　崎　博　之
KiCadを用いたパワーメータの設計　－計測・演算ブロックの設計－	山　崎　博　之
3Dプリンタによるミリ波帯レンズアレイの設計	田　中　将　樹
ミリ波帯誘電体レンズアンテナの設計および試作	田　中　将　樹
ミリ波帯2次元フォトニック結晶構造の試作	田　中　将　樹
分割リング共振器構造によるミリ波帯メタマテリアルの製作方法の検討	田　中　将　樹
煙の写真からのトゥーンレンダリング調画像の生成	竹　下　大　樹
両替システムのための硬貨識別手法の実装	菅　原　英　子
SOMを用いた液状診断に関する研究	菅　原　英　子
音声識別技術のエンターテインメント分野への応用	菅　原　英　子
インバータ回路の製作とFPGAによるSRM制御回路の開発	中　沢　吉　博
d-q座標系に基づくSynRGモデルの構築に関する検討	中　沢　吉　博
機械学習による自然な文の作成	カラベス アンドラデ エドアルド
機械学習を用いた物体の位置の認識	カラベス アンドラデ エドアルド

■物質・生物系

卒業研究テーマ名	担当教員名
セルラーゼを生産する放線菌の探索とAR52株について	上　松　　仁
セルラーゼを生産する放線菌の探索とAF39-2株について	上　松　　仁
新規糖質米の酵素化学的解析	伊　藤　浩　之
深海微生物のセルロース分解に関する研究	伊　藤　浩　之
LBL法による多機能薄膜の形成	伊　藤　浩　之
セルロースナノファイバーの応用に関する調査研究	佐　藤　恒　之
Study of Advanced purification of C3 and C4 gases	佐　藤　恒　之
Glucose Oxidase を用いた時間温度依存型インジケーターの開発	榊　　秀次郎
分子シャペロン能を有する温度感受性ポリマーの合成	榊　　秀次郎
西洋ワサビ過酸化酵素標識抗体（HRP-IgG）の凍結・融解安定化	榊　　秀次郎
複合素子の熱伝導性に関する研究	丸　山　耕　一
樹脂素材のNiめっきプロセスにおける表面コート剤の影響	丸　山　耕　一
銅シード相を活用した無電解めっきに関する研究	丸　山　耕　一
導電性高分子微粒子に関する研究	丸　山　耕　一
異なる硫酸濃度で作製した酸化グラフェンのレーザー顕微鏡を用いた観察	石　塚　眞　治
Hummers法による酸化グラフェン合成の硫酸濃度依存性	石　塚　眞　治
異なる硫酸濃度で作製した酸化グラフェンとその還元物の赤外分光法を用いた観察と比較	石　塚　眞　治
微量金属添加物を添加した酸化亜鉛微粒子の蛍光特性	西　野　智　路
均一沈殿法を用いた酸化亜鉛微粒子の調製法の検討	西　野　智　路
液晶セルの作成と分光光度計を用いた特性評価	西　野　智　路
pH 調整を目的とした薬液注入システムの構築	西　野　智　路
Environmentally friendly imine synthesis using the less reactive amine	横　山　保　夫
Perfect solvent- and catalyst-free syntheses of imine derivatives using the pressure reduction technique	横　山　保　夫
炭素繊維の銀めっき過程に及ぼす前処理条件の影響	野　中　利瀬弘
チタン複合化イモゴライトの色素吸着挙動	野　中　利瀬弘
ポリアニリンの粒子形状に及ぼす合成条件の影響	野　中　利瀬弘
フェライト系セラミックス廃材からの金属の分離	野　中　利瀬弘
放線菌AHA1が生産する青色色素に関する研究 野	野　池　基　義
放線菌が生産する赤色色素に関する研究	野　池　基　義

■土木・建築系

卒業研究テーマ名	担当教員名
表面を改質処理した再生粗骨材によるコンクリートの強度特性	桜田良治
米代川における流況の経年変化とその特徴について	佐藤悟
Unit graph法による河川流量予測とピーク流出率への降雨強度の影響について	佐藤悟
秋田高専と周辺地域のためのPFIによる職員宿舎建替え案	井上誠
秋田市土崎湊エリアリノベーションの起点となる内蔵の利活用計画	井上誠
コンパクトシティの基点となるアーバンコンプレックスの提案　―緑屋ビル・アゴラ広場の再開発―	井上誠
天然ヤシ繊維フィルターの長期利用を目的とした素掘型農業濁水処理システムの検討	金主鉉
八郎湖に設置された消波工内のマコモ群落が水質・底質に及ぼす影響の基礎的検討	金主鉉
マイクロプラスチックが水生生物に及ぼす影響に関する文献調査	金主鉉
単棟および連棟配置時に建物に作用する津波荷重の検討	寺本尚史
地震応答加速度を用いたRC構造物の損傷推定に関する検討	寺本尚史
巨大地震時における中低層RC造建物の耐震性能に関する検討	寺本尚史
有限要素法解析による竿灯の親竹の曲げ挙動についての検討	寺本尚史
メディア形態による交通安全KYT教材効果の違い	長谷川裕修
酒米栽培における下水処理水の投入負荷量が生育特性および環境負荷に及ぼす影響	増田周平
無終端水路における連続データを用いた溶存態N2O濃度の変動特性解析	増田周平
アイソタックモデルを用いた泥炭地盤の長期圧密沈下挙動の整理	山添隆士
サンプリング方法が泥炭試料の物理・力学特性に与える影響	山添隆士
生活道路での歩行位置が自動車に追い越される際の危険性認知に与える影響の検討	葛西誠
緑・まちのにぎわいが地価に及ぼす影響	葛西誠
単路部におけるボトルネック位置と縦断線形の関係	葛西誠
同一区間繰り返し走行データを用いた地点固有車間時間の推定	葛西誠
秋田市における過去の風景に関する空間構成要素の定量的研究	鎌田光明
秋田市の界隈性に関する空間心理と指摘量の相関研究	鎌田光明
風圧力を考慮した竿燈親竹の曲げ挙動についての検討	中嶋龍一朗
橋梁点検への既製品ドローン活用についての検討	中嶋龍一朗

卒業研究テーマ一覧

令和2年度

卒業研究テーマ一覧（令和2年度）

■機械系

卒業研究テーマ名	担当教員名
移動型の力センサと動作解析装置を利用した歩行動作測定	宮脇和人
可搬型のモーションキャプチャーの精度評価	宮脇和人
動作解析装置を利用した投球動作の評価	宮脇和人
圧電素子により微小に変位する刃物台を利用した切削加工の評価	宮脇和人
2次元相変態力学解析による鋳片熱処理時の変形及び応力発生挙動へのγ粒サイズの影響解明	磯部浩一
3次元相変態力学解析による鋳片熱処理時の変形及び応力発生挙動へのγ粒サイズの影響解明	磯部浩一
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
LED用サファイア基板の高効率ラッピング研磨技術の開発	池田洋
シリコンウエハ向けスモールツールによる高効率研磨技術の開発	池田洋
上肢リハビリロボットにおけるリハビリテーションソフト開発	木澤悟
VIVEトラッカーを使った位置情報取得のキャリブレーション方法の構築と位置精度検証	木澤悟
Pythonを用いたAIによる倒立振子の識別	木澤悟
Hololens2を用いたARによるリハビリテーションソフト開発	木澤悟
筋電実験と筋骨格モデル解析の比較	小林義和
回転型および直動型リハビリ自転車の筋張力解析	小林義和
卓球ラケットとボールとの衝突時の相互運動解析	小林義和
パルス管冷凍機の作動流体挙動の解明	野澤正和
狭小流路を流動する液体窒素気液二相流の伝熱・流動特性	野澤正和
生体組織の凍結保存時の伝熱特性の改善	野澤正和
極低温流体の凝縮時の伝熱・流動特性	野澤正和
樹園地の雪害を考慮したマイクロビークルの２Dスキャニングに関する研究	櫻田陽
サイバーハウスの浴室環境における頭部認証の性能改善	櫻田陽
精密位置決め装置の平面減衰機構のシミュレーション	櫻田陽
精密位置決め装置の制御系設計	櫻田陽
平面減衰機構の拘束板と粘弾性体の特性評価	櫻田陽
CNC旋盤切削加工時における空間流挙動に関する研究	今田良徳
マルチコプター利用技術に関する基礎研究（搭載物の位置と推力の関係）	今田良徳
加熱円柱後流の計測（U_0=2.5m/s, $\Delta\theta$=200℃時の平均場）	渡部英昭
カプセルを用いた独楽の逆立ち現象の基礎研究	上林一彦

■電気・電子・情報系

卒業研究テーマ名	担当教員名
負荷急変に対応可能な並列インバータの高速応答制御	安　東　　至
フライングキャパシタを用いたPWMコンバータの動作モード割合による入力電流波形改善法	安　東　　至
電界測定用散乱波プローブの高効率化のための検討	駒木根　隆　士
劣化油評価のための散乱マイクロ波ケプストラム分析手法	駒木根　隆　士
屋内局所領域での放射界無線電力伝送システムの検討	駒木根　隆　士
マスクを装着した音声の周波数領域音響特性評価	駒木根　隆　士
単調論理式で記述されたアクセス構造を実現する秘密分散法の実装	武　井　由　智
ミリ波位相測定環境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RF-IDタグの設計	伊　藤　桂　一
ミリ波クラック検知システムの測定環境の構築に関する検討	伊　藤　桂　一
負の屈折率を有するミリ波帯メタマテリアルの設計および試作	田　中　将　樹
ミリ波帯フォトニック結晶への液晶適用の検討	田　中　将　樹
ドローンによる空撮映像シミュレータの開発	竹　下　大　樹
アイロンビーズの図案生成アプリの開発	竹　下　大　樹
なまはげ太鼓のライティングシミュレータの開発	竹　下　大　樹
煙の動画のトゥーンアニメーション変換に関する研究	竹　下　大　樹
大電力クライストロン駆動用高圧パルス電源の性能評価	坂　本　文　人
赤外自由電子レーザー光の回折効果による光と外部境界面の相互作用	坂　本　文　人
コヒーレント放射光発生過程における相対論的電子ビームの集群効果の解析	坂　本　文　人
非侵襲油劣化評価のためのニューラルネットワーク識別法に関する研究	菅　原　英　子
散乱マイクロ波スペクトルを用いた油劣化評価に関する研究	菅　原　英　子
FPGAによるA/DおよびD/Aコンバータ制御回路の実装	中　沢　吉　博
A/Dコンバータインターフェース回路の開発	中　沢　吉　博
マイクロコントローラ及びHaar-like特徴量を用いた物体検出システムの構築	カラベス アンドラデエドアルド
機械学習による複数の音声の識別	カラベス アンドラデエドアルド
機械学習を用いた手話の映像から日本語のテキストへの変換	佐　藤　貴　紀
生体アシストシート材の特性に関する研究	佐　藤　貴　紀

■物質・生物系

卒業研究テーマ名	担当教員名
新規糖質米におけるイソアミラーゼの酵素化学的解析	伊藤浩之
Sphingobacterium sp. V-54 由来デキストラン分解酵素相同遺伝子の機能解析	伊藤浩之
光合成細菌を用いたイオン導電性高分子	伊藤浩之
アクチュエータに関する研究	伊藤浩之
セルロース／イオン液体型イオン導電性高分子アクチュエータに関する研究	伊藤浩之
分子シャペロン能を有する温度感受性ポリマーの合成	榊　秀次郎
アミラーゼを用いた時間温度依存型インジケーター（TTI）の開発	榊　秀次郎
食色素を用いた時間温度依存型インジケーター（TTI）の開発	榊　秀次郎
導電性接着剤の合成	丸山耕一
酸化グラフェン膜の合成	丸山耕一
ポリアニリン粒子の組織制御	丸山耕一
酸化グラフェン複合ポリアニリン粒子の合成	丸山耕一
樹脂メッシュへのニッケルコーティング	丸山耕一
赤外吸収分光法を用いた反応液の希釈時間が与える黒鉛酸化過程への影響の検討	石塚眞治
レーザー顕微鏡を用いた反応液の希釈時間が与える黒鉛酸化過程への影響の検討	石塚眞治
酸化亜鉛系透明接触センサに関する研究	西野智路
噴霧熱分解法を用いた透明導電膜の調製とその応用例に関する研究	西野智路
有機合成実験と分子シミュレーションを組み合わせた化学教育法の開発	横山保夫
高純度C3ガスの調製に関する研究	横山保夫
難燃性ガス開発における実験的アプローチ	横山保夫
結晶加工廃液のリサイクル	野中利瀬弘
高分子フィラー材の開発	野中利瀬弘
導電性高分子の形状制御に関する研究	野中利瀬弘
有用物質を生産する放線菌の探索に関する研究	野池基義
トウゴマ由来脂質分解酵素に関する研究	野池基義
カルボキシメチルセルロースを用いたイオン導電性高分子アクチュエータに関する研究	船木憲治
カルボキシメチルセルロースの化学修飾法の開発	船木憲治

■土木・建築系

卒業研究テーマ名	担当教員名
グローバルな女性人材育成を目標とする秋田高専女子寮整備計画	井上　誠
BIMと三次元画像を用いた歴史的建造物の記録に関する考察	井上　誠
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―	井上　誠
身近なまちにおけるバーチャルマイクロツーリズムの提案	井上　誠
蔵の温湿度環境のためのIoT活用の予備的実験	井上　誠
国内の市販食塩に含まれるマイクロプラスチックの存在について	金　主鉉
素掘型濁水処理システムにおける天然ヤシ繊維フィルターの長期利用と処理性能の検討	金　主鉉
八朗湖内消波工内に定着したマコモ群落が水質・底質に及ぼす影響の現地調査と室内実験	金　主鉉
制震ダンパーを設置した木造住宅の地震応答解析～連続地震時の建物被害の検討～	寺本尚史
飯島地区における地域まるまる耐震診断結果及び新旧簡易耐震診断法の比較検討	寺本尚史
等価線形化法を用いた靭性型および強度型低層RC造建物の巨大地震時の損傷評価	寺本尚史
耐力および階高の違いに着目した中低層RC造建物の地震時被害の検討	寺本尚史
単棟及び連棟配置時に建物に作用する津波荷重の三次元数値流体解析	寺本尚史
スペースシンタックス理論を用いた通学路の安全性評価	長谷川裕修
見通しの悪い生活道路交差点部の安全性評価指標の検討	長谷川裕修
教育効果の持続性に着目した交通安全KYT教材の評価	長谷川裕修
生活道路単路部における歩行者の視線分析	長谷川裕修
注意の引きやすさに着目した視覚的な高速道路逆走防止対策の評価	長谷川裕修
無終端水路における撹拌機の運転操作が亜酸化窒素生成におよぼす影響	増田周平
脂肪酸分析を用いたマルタニシの食性調査による下水処理水投入水田の環境影響評価	増田周平
下水処理水を活用した酒米栽培の生育特性および玄米品質の評価	増田周平
下水二次処理水の塩素消毒工程におけるN2Oの生成特性評価	増田周平
異なるサンプリング方法により採取された繊維質泥炭の物理・力学特性	山添誠隆
荷重除荷を受けた泥炭の長期沈下挙動とアイソタック則による解釈	山添誠隆
荷重除荷履歴を受けた泥炭の長期沈下挙動と解析	山添誠隆
地域別アトラクティビネスと人口増加との関係におけるゲーミフィケーション	葛西　誠
2台前方の車両挙動が追従挙動に与える影響	葛西　誠

卒業研究テーマ一覧（令和2年度）

卒業研究テーマ名	担当教員名
カオス時系列解析による追従挙動データにおけるリアプノフ指数の推定	葛西　誠
UAV（ドローン）映像による交通流解析の試行	葛西　誠
子どもの独立性（Children's Independent Mobility（CIM））と社会経済指標との関係	葛西　誠
庭園的要素による露天風呂の空間構成要素と心理評価の研究	鎌田光明
秋田市における過去と現在の風景に関する空間心理構造の比較研究	鎌田光明
幼保施設を対象とした都市における子供の遊び空間と子連れ空間のシーケンシャル分析	鎌田光明
既製品ドローンを活用した橋梁点検のための色調補正についての検討	中嶋龍一朗
節構造を考慮した竿燈親竹の曲げ挙動についての検討	中嶋龍一朗

技術・研究シーズ紹介

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	93
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	94
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	95
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	96
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	講 師・今田 良徳	97
機 械 系	薄膜配線，腐食推定，伝熱解析	准教授・佐々木崇紘	98
電気･電子･情報系	高効率，電力変換器，インバータ，UPS，チョッパ	教 授・安東 至	99
電気･電子･情報系	データマイニング，ランダムアルゴリズム，公開鍵暗号関連技術，乱数，学習アルゴリズム	教 授・武井 由智	100
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，トポロジー最適化	教 授・伊藤 桂一	101
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	102
電気･電子･情報系	ミリ波デバイス，液晶	准教授・田中 将樹	103
電気･電子･情報系	コンピュータグラフィックス，流体のビジュアルシミュレーション，ユーザインタフェース	准教授・竹下 大樹	104
電気･電子･情報系	自律再構成，故障補償，ディジタル回路設計	講 師・菅原 英子	105
電気･電子･情報系	原子力工学，ビーム物理学，二次元有限要素法電磁場解析，流体シミュレーション	准教授・坂本 文人	106
電気･電子･情報系	電気機器，スイッチトリラクタンスモータ，位置センサレス制御，高効率・力率制御	講 師・中沢 吉博	107
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	助 教・カラベス アンドラデ エドアルド	108
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	助 教・佐藤 貴紀	109
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	110

	主 な キ ー ワ ー ド	職 名・ 氏 名	頁
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	111
物質･生物系	磁性体，誘電体，磁気工学，材料物性，光学実験，電気化学実験，マイクロプローブ実験	教 授・丸山 耕一	112
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	113
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	114
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	115
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	116
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	117
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	118
物質･生物系	建築設計，都市及び地方計画，多目的最適化，IoT	教 授・井上 誠	119
物質･生物系	高度処理，バイオマス，生態系影響評価	教 授・金 主鉉	120
物質･生物系	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	准教授・寺本 尚史	121
物質･生物系	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	122
物質･生物系	温室効果ガス，メタン，亜酸化窒素，下水道，河川，間接発生	准教授・増田 周平	123
物質･生物系	泥炭地盤，地盤変形，長期沈下，FEM	准教授・山添 誠隆	124
物質･生物系	交通流，渋滞，サービス水準，暫定2車線	准教授・葛西 誠	125
土木･建築系	建築構造，建築風工学	講 師・丁 威	126
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	127
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	128
一般教科自然	触媒設計，不均一触媒，バイオマス，水素，CO_2	准教授・趙 明	129

○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

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	・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

研究内容

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。

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。

今までに開発した福祉介護機器

電動歩行器

立ち上がり補助椅子

ソーラーパネル付き電動車

ローイング型リハビリ機器

人間の動作や生理的データを定量的に計測し評価する

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.）

研究タイトル	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		
氏名	池田　洋 IKEDA Hiroshi	E-mail	ikeda@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		
キーワード	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		
技術相談提供可能技術	・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		

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

【研究概要】

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，通常の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。

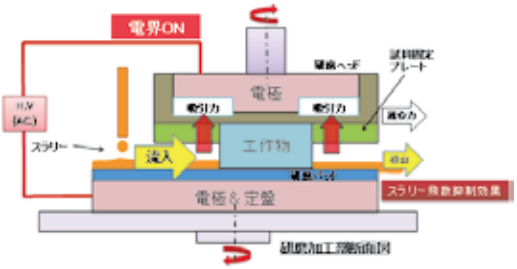


図1　電界スラリー制御技術の原理

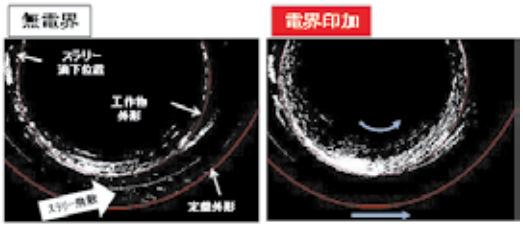


図2　電界有無におけるスラリー飛散の様子

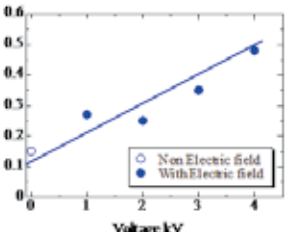


図3　印加周波数と除去量の関係

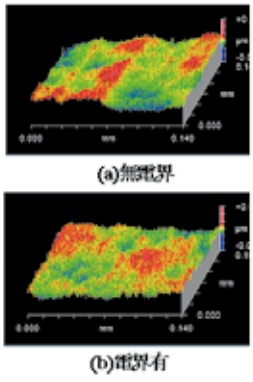


図4　研磨後の工作物表面状態

【原理とその効果】

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**）

提供可能な設備・機器	

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	・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

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。

○実験装置

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。

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。

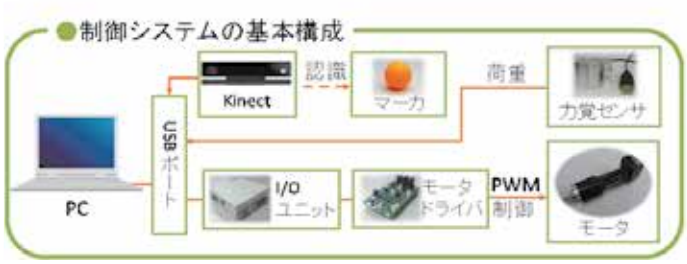


図１　制御システム

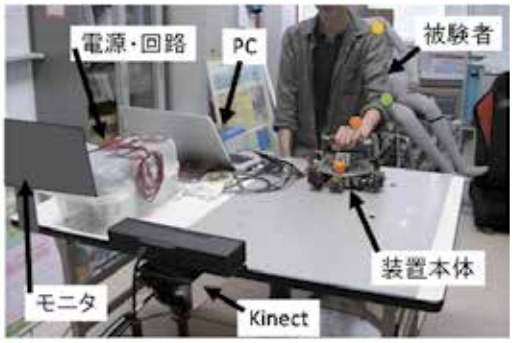


図２　上肢支援リハビリシステム

○研究成果

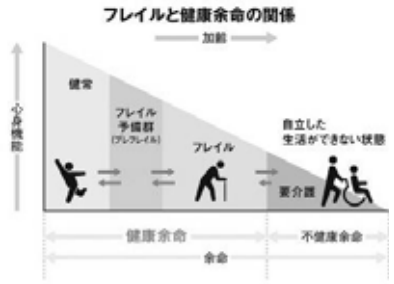
・Kinect V2を応用して任意に指定したマーカの3次元位置情報の取得に成功した。
・マーカを上肢の各関節に貼付することで，モーションキャプチャーとしての機能が得られた。
・Kinectはモーションセンサー機能と同時に制御装置の位置制御にも利用可能である。
・VICONによる精度の比較実験から最大誤差は5mm程度に抑えられ，安価なモーションセンサーとしての応用が期待できる。

提供可能な設備・機器	回転型2リンク倒立振子実験装置（リアルテック）

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）

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	講師	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	・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。

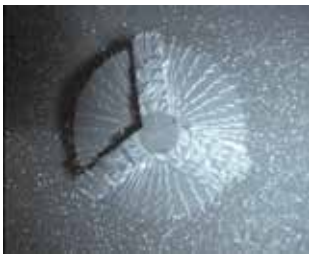


図1　タフト法による可視化
（主軸回転数n=5000min^{-1}）

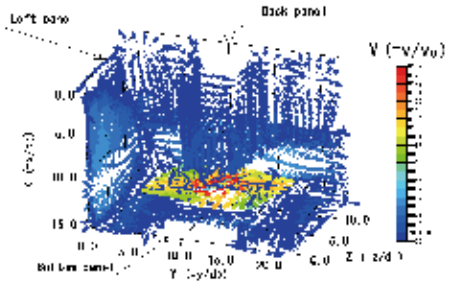
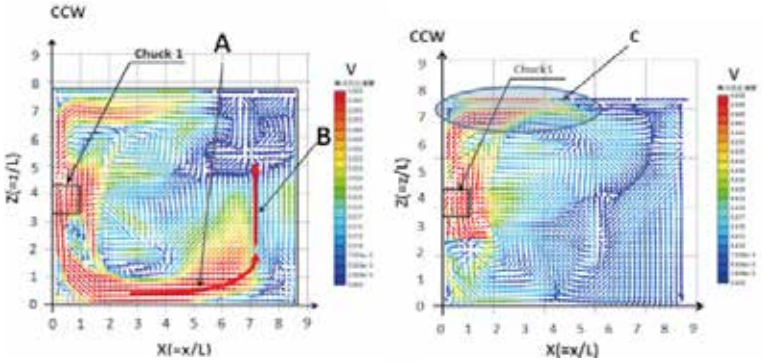


図2　MC加工空間内の空気流
（数値解析による）

加工空間形状設計へ応用

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。

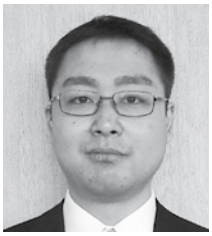


（1）空気流制御なし　　（2）空気流制御あり

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	

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	准教授	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	・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

研究内容　金属薄膜配線の次世代透明導電膜への応用

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って割れにくく，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。

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。

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。

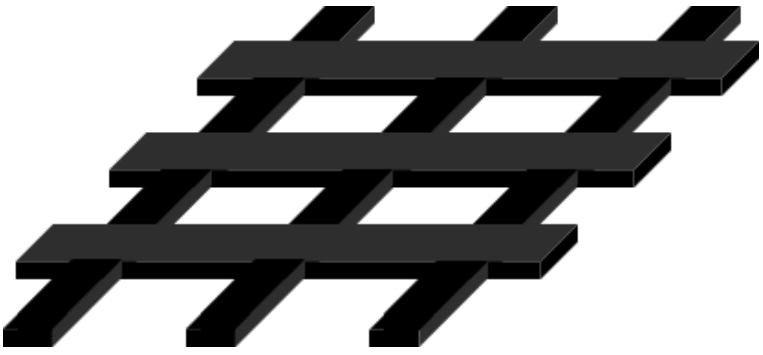


図　次世代透明導電膜に期待される格子状金属薄膜細線

提供可能な設備・機器	

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，チョッパ
技術相談提供可能技術	・コンバータ/インバータ ・UPS（無停電電源装置） ・チョッパ

研究内容

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。

○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）

○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パ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）

○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。

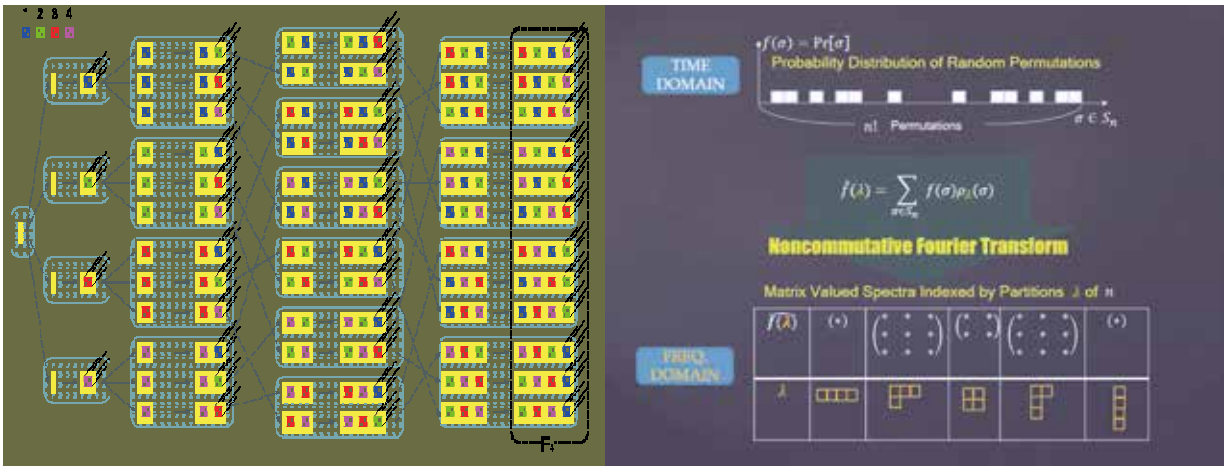
（参考文献：安東他　電気学会論文誌D, vol.135, No.12, pp1217–1224, 2015）

提供可能な設備・機器	

研究タイトル	ビッグデータから知見を発掘する数理ツールの研究		
氏名	武井　由智 TAKEI Yoshinori	E-mail	ytakei@akita-nct.ac.jp
職名	教授	学位	博士（工学）
所属学会・協会	LA，電子情報通信学会，情報処理学会，ACM，SIAM，AMS，IEEE		
キーワード	データマイニング, ランダムアルゴリズム, 公開鍵暗号関連技術, 乱数, 学習アルゴリズム		
技術相談提供可能技術	・ランダムなデータ（数値，テキスト，画像）からの規則性発見のためのアルゴリズム ・複数データ相互の類似性検出アルゴリズム		

研究内容

算法（アルゴリズム）の分野において，ビッグデータから有用な知見をあぶり出す「データマイニング」のための数理的なツールの開発を中心として，次のような研究を手掛けて来ています。◆ドキュメント類似度の高速判定に用いられる最小値独立置換族の最適構成：　Min-hashと呼ばれるドキュメントの小さな要約データからドキュメント間の類似性を推定する手法の根幹となる「最小値独立置換族」に対し，無駄のない構成を与えています（下図左）。◆波形モーメントによるディジタルフィルタの閉じた公式：　マルチメディアデータ加工の基礎となるディジタルフィルタを簡単に構成できます。◆疎フーリエ表現アルゴリズムの実装：　スペクトルの偏ったデータを簡潔に表現することができる疎フーリエ表現アルゴリズムを実装しました。◆未知論理関数の学習アルゴリズム：　ランダムに集めた複数設問の YES/NO の回答から，ターゲット設問のYES/NOがどのように決まっているかをあぶり出すことができます。◆偏りの少ない逆数型擬似乱数発生器：有限体上の逆数変換の応用により，格子構造という有害な規則性を排した乱数列を出すアルゴリズムです。◆順列に対する未知の選好をあぶり出すための帯域制限フーリエ変換アルゴリズム：　観測者が順列に関して感じている隠れた選好を非可換フーリエ変換（下図右）の応用によりあぶり出します。工程の順と品質の関係のあぶり出しにもなぞらえられます。



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 ITOH Keiichi	E-mail	itok@iakita-nct.ac.jp
職名	教授	学位	博士（工学）

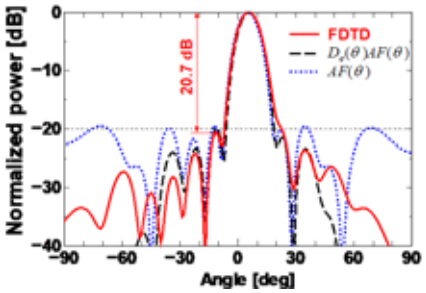
所属学会・協会	電子情報通信学会，日本AEM学会，日本シミュレーション学会，他
キーワード	導波管スロットアンテナ, 誘電体レンズ，FDTD法, トポロジー最適化
技術相談提供可能技術	・アンテナの電磁界解析 ・最適化設計（トポロジー最適化） ・電波暗室を利用した放射パターン測定などのマイクロ波・ミリ波測定

研究内容　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

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】。

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】。

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の間隔は広く，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

【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）。

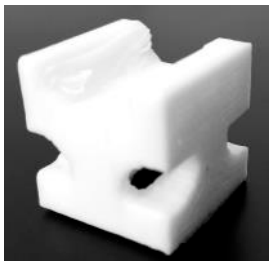


図2　トポロジー最適化レンズ
（主ビームのビーム幅の狭角化）

【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）。

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）

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	・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

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

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。

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。

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。

１）　3の倍数次を含まない極数への切換の場合

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

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

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。多極機の固定子が実現できると，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。

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。

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。

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。

提供可能な設備・機器	

研究タイトル	液晶を用いた準光学的なミリ波偏向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	ミリ波デバイス，液晶
技術相談提供可能技術	・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　液晶を用いた準光学的なミリ波偏向デバイスに関する研究

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は小さいことから、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、ミリ波領域は比較的波長が短いことから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が報告されている。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、メタマテリアル等を提案する。

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み重ねられ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。また図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。シミュレーションにより、誘電体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。

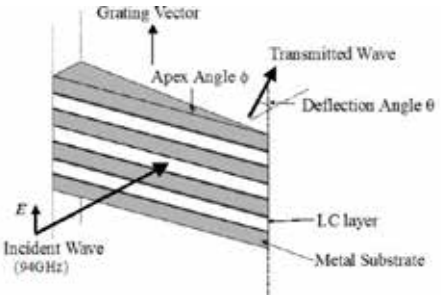


図1　積層型液晶プリズム

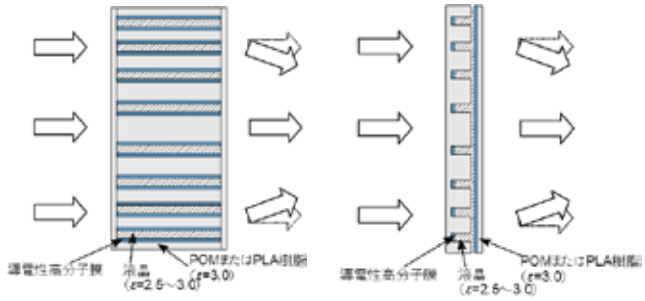


図2　液晶レンズのセル構造

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	ACM，IEEE Computer Society，芸術科学会
キーワード	コンピュータグラフィックス，流体のビジュアルシミュレーション，ユーザインタフェース
技術相談提供可能技術	・流体アニメーション ・粒子法による流体のビジュアルシミュレーション ・格子法による流体のビジュアルシミュレーション

研究内容　流体アニメーション制作システム

流体シミュレーションを利用した煙，爆発，水のアニメーションの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。

煙のCGにはStable Fluid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。爆発の流体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StableFluid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。これについてはCudaによるGPUを用いた並列化処理を実装する予定です。

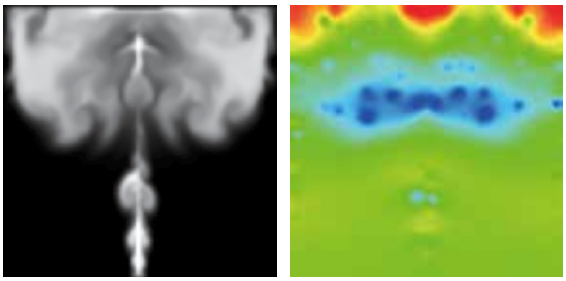


図１　煙のCG（右図は圧力場）

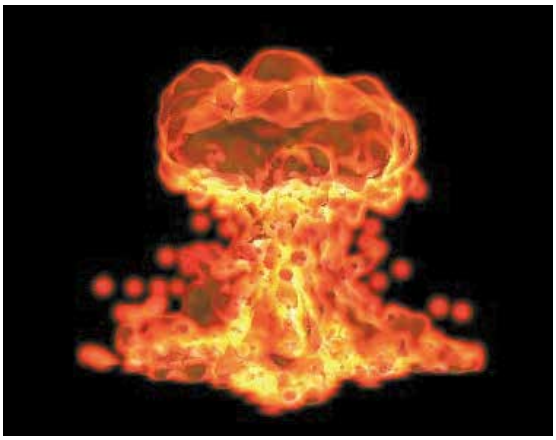


図２　爆発のCG

図３　水のCG（簡易表示）

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になりますが，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用がありますが，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。

提供可能な設備・機器	

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	講師	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，ディジタル回路設計
技術相談提供可能技術	・ハードウェアシステムの故障補償 ・FPGAを用いたディジタル回路の設計・実装

研究内容　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

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。

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。

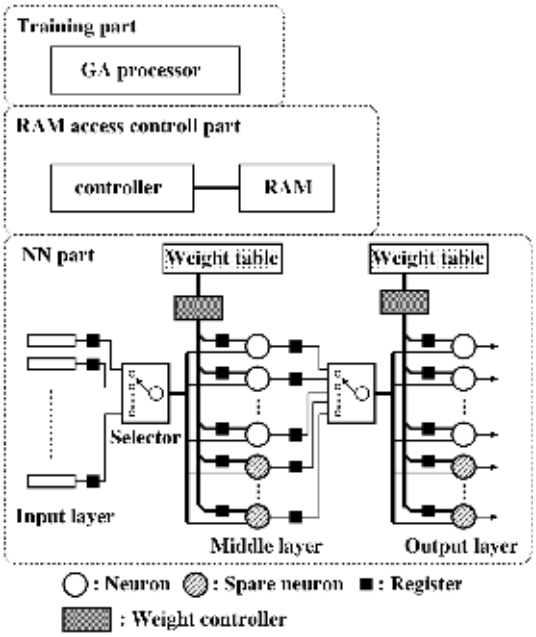


図１　階層型ニューラルネットワークシステムの概要

提供可能な設備・機器	FPGAボード（Xilinx社製FPGA搭載，東京エレクトロンデバイス他）

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 SAKAMOTO Fumito	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, ビーム物理学, 二次元有限要素法電磁場解析, 流体シミュレーション
技術相談提供可能技術	二次元有限要素法による電磁場解析，レーザーアブレーション法による薄膜生成

研究内容　レーザーアブレーション法を用いたマルチアルカリ光陰極の開発

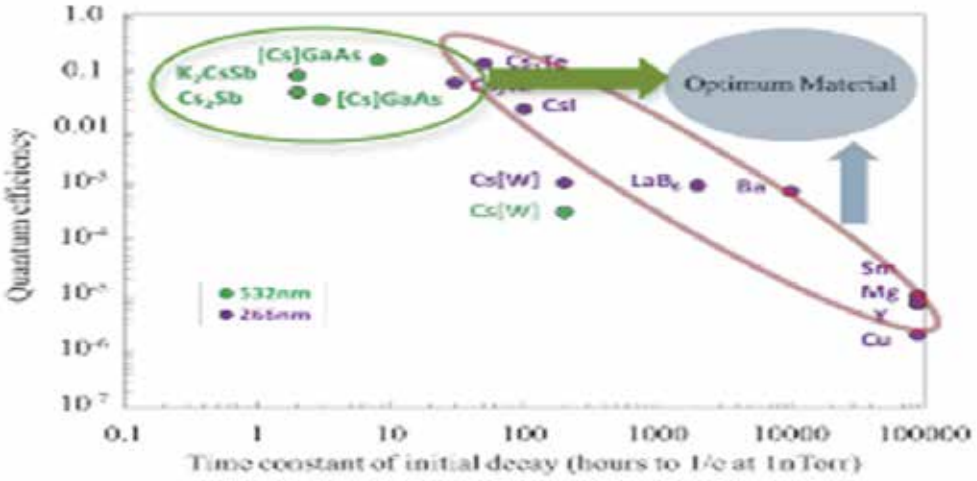


図１　様々な光陰極材料の量子効率と寿命の関係

ILCやXFEL，ERLなどの次世代線形加速器の電子源である光陰極高周波電子銃の陰極材料には，図１に示すように高量子効率かつ高耐久性が必須の条件である。近年陰極材料として注目されているマルチアルカリ化合物は，約10%という高量子効率を実現する新材料と期待されているが，生成方法の技術的な手法が確立されていない。さらには，光電子発生や経時劣化機構も解明されていない。そのため安定的な高量子効率･高耐久の光陰極生成までには至っていない。

当研究室のこれまでの研究により開発した流体シミュレーションコードにより，レーザーアブレーション法によるマルチアルカリ化合物の成膜が可能なことを示した。今後は、実験的アプローチにより高輝度・高品質電子ビーム源の開発を実現させる。特に，量子効率が最も高いと期待されるマルチアルカリ化合物であるCs,K,Sb化合物に着目し，レーザーアブレーション法を応用したマルチアルカリ化合物生成と光陰極としての特性評価が可能な製造・評価システムを構築し，光陰極としての特性を解明する。これにより高量子効率・高耐久光陰極の実現につなげる。

提供可能な設備・機器	二次元有限用方法電磁場解析コード（自作）／サーモカメラ／YAGレーザー（1064nm, 532nm，266nm）／レーザー温度計／オシロスコープ／光電子増倍管／高感度CCDカメラ

研究タイトル	スイッチトリラクタンスモータの制御について		
氏名	中沢　吉博 NAKAZAWA Yoshihiro	E-mail	nakazawa@akita-nct.ac.jp
職名	講師	学位	博士（工学）

所属学会・協会	電気学会，米国電気電子学会（IEEE），英国電気学会（IET）
キーワード	電気機器, スイッチトリラクタンスモータ, 位置センサレス制御, 高効率･力率制御
技術相談提供可能技術	・スイッチトリラクタンス機の制御 ・シミュレーション用回転機モデルの構築 ・VHDL言語によるFPGAを用いたモータコントローラの実装 ・有限要素法による回転機コアの磁場解析

研究内容　スイッチトリラクタンスモータの位置センサレス制御

近年，レアアースを使用しないスイッチトリラクタンスモータ（SRM：Switched Reluctance Motor）が次世代の省エネ・省資源モータとして注目されている。SRモータは回転子に巻線がないため，堅牢，低コスト，高回転に耐え，また永久磁石がないために熱減磁や磁石割れの問題がない。原理上，回転子を励磁するためのエネルギーが必要なため，永久磁石型同期モータと比較して効率および力率面で劣る。しかし，誘導モータよりも効率が高いため，誘導モータに代わる安価な動力源として普及が期待されており，近年では超高速回転可能である特徴を活かしてサイクロン掃除機に応用されている。また，堅牢で熱に強い構造のためハイブリッドショベルや航空機，自動車など，エンジンからの熱の影響を受けやすい場所の発電機やコンプレッサー等への採用が進んでいる。

SRモータを駆動させるためには，回転子位置に応じて適切な相を励磁する必要があるため位置センサを必要とする。しかし，位置センサによりコスト高になることや，モータ体格が大きくなる問題があるため位置センサレス化が望まれる。本研究では図1に示す状態オブザーバを用いて回転子位置を推定するSRモータの位置センサレス制御法について研究を行う。状態オブザーバはSRモータの電気系および機械系の線形状態方程式から構築する。電流センサ値と推定電流値の差にオブザーバゲインを乗じた項により推定回転子位置を実値に収束させる。したがって，原理上オブザーバによる方法は収束に時間がかかる問題があるが，オブザーバゲインを最適に設計することにより各状態の推定誤差を素早く補正し，正確な回転子位置を推定することができる。図2は無負荷状態における始動時のシミュレーション結果である。推定回転子位置については始動時に推定誤差があるが，時間とともに推定誤差が小さくなり実値に収束させることができている。

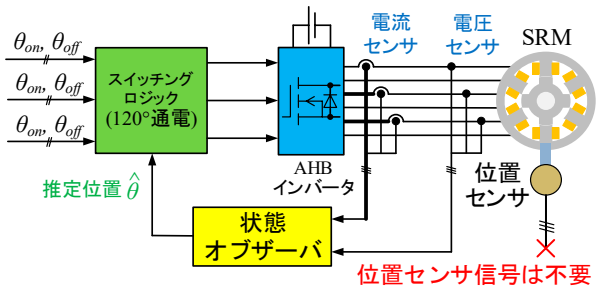


図1　位置センサレス制御システム

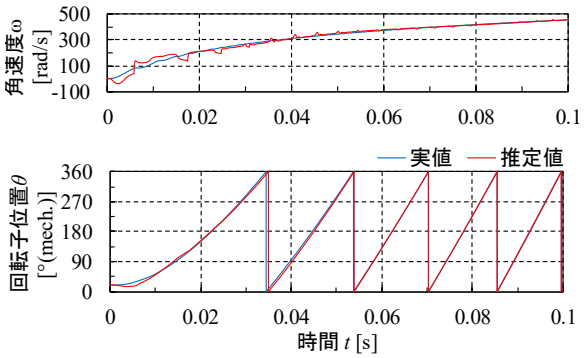


図2　始動時の回転子位置推定結果

提供可能な設備・機器	

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	助教	学位	博士

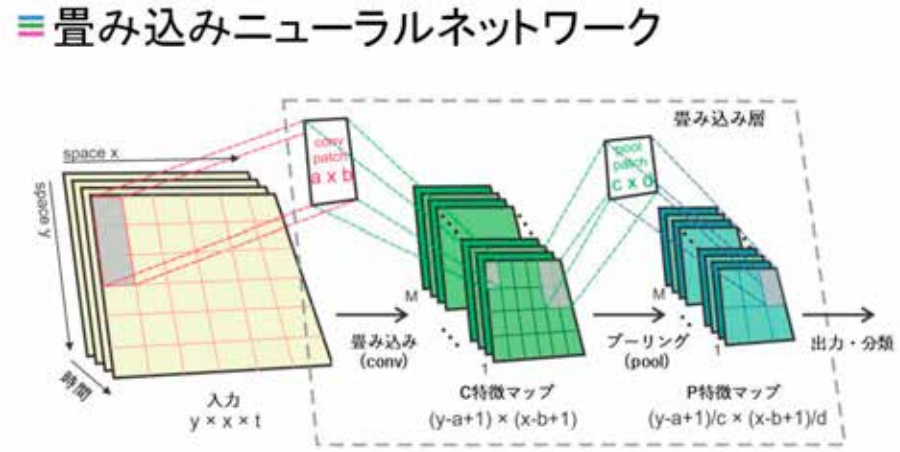
所属学会・協会	
キーワード	パターン認識，人工知能，ニューラルネットワーク，深層学習，機械学習
技術相談提供可能技術	・畳み込みニューラルネットワーク ・ブレインコンピュータインタフェース ・事象関連電位

研究内容

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。

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。

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。



目的のアプリケーションとしてはブレインコンピュータインタフェース（BCI）というユーザーの脳波等の検出で機械・コンピュータ等のコントロールができるシステムを開発することです。

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	助教	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	・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　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

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。

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の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）。

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。

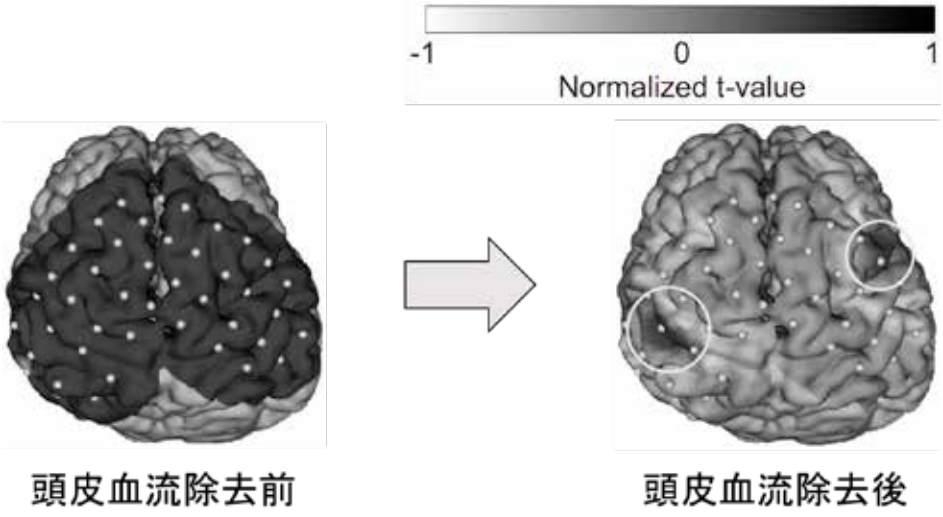


図　右手運動時のfNIRS信号への提案手法の適用結果

提供可能な設備・機器	

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	・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　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

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。

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。

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リラーゼ（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。

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。

図１　炭水化物代謝

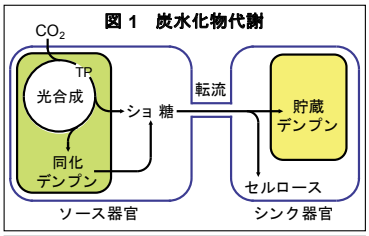


図２　同化デンプン代謝

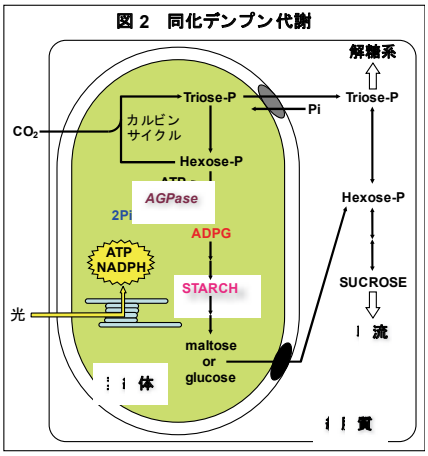
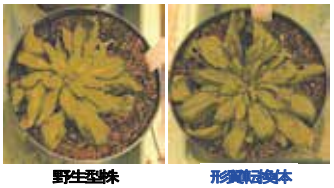


図３　機能改変酵素遺伝子の導入



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）

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	・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

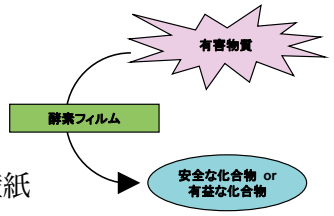
研究内容

〈有害物質の分解，有害物質への変換〉

概　　要

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。

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。



応用可能な用途

・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

〈検知フィルム，温度・時間インジケーター〉

概　　要

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・時間インジケーター”への応用が可能になります。

応用可能な用途

・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＆時間インジケーター）
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）

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

研究タイトル	磁性体と誘電体のナノ構造・機能性制御		
氏名	丸山　耕一 MARUYAMA Koh-ichi	E-mail	maruko@akita-nct.ac.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，日本表面科学会，日本物理学会，米国電気化学会
キーワード	磁性体，誘電体，磁気工学，材料物性，光学実験，電気化学実験，マイクロプローブ実験
技術相談提供可能技術	・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，固体電極の電気化学実験，X線・放射光実験，SPM実験） ・計測法（光学実験のソフト・ハード制御）

研究内容

研究領域

⑴　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
⑵　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
⑶　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

研究手法

秋田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，
⑴　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
⑵　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干渉法，表面プラズモン分光（SPR）法計測システムの構築
⑶　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
⑷　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
⑸　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

提供可能な研究・技術の根拠となる成果

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

S. Abe, K. Maruyama, te al., Optical Response of Magnetic and Piezoelectric Materials to External Fields, e-J.Surf.Sci.Nano.10 503-508 2012

E. Arakawa, K. Maruyama INTERNAL MAGNETOSTRICTION OBSERVED BY X-RAY DIFFRACTION IN IRON, INTERMAG issue of IEEE Transactions on Magnetics 41, 3718-3720，2005

丸山耕一他，$Fe_{77.8}Si_{8.8}B_{13.2}C_{0.2}/Fe_{80}Si_7B_{13}$ 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)

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)

提供可能な設備・機器	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）

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	・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

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。

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。

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)／スピンコーターMS-A100(ミカサ)／赤外吸収スペクトル測定装置FT/IR-4600（JASCO）

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	・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

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

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。

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。

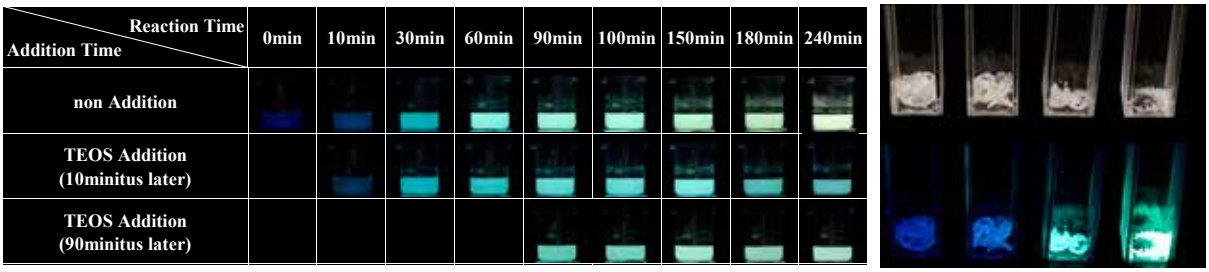


図１　酸化亜鉛複合材料の調製

提供可能な設備・機器	紫外・可視分光光度計V-515（日本分光）

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	・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　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

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場合が多く，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。

SmI_2		$SmBr_2$
Mild Reduction Sm^{3+}/Sm^{2+}= -1.55 V (THF) -2.1 V (HMPA) Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M^{3+}) Coordination Number = 8-12 Easy Operation (Syringe Work) Stable (Under Inert Gas)	VS	Mild Reduction (Slightly Strong) Sm^{3+}/Sm^{2+}= -2.07 V (THF) -2.6 V (HMPA) Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M^{3+}) Coordination Number = 8-12 Easy Operation (Syringe Work) Stable (Under Inert Gas)

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。

1）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）
2）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）
3）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.）

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	・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。

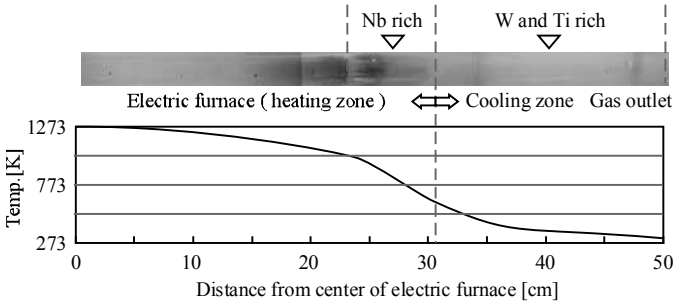


Fig. 1 Color distribution of volatles in the reactor tube during chlorination (WCR - Cl_2 system, terminal temp.: 1273 K, holding time : 0 h)

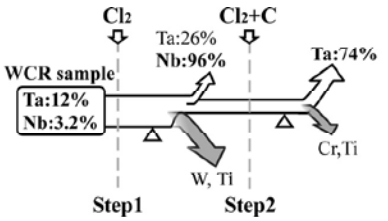


Fig. 2 Elemental distribution in the two step chlorination of WCR sample (△: separation of rare metals in cooling section)

【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)

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	・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

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。

これまでに著者らは，放線菌*Streptomyces cirratus*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い出した（図）。[1)]

また，抗がん剤のリード化合物として期待される糸状菌*Phomopsis amygdali*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)]

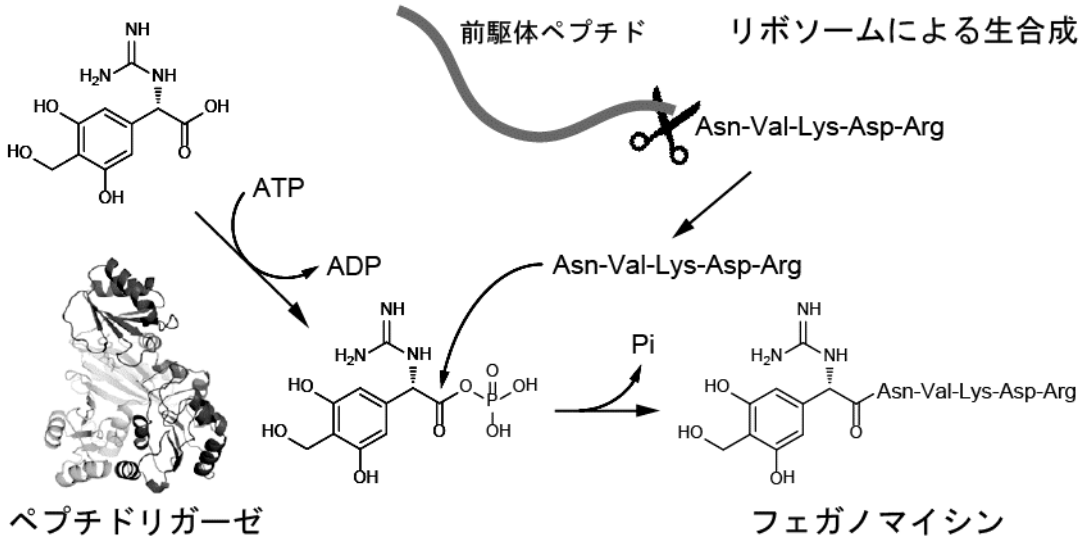


図　フェガノマイシンの生合成機構

【参考文献】

1）Noike, M et al. *Nature Chemical Biology,* 11, 71-76（2015）
2）Noike, M et al. *PLoS ONE,* 7, e42090（2012）

提供可能な設備・機器	

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	・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

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

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で構成されており，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。

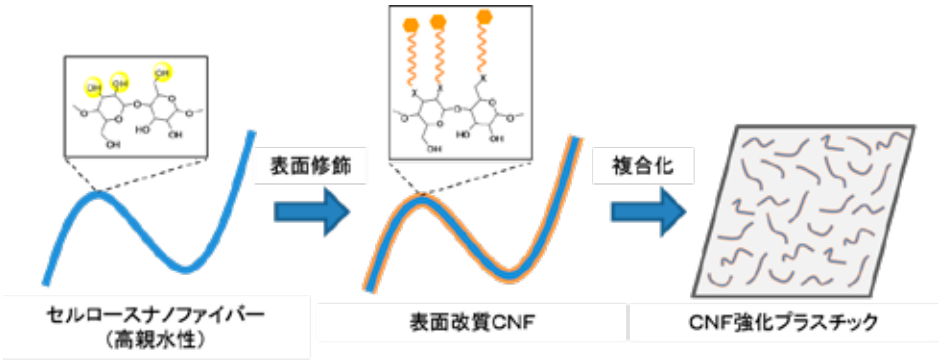


図１．CNF表面修飾を用いた応用に関する概略図

提供可能な設備・機器	

研究タイトル	建築設計・公園緑地・キャンパスマスタープラン・まちづくり		
氏名	井上　誠 INOUE Makoto	E-mail	inoue@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，都市及び地方計画，多目的最適化，IoT
技術相談提供可能技術	・建築計画・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），アーバンデザイン ・キャンパスマスタープラン，まちづくり（歴史的建築物を含む） ・2D-CAD，3Dモデラ，3Dプリンタ，BIMの導入

研究内容

建築設計及びまちづくりに関する方針

・建築単体ではなく周辺環境を含む都市デザインとして捉える。
・地域性，風土，歴史的背景に対して十分に配慮する。
・利用者と住民との交流や地域貢献を考慮したものとする。

これまでの実務内容

・街路樹維持管理に関する設計，積算，監理。
・教育大学及び附属幼稚園・小・中学校施設に関する設計，積算，耐震診断，施工監理。
・高等専門学校（学生寄宿舎を含む）施設に関する設計，積算，耐震診断。
・総合大学及び附属病院施設に関する設計，積算，施工監理。
・医科大学及び附属病院，附属保育園施設に関する設計，積算，施工監理，大学移転計画。
・秋田工業高等専門学校キャンパスマスタープラン及び施設整備案の策定。

設計案

・「秋田市市街地に建つ土蔵のあるすまい」第27回秋田の住宅コンクール優秀賞。
・「まつり通りに面する家：伝統的空間を通じて都市から個室へ」
・「八幡浜市大島交流拠点施設（仮称）デザイン設計競技案」

主な教育

・Jw_cad，SketchUp，3Dプリンタ，Revitを用いた設計指導。
・「秋田を創る新たな文化施設」設計指導。

提供可能な設備・機器	3Dプリンタ　FLASHFORGE　CreatorPro

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	・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

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付着担体として「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。

背景

- 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、高効率で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

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を25%から42%に引き上げ、窒素除去能を比較・検討を行った。

新規高密度充填材の製作

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

実験装置・実験条件

実験結果

●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。

提供可能な設備・機器	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）

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	准教授	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	・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　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）

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。

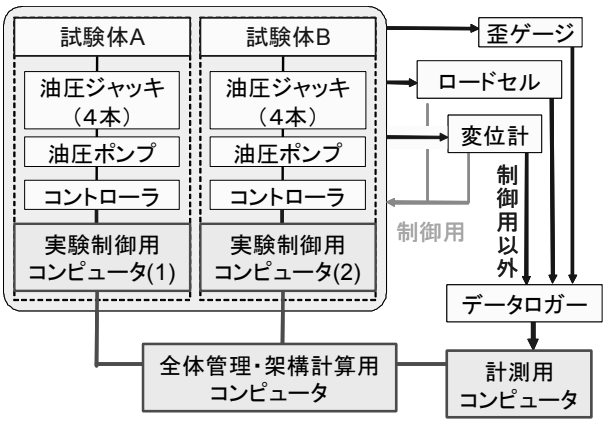
・サブストラクチャ・オンライン漸増載荷実験手法

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。

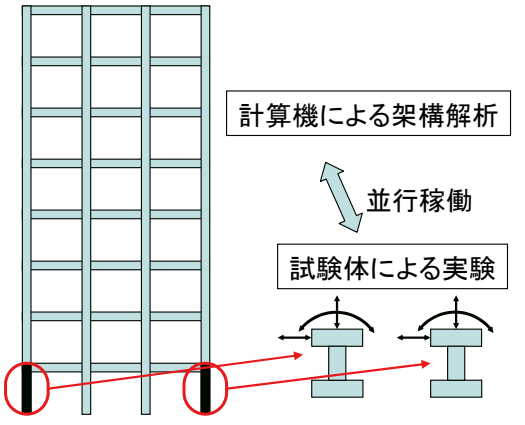
・サブストラクチャ・オンライン仮動的実験手法

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。

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。



実験システムの概要



サブストラクチャ擬似動的実験手法のイメージ

提供可能な設備・機器	

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	・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			

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

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突入する事故を始め，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。

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）。

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，情報を入手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）。

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。

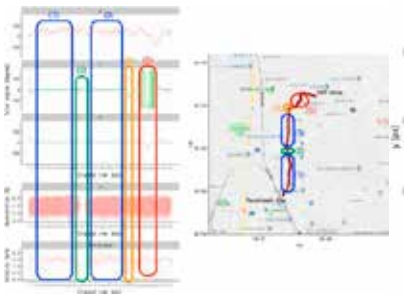


図1　慣性センサによる歩行挙動分析

図2　注視行動の可視化結果

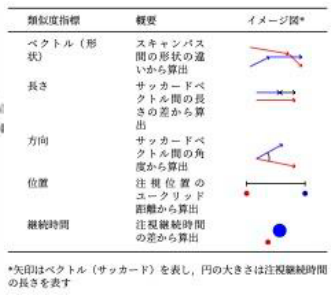


図3　注視行動の類似度指標

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）／眼鏡型眼電位計測装置・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）

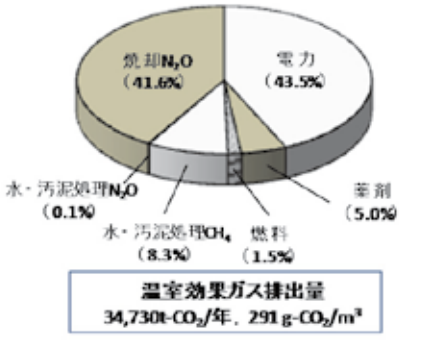
研究タイトル	水環境における温室効果ガスの動態解析		
氏名	増田　周平 MASUDA Shuhei	E-mail	masuda@akita-nct.ac.jp
職名	准教授	学位	博士（工学）
所属学会・協会	International Water Association，土木学会，日本水環境学会，日本下水道協会		
キーワード	温室効果ガス，メタン，亜酸化窒素，下水道，河川，間接発生		
技術相談提供可能技術	・下水処理場におけるメタン，亜酸化窒素の排出量の実態把握および削減方策の提案 ・下水処理場における$LCCO_2$評価とCO_2削減方策の提案 ・公共用水域（河川・流域）におけるメタン，亜酸化窒素の排出量の実態把握		

研究内容

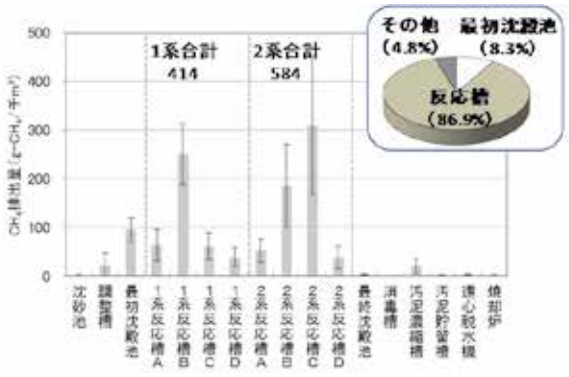
1．下水処理場におけるメタン・亜酸化窒素の動態解析

下水処理プロセスにおいて発生するメタン（CH_4）および亜酸化窒素（N_2O）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。本研究では下水処理場の水処理プロセス・汚泥処理プロセスで発生するメタンおよび亜酸化窒素を実測し，年間排出量を明らかにするとともに，その削減策について検討した。

結果の一例[1]として，M処理場における温室効果ガスの排出量とその内訳を示す（左下図）。排出量は電力消費のCO_2，焼却由来のN_2O，水・汚泥処理由来のCH_4の順に高かった。これより，M処理場における温室効果ガス削減対策は，電力消費量の削減および焼却由来のN_2Oを削減することが有効であると考えられた。また，水・汚泥処理プロセスにおけるCH_4排出量は反応槽で卓越しており（右下図），反応槽で微細気泡方式を採用することで，排出量を削減できると考えられた。



処理施設全体からのGHGs排出量の内訳



プロセス毎のメタン排出量

2．河川環境における亜酸化窒素の実態調査

強力な温室効果を持つN_2Oは，自然環境中において生物学的硝化・脱窒作用を受けて発生する。人為的活動によって自然環境中に放出された反応性窒素は，地下水域，河川，河口などにおいてN_2Oへと変化し，大気中に放出される。この過程は間接発生と呼ばれ，その排出係数の精緻化が求められている。以上をふまえ，本研究では八郎湖流域を対象に，N_2Oの排出係数を明らかにするため，通年調査を実施した。

調査の結果，溶存態N_2O濃度には季節変動が見られ，初夏に濃度が高くなる傾向にあった。この原因として，田畑への施肥の影響が考えられた。また，亜硝酸性窒素・硝酸性窒素との間に相関が見られた。

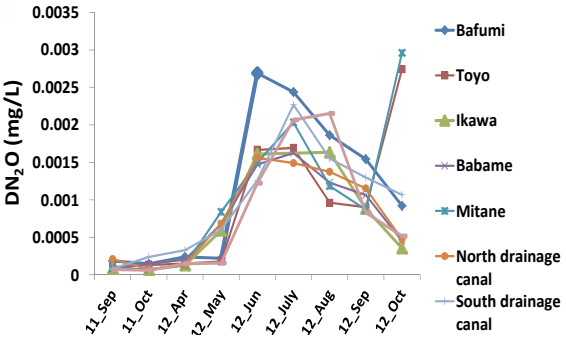


Fig. The seasonal variation of the DN_2O concentration

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	・泥炭地盤の変形解析 ・軟弱地盤対策工 ・堤防浸透照査

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

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。

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。

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。

図１　PBDの打設状況

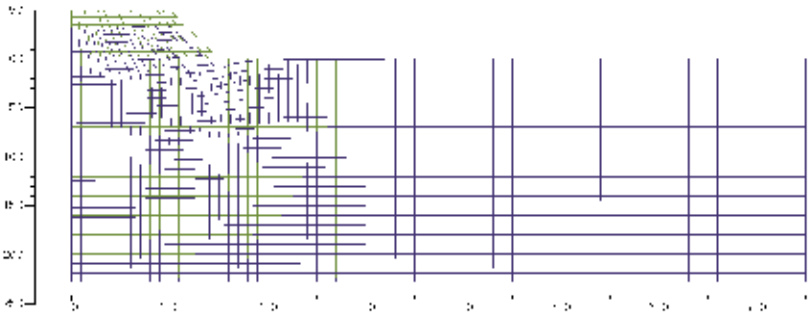


図２　道路盛土の解析結果（変形図）(単位：m)

提供可能な設備・機器	

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）

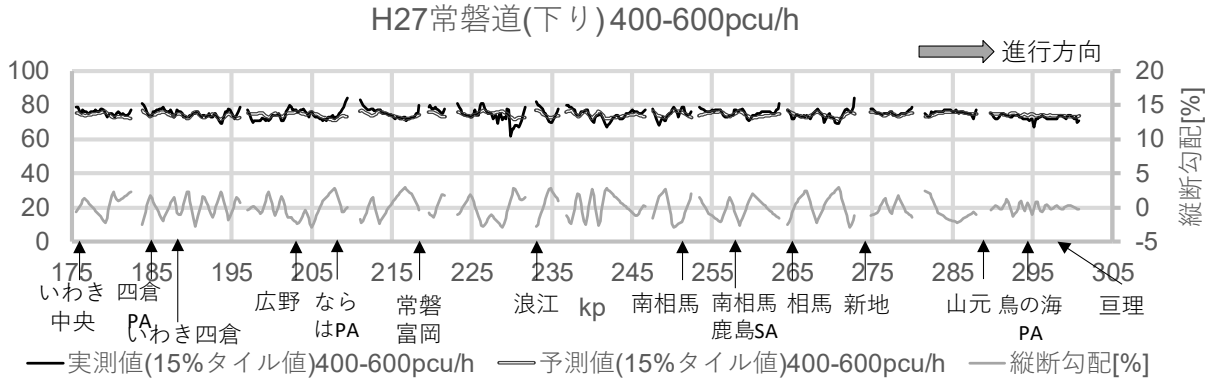
所属学会・協会	土木学会，交通工学研究会
キーワード	交通流，渋滞，サービス水準，暫定2車線
技術相談提供可能技術	・交通流の速度の予測技術 ・統計モデルの構築，多変量解析 ・交通流のモデル化

研究内容　暫定2車線高速道路における地点速度の予測

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な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。

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。

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。



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。

提供可能な設備・機器	

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	・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

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。

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。

図1　風洞実験の様子

提供可能な設備・機器	

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　建築・都市空間の研究

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。

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。

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の研究」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。

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。

提供可能な設備・機器	

研究タイトル	耐候性鋼橋梁の腐食環境と腐食評価		
氏名	中嶋龍一朗 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	・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

研究内容　耐候性鋼橋梁の腐食予測に関する研究

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。

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。

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。

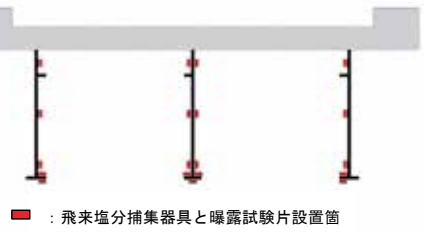


図１　観測機器の設置例

写真１　計測器具取り付け状況

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。

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。

図２　桁下飛来塩分量の月ごとの推移

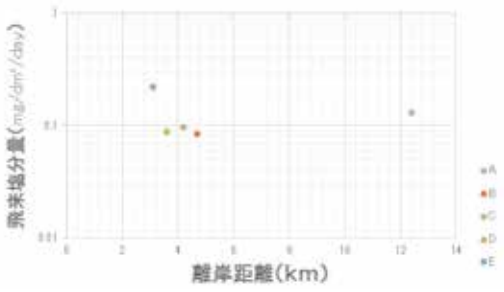


図３　離岸距離と飛来塩分量の関係

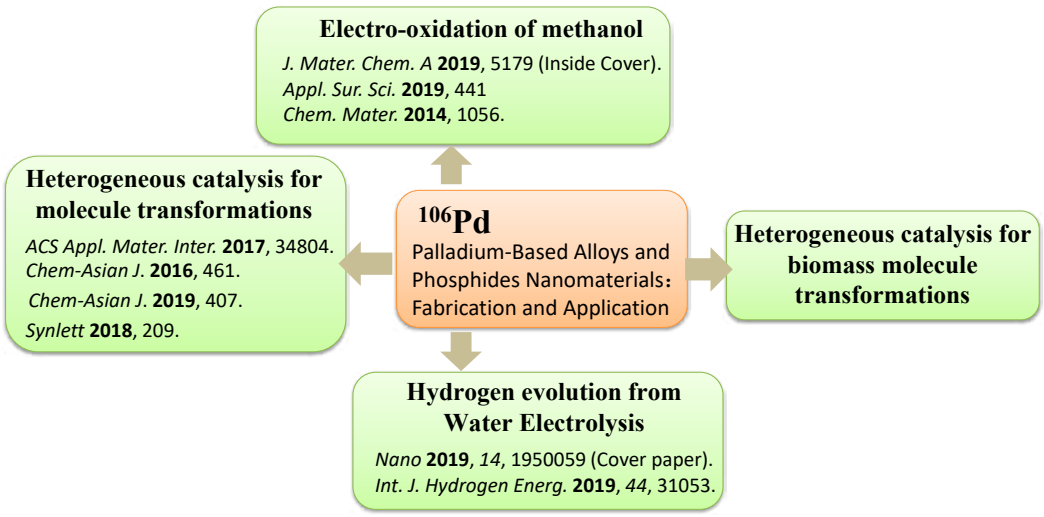
提供可能な設備・機器	

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	・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 ・H_2生成とCO_2水素化用の触媒設計		

研究内容　**Design of Metal Phosphide Nanomaterials for Selective and Durable Catalysis**

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.



提供可能な設備・機器	

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28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和２年度
科学研究費助成事業	申請数	54	58	61	61	57
	採択件数	23	17	15	15	17
	金額	30,613	18,237	19,780	32,113	32,258
奨学寄附金	件数	10	13	10	79	19
	金額	7,866	10,744	7,743	16,006	21,676
共同研究	件数	7	4	9	5	13
	金額	2,861	797	3,103	1,490	5,672
受託研究	件数	4	2	1	3	3
	金額	5,701	12,272	4,900	21,735	1,510
合計	件数	44	36	35	102	52
	金額	47,041	42,050	35,526	71,344	61,116

令和元年度　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
5月29日（水）	令和元年度　技術講演会・第24回秋田高専COC+講演会（合同開催） 演題：中小建設業者が取り組むICT（情報通信技術）最先端と若者へのメッセージ 講師：株式会社小原建設　代表取締役専務　小原　学 氏 （産学協力会共催）（会場：秋田高専　大講義室）
6月6日（木）	令和元年度第1回地域共同テクノセンター運営委員会開催 H30活動報告／R元年度計画（案）／ワンストップサービス（仮称）／センター報16号・研究シーズ集について／その他
9月4日（水）	科研費説明会 講師　校長　植松　康 機械系　教授　池田　洋 電気・電子・情報系　教授　伊藤　桂一
10月9日（水） 10日（木）	科研費相談会 校長　植松　康　地域共同テクノセンター長　宮脇和人
12月4日（水）	令和元年度知的財産権セミナー特別講演会･第27回COC+講演会（合同開催） 講演：「特許入門」 佐々・藤盛特許事務所　代表弁理士　佐々　健太郎 氏 （会場：秋田高専 大講義室）
12月5日（木）	あきた産学官連携フォーラム2019 テーマ「あきた発、超スマート社会構築に向けたイノベーション」 【基調講演】 「エナジートランスフォーメーションを支える電子部品」 TDK（株）電子部品ビジネスカンパニー CEO執行役員 佐藤茂樹 氏 【講演１】 「xRで作るBeyond 5G時代の秋田のビジネスチャンス」 秋田大学　大学院理工学研究科　数理・電気電子情報学専攻 教授　水戸部　一孝 氏 【講演２】 「スマート社会を支えるエレクトロニクス“周波数は財産なり”」 秋田大学　産学連携推進機構　機構長　倉林　徹 氏 【研究シーズ・連携事例・技術ニーズ展示　本校の出展】 「歩行動作計測におけるウェアラブルモーションセンサの装着位置と精度に関する研究」 創造システム工学科　機械系　准教授　齊藤　亜由子

実施月日	事　業　内　容
	「状態オブザーバによるスイッチトリラクタンスモータの位置センサレス制御」 創造システム工学科　電気・電子・情報系　助教　中沢　吉博 「秋田スギを使った「森香るクラフトジン」の開発」 創造システム工学科　物質・生物系　教授　上松　仁 「秋田県内での耐候性鋼材の橋梁への適用について」 創造システム工学科　土木・建築系　助教　中嶋　龍一朗 （会場:秋田市民交流プラザ「アルヴェ」1Fきらめき広場，2F多目的ホール） （主催:あきた産学官連携フォーラム実行委員会2019，秋田科学技術協議会，秋田大学産学官連携推進協議会） （幹事校：秋田大学）
令和2年 1月16日（木）	第1ブロック（北海道・東北地区）高等専門学校テクノセンター長等会議 （担当校：仙台高専）
1月20日（月）	県内企業を知る会（産学協力会協賛） （会場：秋田高専 第一ゼミナール室・第二ゼミナール室・中会議室・談話ホール） 参加企業：55社　　参加学生：116名
産学協力会 研修会	第77回研修会　技術講演会共催（5月29日） 第78回研修会（9月6日） 第79回研修会（11月26日）
秋田県産学連携コーディネーター会議＆秋田産学官ネットワーク運営会議	事務局：産学官ネットワーク事務局 センター長又は総務課職員が参加。 高専事業等のPR，県内情報の収集

令和2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28日（火）	第1ブロック研究推進ボード会議（第1回）　WEB会議 参加者：宮脇和人　地域共同テクノセンター長
6月17日（水）	令和2年度第1回地域共同テクノセンター運営委員会開催 令和元年度実績報告／令和2年度計画（案）／担当役割分担／その他
6月23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
7月8日（水）	技術講演会 演題：「産学官連携による新素材開発への取組」 講師：株式会社宮城化成 代表取締役　　小山　昭彦 氏 （会場：秋田高専 大講義室）
7月～9月	科研費検討会（各系で実施）
9月2日（水）	科研費説明会（秋田高専主催） 講師：植松　康　校長，木澤　悟　教授，長井　栄二　准教授， 大友　渉平　技術職員 内容：科研費採択率向上のための申請書の書き方のポイントや工夫についてのレクチャー 会場：会議室A
9月23日（水）	科研費説明会（高専機構主催）WEB配信 講師：第1部　新井　宏之 氏，第2部　豆佐　哲治 氏 内容：第1部　事務担当者向け，第2部研究者向け
9月30日（水） 10月 1日（木）	第1ブロック研究推進ボード会議（第3回） 参加者：宮脇和人　地域共同テクノセンター長 会　場：鶴岡高専 第1ブロック科研費獲得（研究力）向上強化に向けたWS 対面とWEBによる開催 参加者：池田　洋教授，櫻田　陽准教授， 中沢　吉博講師，佐々木　崇紘助教 会　場：鶴岡高専

実施月日	事　業　内　容
10月1日（木） ～2日（金） 6日（火）	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 会　場：会議室B
11月5日（木）	令和2年度第2回地域共同テクノセンター運営委員会開催 ホームページ更新について／科研費検討会の取り組み状況について ／研究活動基本方針の取り組みについて
12月2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 演題：「特許入門」
1月8日（金）	第1ブロック研究推進ボード会議（第4回）　WEB会議 参加者：丸山耕一　地域共同テクノ副センター長
1月18日（月）	県内企業を知る会（産学協力会協賛）　動画配信 会場：大講義室 参加企業：22社　参加学生：34名
2月9日（火）	県内企業を知る会（産学協力会協賛）　WEB面談 会場：テクノコミュニティー，テクノラボ 参加企業：31社　参加学生：30名
3月26日（金）	令和2年度第3回地域共同テクノセンター運営委員会開催 研究活動等及び地域貢献活動の実施状況踏まえた問題点等について
中止	あきた産学官連携フォーラム2020 （秋田大学，秋田高専共催　幹事校：秋田県立大学）

産学協力会 研修会	第80回研修会　技術講演会（7月8日） 第81回研修会（新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止） 第82回研修会（新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止） 第83回研修会（新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止）
秋田産学官 ネットワーク	令和2年度秋田産学官ネットワーク　第1回幹事会 参加者：総務課職員（工藤　奈緒美総務課長補佐） 令和2年度の人員体制（案）について／会則改正（案）について／ 令和元年度事業実施状況について／令和2年度事業計画（案）につ いて／来年度以降の体制・活動について 会場：秋田大学 高専事業等のPR，県内情報の収集等

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

成果の社会還元の促進を図る。
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産学協力会　令和元年度事業報告

事 業 名	実施月日	事　業　内　容
第77回研修会（地域共同テクノセンター・秋田高専COC+事業共催）	令和元年5月29日（水） 14：30～ 於：秋田高専	技術講演会 演題:「中小建設業者が取り組むICT（情報通信技術）最先端と若者へのメッセージ」 講師：株式会社小原建設 代表取締役専務　小原　学 氏
第1回役員会・定期総会	令和元年6月4日（火） 15：30～ 於：ホテルメトロポリタン秋田	平成30年度事業報告・決算書（案）及び令和元年度事業計画･予算書（案）についての審議,規約の改正,その他
第2回役員会・定期総会	令和元年6月4日（火） 16：15～ 於：ホテルメトロポリタン秋田	役員の改選について，次年度の新規事業導入に向けて，その他，及び交流会
会報第64号	令和元年8月1日発行	令和元年度定期総会報告，研修会等報告，新規入会企業紹介，新任教員紹介
第78回研修会（秋田高専COC+事業共催）	令和元年9月6日（金） 14：00～ 於：（株）五洋電子 道の駅てんのう内 天王温泉くらら	地区講演会（県北地区） 工場見学，会社紹介： （株）五洋電子　人事総務部部長　当房　義幸 氏 講演： 1.「ウェアラブルモーションセンサを用いた補講計測」 秋田工業高等専門学校　創造システム工学科 機械系　准教授　齊藤　亜由子 氏 2.「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」 秋田工業高等専門学校　創造システム工学科 電気・電子・情報系　助教　中沢　吉博 氏
第3回役員会	令和元年10月17日（木） 15：30～ 於：カレッジプラザ	グルーピングについて，専攻科改組における県内企業ニーズ調査について，秋田高専グローカル人材育成会について，その他
第4回役員会	令和元年11月6日（水） メール審議	産学協力会への入会について

事 業 名	実施月日	事　業　内　容
第79回研修会 (秋田高専COC+事業共催)	令和元年11月26日（火） 13：40～ 於:(株)三井光機製作所 カレッジプラザ	地区講演会（県央地区） 工場見学，会社紹介： （株）三井光機製作所　秋田工場 製造部係長　　阿部　忠 氏 開発部研究員　高嶋　茂樹 氏 講演： 「高速・高精度精密位置決め制御技術の応用展開」 秋田工業高等専門学校　創造システム工学科 機械系　准教授　櫻田　陽 氏 研究発表： 1.「スイッチトリラクタンスジェネレータを用いたマイクロ水力発電に関する研究」 秋田工業高等専門学校専攻科 生産システム工学専攻１年　安杖　海人 2.「酸化亜鉛微粒子の粒成長挙動と光学特性について」 秋田工業高等専門学校専攻科 環境システム工学専攻２年　五十嵐　千夏
会報第65号	令和2年2月20日発行	研修会等報告・講演要旨，新規入会企業紹介，インターンシップ体験談ほか
会員企業紹介パンフレット	令和2年3月発行	産学協力会会員企業の紹介
産学協力会会長賞	令和2年3月14日（土） 卒業証書・修了証書授与式	受賞者：生産システム工学専攻　船木　周平 君

秋田工業高等専門学校産学協力会　令和2年度事業報告

事 業 名	実施月日	事　業　内　容
第1回役員会	令和2年7月1日（水） メール会議	令和元年度事業報告・決算書（案）及び令和元年度会計監査報告，令和2年度事業計画・予算書（案）についての審議，その他
定期総会	令和2年8月3日（月） メールにて報告	令和元年度事業報告・決算報告及び令和元年度会計監査報告，令和2年度事業計画・予算の報告，その他
第80回研修会 （地域共同テクノセンター主催）	令和2年7月8日（水） 14：35～ 於：秋田高専	技術講演会 「産学官連携による新素材開発への取組」 株式会社宮城化成 代表取締役　小山　昭彦 氏
会報第66号	令和2年8月25日発行	令和2年度役員会報告，研修会等報告，新規入会企業紹介，新任教員紹介
あきたグローカル技術研究会 (秋田高専グローカル人材育成会合同イベント)	令和2年12月10日（木） ・11日（金） オンライン開催	基調講演 1.「コロナ禍で東京多摩地域と長野茅野市とのテレワークの試み」 東洋システム株式会社 代表取締役社長　飯田　哲郎 氏 2.「産学連携の取組」 東新工業株式会社 取締役　豊田　稔 氏 技術研究会 ニーズ・シーズ提供企業：アキモク鉄工株式会社，株式会社小滝電機製作所，三共光学工業株式会社，秋田化学工業株式会社，インスペック株式会社
会報第67号	令和3年3月15日発行	あきたグローカル技術研究会等報告，新規入会企業紹介，新任教員紹介，学生のインターンシップ体験談
会員企業紹介パンフレット別冊	令和3年3月発行	産学協力会会員企業の紹介（新規入会企業）
産学協力会会長賞	令和3年3月20日（土） 卒業証書・修了証書授与式	受賞者：生産システム工学専攻　佐藤　裕汰 君
第2回役員会	令和3年3月30日（火） メール会議	産学協力会会長の選任について

秋田工業高等専門学校産学協力会規約

（目的）
第１条　本会は，秋田工業高等専門学校に協力するとともに，会員相互の連携を密にし地域産業の発展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産学協力会と称する。
（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　秋田工業高等専門学校の教育研究の充実に関すること。
二　地域産業の発展に関すること。
三　産学協力に関すること。
四　その他本会の目的達成に必要な事業に関すること。
（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（個人事業主を含む。）及び個人をもって組織する。
２　法人会員は，秋田県内に本社・支社・事業所等がある企業とする。
３　個人会員は，秋田工業高等専門学校及び秋田県内の公的研究機関等に勤務する者並びにかつて勤務していた者とする。
（役員）
第５条　本会に次の役員を置く。
一　会　長　　１名
二　副会長　若干名
三　理　事　若干名
四　幹　事　若干名
五　監　事　　２名
２　役員の任期は２年とし，再任は妨げない。ただし，補欠の役員の任期は，前任者の残任期間とする。
（役員の職務）
第６条　役員の職務は，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，会務事項を審議し，これを処理する。
５　幹事は，会務を遂行する。
６　監事は，本会の会計を監査する。
（役員の選任）
第７条　会長の選任は，別に定める。
２　会長は，副会長，理事，幹事及び監事の役員候補者を選出し，選出された役員は，会員の過半数の同意をもって選任する。
（参与）
第８条　第５条第１項のほかに参与を置くことができる。
２　参与は，役員会の推薦で会長が委嘱する。
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ことができる。
（総会）
第９条　総会は，定期総会と臨時総会とし，会長がこれを招集する。
２　定期総会は，原則として毎年５月に開催し，役員会での議決内容を報告する。
（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　その他重要な事項
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。

（経費）

第１１条　本会の運営は，会費，寄付金その他の収入をもって充てる。
（会費）
第１２条　会費は，次のとおりとする。
一　法人会員　年２０，０００円
二　個人会員　年　１，０００円
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１３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１４条　本会は，事務局を秋田工業高等専門学校に置く。
（その他）
第１５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）　この規約は，平成４年５月１８日から施行する。
この規約は，平成６年５月１９日から施行する。
この規約は，平成９年５月１３日から施行する。
この細則は，平成１６年５月２２日から施行する。

附　則
この規約は，令和元年６月４日から施行し，平成３１年４月１日から適用する。

秋田工業高等専門学校グローカル人材育成会　令和2年度事業報告

事 業 名	実施月日	事 業 内 容 ・ 目 的
令和2年度 第1回役員会	令和2年10月8日（木） web会議	グローカル人材育成会規約（案）と役員（案），ビジョンと計画，令和2年度事業計画・予算（案）についての審議，意見交換，その他
令和2年度 定期総会	令和2年10月8日（木） web会議	グローカル人材育成会規約と役員，ビジョンと計画，令和2年度事業計画･予算についての報告，意見交換，その他
あきたグローカル技術研究会	令和2年12月10日（木） ～11日（金） Web形式	あきたグローカル技術研究会 （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である教育プログラム）
採用&就職担当懇談会	令和2年12月10日（木） ～11日（金） Web形式	企業の採用担当と秋田高専就職担当との懇談
会員企業紹介パンフレット発行	令和3年1月発行	会員企業紹介パンフレット発行
学生による研究発表会	令 和3年2月18日（ 木 ） ～19日（金） web形式	秋田高専の研究シーズの発表
企業による個別面談会	令和3年2月18日（木） ～19日（金） web形式	学生のキャリア教育
令和2年度 第2回役員会	令和3年2月24日（水） web形式	令和3年度事業計画（案）についての審議，意見交換，その他

秋田工業高等専門学校グローカル人材育成会規約

（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，すなわちグローカ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カル人材育成会と称する。

（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こと

二　人材育成のための共同教育プログラム遂行に関すること

三　地域のグローカリゼーション化活動に関すること

四　その他本会の目的達成に必要な事業に関すること

（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（個人事業主を含む。）をもって組織する。

（役員）

第５条　本会に次の役員を置く。

一　会　長　　１名

二　副会長　若干名

三　理　事　若干名

四　幹　事　若干名

五　監　事　　２名

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

（役員の職務）

第６条　役員の職務は，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。

（役員の選任）

第７条　会長の選任は，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８条　第５条第１項のほかに参与を置くことができる。

２　参与は，役員会の推薦で会長が委嘱する。

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ことができる。

（役員会）

第９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　その他重要な事項

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１０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１１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１２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１３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１４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１５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

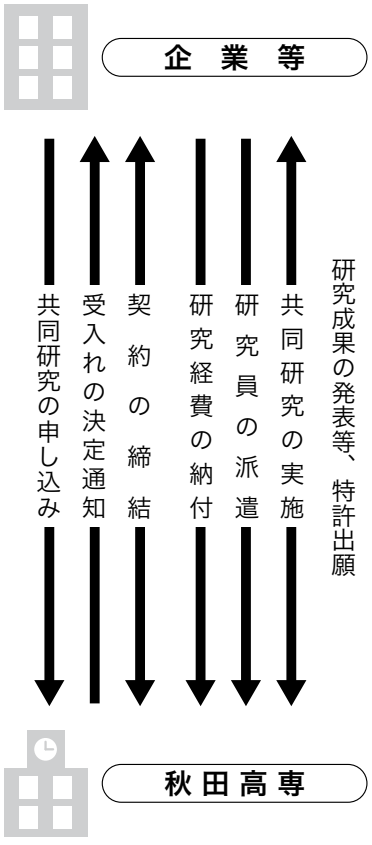
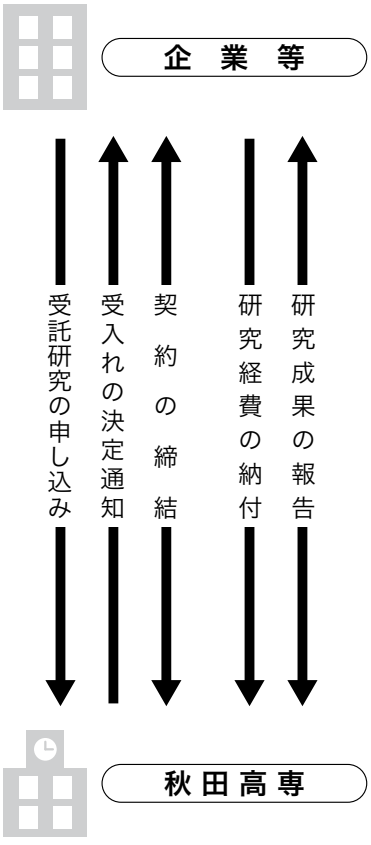
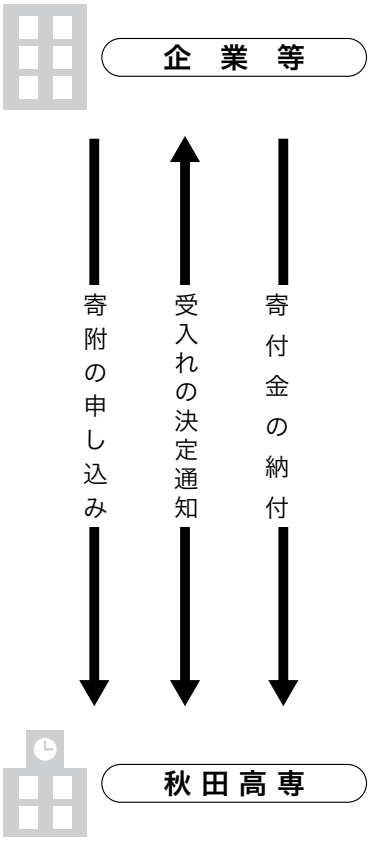
１　この規約は，令和２年１０月８日から施行する。

２　設立時の役員の任期は，第５条の規定にかかわらず，令和４年３月３１日までとする。

３　設立時の会計年度は，第１３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。

技術相談・共同研究等を申請するには

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	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。 →規則・申請書156ページ	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。 →規則・申請書164ページ	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。 →規則・申請書170ページ
仕組み			

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

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	精密測定室	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 中嶋龍一朗
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	中嶋龍一朗
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　榊　秀次郎
TEL：018-847-6064　E-mail：otih@akita-nct.ac.jp

QRコード

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
・申込者が秋田高専産学協力会会員の場合
・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１

１１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，速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。

令和〇〇年〇〇月〇〇日

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		□　有　　（担当教職員名：〇〇　〇〇） □　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	□　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	□　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）

秋田工業高等専門学校共同研究取扱規則

（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となる管理的な経費（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生じたときは，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，当該優先的実施の期間（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。

別紙第１号様式（第４条関係）

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

<table>
<tr><td>研 究 題 目</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>研究の目的及び内容</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>研 究 期 間</td><td colspan="4">令和　　年　　月　　日 ～ 令和　　年　　月　　日</td></tr>
<tr><td rowspan="3">本校における研究担当者</td><td>区　分</td><td>氏　　名</td><td>所属・職名</td><td>役 割 分 担</td></tr>
<tr><td>研究代表者</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>研究分担者</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">派遣を予定している民間等共同研究員</td><td>氏　　名</td><td colspan="2">所属機関・部局・職</td><td>役 割 分 担</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">研究実施場所</td><td>秋田工業高等専門学校</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>民 間 機 関 等</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>その他参考となる事項</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

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 カ月)	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

秋田工業高等専門学校受託研究取扱規則

（趣旨）

第１条　秋田工業高等専門学校（以下「本校」という。）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となる経費（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生じたときは，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，当該優先的実施の期間（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。

別紙第１号様式（第５条関係）

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。

別紙第１号様式（第４条関係）

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

<table>
<tr><td>寄　附　金　額</td><td colspan="4">円</td></tr>
<tr><td>寄附の目的及び種別</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">（該当種別を全て選択してください。）</td><td colspan="2">☐ 教育支援，☐ 研究助成，☐ その他</td></tr>
<tr><td>寄附の条件</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">使用者の指定</td><td rowspan="2">☐有
☐無</td><td rowspan="2">指定する使用者の所属・氏名（研究担当者等）</td><td>所属</td><td></td></tr>
<tr><td>氏名</td><td></td></tr>
<tr><td>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。）</td><td colspan="4">☐　寄附金の残額を転出先へ移し換えることに同意する。

☐　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。

☐　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。</td></tr>
<tr><td>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。）</td><td colspan="4">☐　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。

☐　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。

☐　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）</td></tr>
<tr><td>使　用　内　訳</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>使　用　時　期</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>そ　の　他</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>担当者連絡先</td><td colspan="2">担当者名（申請者と異なる場合）</td><td colspan="2">電　話：
メール：</td></tr>
</table>

秋田高専　産学協力会のご紹介

本校の産学協力会は，1992年5月に会員企業40社を持って発足しました。この頃は，本校創設から28年が経過し，高専の設置基準が改正されて学校の自由度が拡大し，地元企業の技術振興を積極的に支援できる体制が整ってきました。そこで，これまで県外企業に偏っていた卒業生の就職先を，地元企業の振興という点から高専との交流のパイプをもっと太くする必要が出てきたことが設立の趣旨として挙げられています。

また，産学協力会という名称のなかに官の文字はありませんが，設立時から官である秋田県とは密接に連携し，県の次長，センター長の職にある方々を顧問や参与に迎え，積極的に助言などを得ています。また，県内企業の役員の方々を本会の会長，副会長，理事にそれぞれ迎えて会の運営に携わっていただいております。

現在の主な活動内容としては，産学の最新技術情報を交換し，人的ネットワーク作りに役立つ研修会･交流会が活動の中心に,秋田高専地域共同テクノセンターとの共催により,技術講演会（学生･一般参加者・教職員対象）や，県内企業を知る会（学生対象）等を行っています。

ご質問等ございましたら下記までご連絡ください。

問い合わせ先　秋田工業高等専門学校　産学協力会事務局（総務課内）
Ｔ Ｅ Ｌ：018−847−6106
E-mail：sangaku@akita-nct.ac.jp

秋田高専グローカル人材育成会のご紹介

秋田工業高等専門学校では，本校内外の知を結集することで持続的社会を構築するグローカル人材の発掘と育成，受け入れにご協力いただける民間企業の皆様によって構成される「グローカル人材育成会」を創設いたしました。

グローカル人材とは，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であり，本会はグローカル人材を発掘･育成し，国内外に輩出する拠点となることを目指します。

また，産業界や海外からも着目されている高専教育のさらなる高度化を図るべく，「高専教育一体化プラン」掲げ，会員企業から役員を選出し協議によって,「産と学の共創的な視点」から「高専教育一体化プラン」をスタートし，現状では会員企業数94社となりました。

現在の主な活動内容としては，産産学連携の契機の場の創出を目的として産学協力会と共催で技術講演会の開催や，会員企業様の人材ニーズの共有を目的に，会員企業様の採用担当と秋田高専の就職教員担当との懇談会を行っております。

また，会員企業様にも学生による研究発表会へ参加いただき，共同研究の種を共有することで産産学連携が生まれることを目的とする活動や，会員企業様と学生のキャリア教育支援の協働，産産学連携共同研究プロジェクト形成と学生の採用マッチングの実現を図ることなどを目的に，会員企業様による学生との個別面談会を行っています。

問い合わせ先　秋田工業高等専門学校　グローカル人材育成会事務局（総務課内）
Ｔ Ｅ Ｌ：018−847−6108
E-mail：coop-edu@akita-nct.ac.jp

※令和4年度より秋田高専産学協力会は，秋田高専グローカル人材育成会へ発展的合流を行います。

詳細については（http://akita-nct.coop-edu.jp/nitac-ghrd）からご確認ください。

インターンシップ受入企業の募集について

秋田工業高等専門学校では本科４年次および専攻科１年次学生を対象に，正規の授業科目としてインターンシップを行っております。

ご承知のように，学生が民間企業，官公庁等で実際に就業体験することにより職業意識を身につけるとともに，学校での講義や実験・実習が社会でどのように活かされているかを自覚し，技術者としての在り方や自発的な研究能力を涵養するうえでインターンシップは，極めて高い効果をあげております。

また，企業と学校との接点が増えることにより，人材の育成や技術者・研究者教育について企業と学校の双方向の意見交換が増え，これがひいては創造的・実践的な人材を育成することにつながると期待できます。

現在本校は，インターンシップのより一層の充実を目指して新しい受け入れ企業を募集しております。

本校学生の受入を是非ご検討いただけませんでしょうか。

本校のインターンシップへ興味をお持ちいただいた皆様，ご質問等ございましたら下記宛にご一報いただければ幸いです。

問い合わせ先　秋田工業高等専門学校　学生課教務係
ＴＥＬ：018−847−6018
E-mail：kyomu-dv@akita-nct.ac.jp

編　集　後　記

秋田高専の産学官連携活動

秋田工業高等専門学校　地域共同テクノセンターが平成13年9月に設置されてから20年目を迎え，秋田高専グローカル人材育成会，秋田高専産学協力会，COC+事業と連携して技術講演会，特許講演会などの各種講演会・研修会等を企画・開催し，産学官連携強化につながる活動を推し進めてきました。

令和元年度のトピックスとしましては，5月29日（水）に技術講演会を秋田高専にて開催しました。講師は株式会社小原建設 代表取締役専務 小原 学 氏に「中小建設業者が取り組むICT（情報通信技術）最先端と若者へのメッセージ」というテーマで建設業界のICTへの取り組みに関するご講演をいただきました。秋田高専産学協力会研修会･第９回秋田高専COC+研修会としては9月6日(金)株式会社五洋電子の工場見学と人事総務部部長 当房 義幸 氏による会社紹介のあとに，秋田高専教員による2件のシーズ発表を行いました。次に, 令和2年度は, コロナ禍ではありましたが7月8日(水)に技術講演会を秋田高専にて株式会社宮城化成 代表取締役 小山 昭彦 氏を講師に「産学官連携による新素材開発への取組」というテーマで開催しました。また，本校内外の知を結集することで持続的社会を構築するグローカル人材の発掘と育成，受け入れにご協力いただける民間企業の皆様によって構成される「グローカル人材育成会」を創設いたしました。グローカル人材とは，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であり，本会はグローカル人材を発掘・育成し，国内外に輩出する拠点となることを目指します。10月8日に秋田高専グローカル人材育成会第1回役員会，総会がWeb会議により開催されました。会長にはこの元IHIの榊純一氏が選出され新たな船出となりました。今後の本会の発展に関して皆様の一層のご支援・ご協力をお願い申し上げる次第です。

本テクノセンター報第17報は，令和元年～2年度の地域共同テクノセンターの活動をまとめたものです。本報も皆様に時節を得た適切なる情報公開や活動内容の速やかなる報告をお届けすることを目指して編集いたしましたが，内容の更なる充実・改善を図るために，皆様方の忌悼のないご意見，ご要望等をお寄せいただきたくお願い申し上げます。本校の持つポテンシャルとシーズの紹介，企業二一ズの具体的掘り下げなど，双方の融合を図り，そのことにより産学官民連携の実りある成果が生まれてくるものと確信いたしております。今後とも，産学協力会会員をはじめとする産業界の方々，また官公庁，教育研究機関などの関連する方々の更なるご支援をよろしくお願い申し上げます。

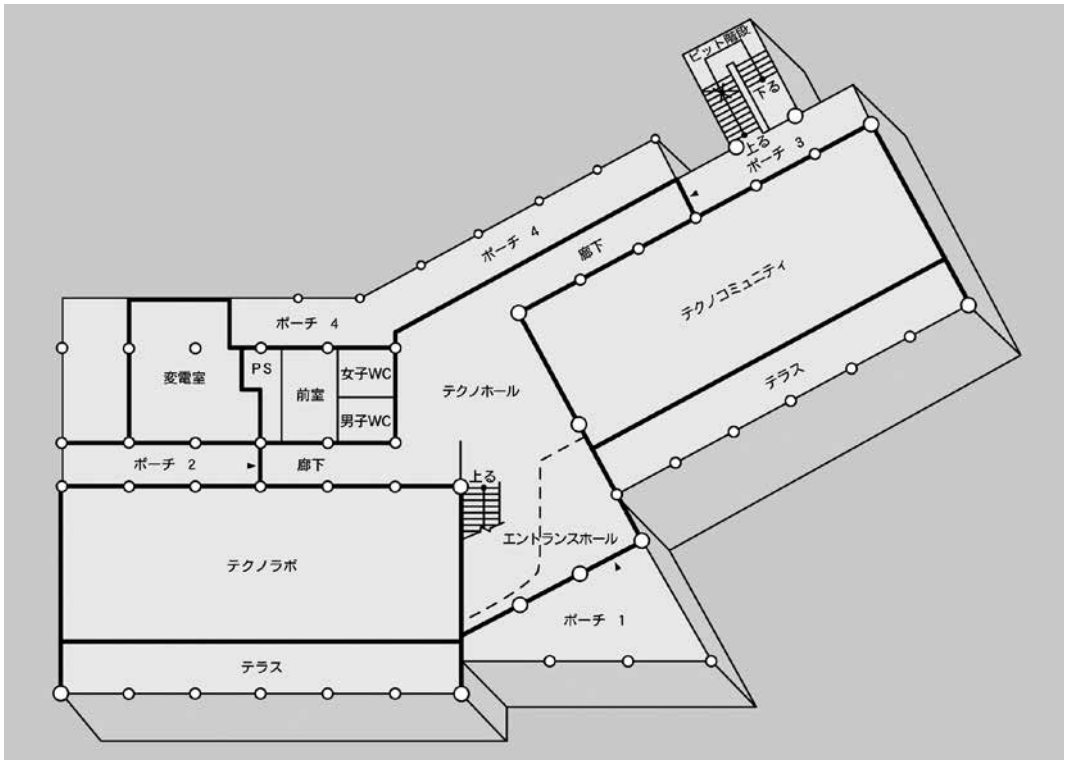
地域共同テクノセンター長　宮　脇　和　人

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。

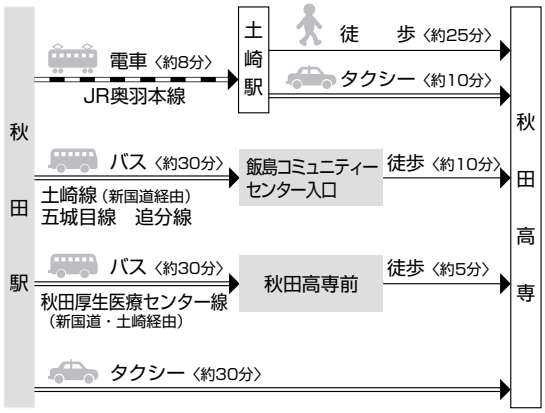
本テクノセンターは，本校教員，学生，地域技術者の三者の交流，研鑽の場となり，新しい技術の芽を育て，新産業の展開にまで結びつけられることが期待されています。

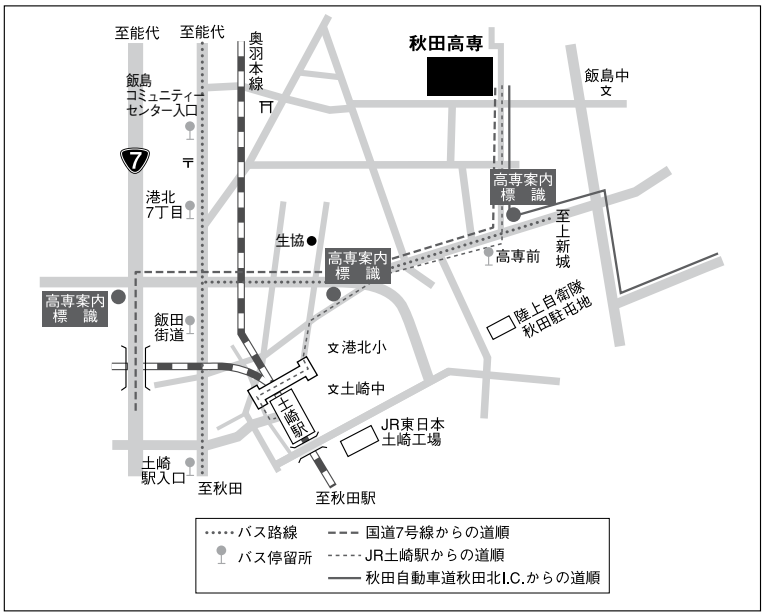


（1階）

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

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

地域共同テクノセンター報 第17号 技術・研究シーズ集

◎発行／令和4年3月　◎発行者／秋田工業高等専門学校