

令和7年度
秋田工業高等専門学校
地域共同テクノセンター
グローカル人材育成会

研究・人材開発 シーズ集

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

電解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:

【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。

【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)

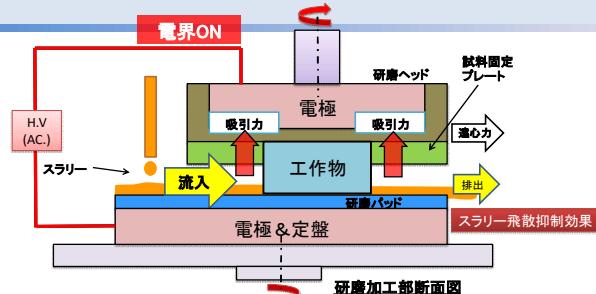


図1 電界スラリー制御技術の原理

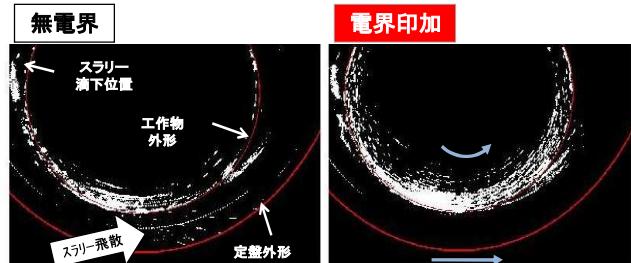


図2 電界有無におけるスラリー飛散の様子

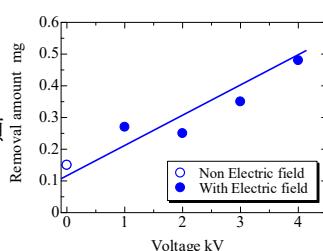


図3 印加周波数と研磨レートの関係

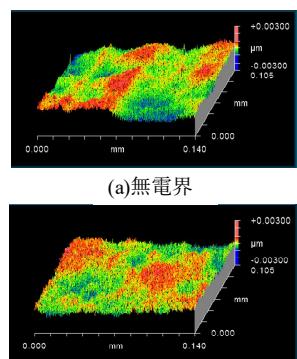


図4 研磨後の工作物表面状態

提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を記入願います)

名称・型番(メーカー)

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：	kziawa@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：

○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。

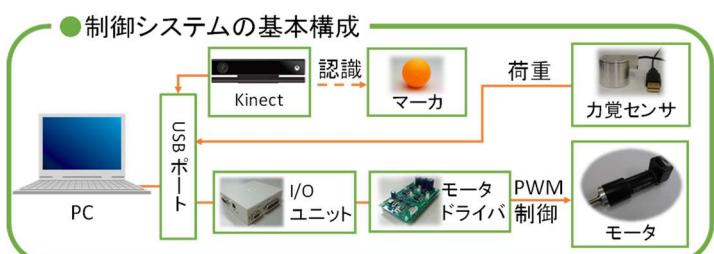


図1 制御システム



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：（公開記事の有無を記入願います）

名称・型番(メーカー)
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:	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)
--------	--

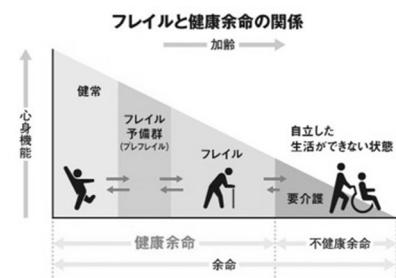
技術相談 提供可能技術:	
-----------------	--


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)。

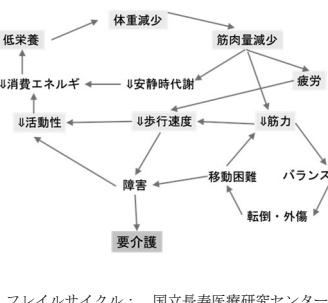
本研究では、フレイル患者・フレイル予備軍の方の筋力低下を抑制するために、筋力を詳しく調べる。具体的には、コンピュータ内に数学的に人体モデルを構築した筋骨格モデル解析(図3)を行う。様々な姿勢、動作形態などを変更したときに、関節や筋肉に発生する筋張力の大きさを調べることで、適切なリハビリテーション、トレーニング効果などを提案できると考えている。

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。



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



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

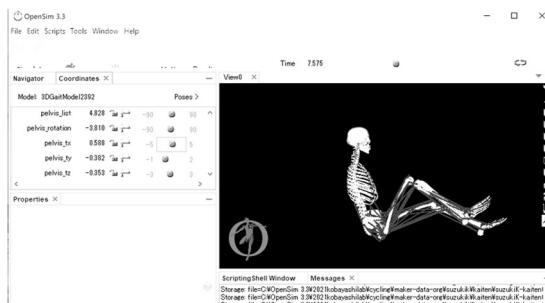


図3 筋骨格モデルによる自転車の解析



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： (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

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:	教授	学位:	工学修士
所属学会・協会:	日本機械学会, 精密工学会		
キーワード:	工作機械, チャック, 空気流, 熱移動, 可視化法, 数値解析, ドライ加工, セミドライ加工		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・チャック技術 ・機械装置設計と製作 ・可視化法と数値解析 		

研究内容: 空気の流れに注目した工作機械加工空間形状設計に関する研究

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

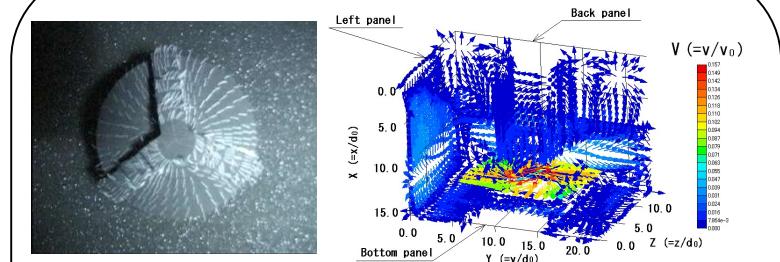


図1 タクト法による可視化

 (主軸回転数 n=5000⁻¹)

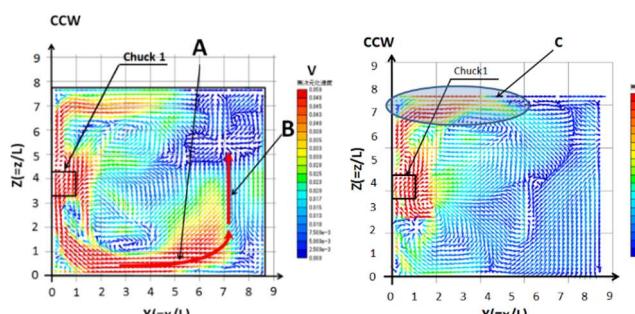
図2 MC 加工空間内の空気流

(数値解析による)

 ↓
 加工空間形状設計へ応用

応用事例

図3はCNC旋盤加工空間内の空気流挙動を示
しています。一般的な空間(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)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)まで到達します。一方、空気流
制御を施した空間(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:

名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:

極低温流体中で発生する伝熱・流動現象



氏名:	野澤 正和／NOZAWA Masakazu	E-mail:	nozawa@akita-nct.jp
職名:	准教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	日本機械学会, 日本伝熱学会, 日本混相流学会, 低温工学・超電導学会, 低温生物工学会		
キーワード:	低温工学, 超流動ヘリウム, 極低温混相流, 生体熱工学		
技術相談	<ul style="list-style-type: none"> ・超流動ヘリウム中で発生する熱流動現象(膜沸騰) ・熱ストレス下における生体組織の損傷・死滅過程 ・伝熱・流動現象の可視化観測技術 		
提供可能技術:			

研究内容: **極低温流体中で発生する伝熱・流動現象**

極低温流体は、液体ヘリウム、液体水素、液体窒素などがあり、超電導、宇宙工学、エネルギー、医療、食品の分野において主に冷媒として利用されている。機器の小型化や性能向上に対して、それに用いる極低温流体をより効率的に利用すべく検討がされてきている。極低温流体中では、その極限の状態から、常温の流体では見られない特異な現象が発生する。特に、ヘリウムは液化温度が最も低い(大気圧下で 4.2 K)元素であり、その状態図も非常に特徴あるものとなっている(図 1)。液体ヘリウムの特徴として、2 つの液体相が存在することが挙げられる。温度の高い領域(> 2.17 K)の液体相は、通常の粘性流体の方程式で記述できる常流動ヘリウム(He I)であるのに対し、温度の低い領域の液体相は、超流動ヘリウム(He II)と呼ばれ、いくつかの特異な性質を持つ流体となる。

He II の持つ性質として、サブミクロノオーダの狭隙も流動できるスーパーリークや優れた伝熱特性を持つ超熱伝導性が挙げられる。これらの性質を利用して加速器用の大型超電導磁石や衛星搭載用の赤外線観測機器の冷却に用いられてきた。しかし、これらの冷却に関しては経験的な側面が多く、熱負荷時の He II 中で発生する、膜沸騰現象(図 2)をはじめとした熱流動現象は十分に明らかにされていない。

He II をはじめとした極低温流体を効率的に利用するために、極低温環境下で発生する伝熱・流動現象を明らかにすることが必要となる。本研究では、冷媒としての極低温流体が熱負荷を受けた際の熱伝達特性と、それに伴う流体の挙動の関連性を明らかにすることを目的とし、極低温流体の新たな利用法についても検討していく。

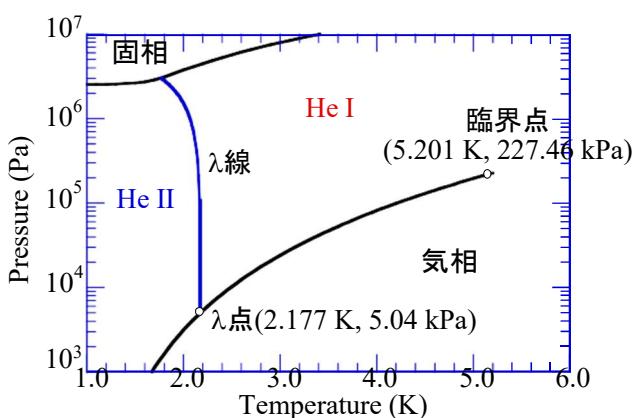


図 1. ヘリウムの状態図

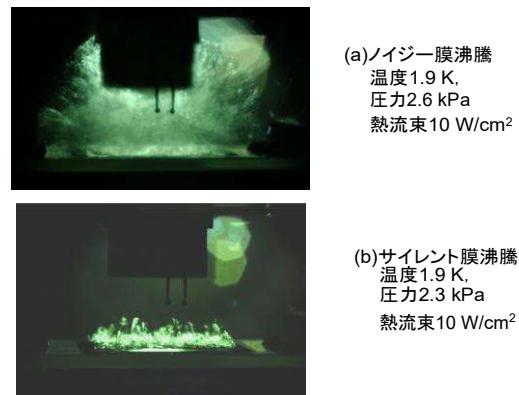


図 2. He II 中の膜沸騰現象

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

シリーレン可視化装置(溝尻光学工業所)	
ハイスピードカメラ・FASTCAM SA-X2(フォトロン)	
極低温環境用圧力センサ(PCB Piezotronics)	

研究タイトル:

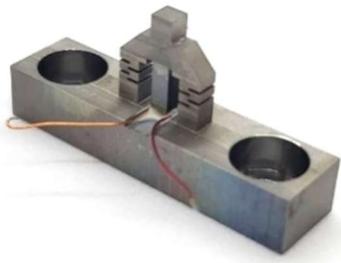
振動制御システムの開発



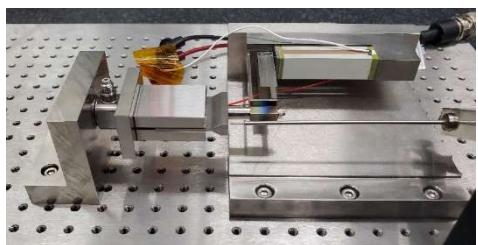
氏名:	櫻田 陽／ SAKURADA Akira	E-mail:	(公開を希望する場合のみ記入)
職名:	准教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	日本機械学会, 精密工学会, 日本 AEM 学会		
キーワード:	位置決め, 振動制御, 圧電素子, 粘弾性体, ロボット(リハビリテーション)システム制御		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> 精密位置決め機構(高速・高精度)に関するテーマ 振動抑制や平面減衰機構に関するテーマ ロボット(リハビリテーション)の制御システムに関するテーマ 		

研究内容:

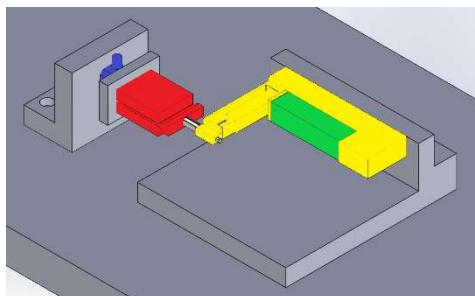
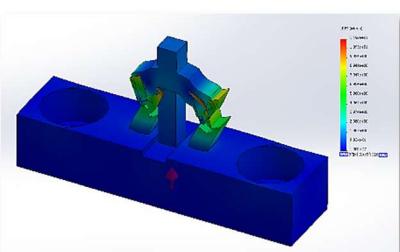
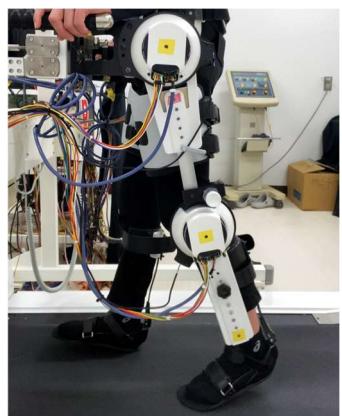
精密位置決め機構



振動制御+平面減衰機構



ロボット制御システム



これまで、光ファイバー式非接触変位計、レーザースケール、フォースセンサーを使用し、駆動源に圧電セラミクス、積層型圧電素子、位置と力をフィードバックする機構やシステムの研究を行ってきました。それらの研究に伴い、高速に振動する構造体の振動抑制およびダンパーや動作を制御するコントローラの応用展開を目指し、画像による侵入者検知や2次元センサを用いた障害物検出、関節角度等のセンサから姿勢推定およびリハビリテーションロボットの制御システムなど、異業種交流を積極的に進めたいと考えております。

提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

MTI-2100 (MTI Instruments Inc.)	FRA5097 (NF Corp.)
Kistler 5015A (Kistler)	RPLIDAR A2M8 (Seeed)
DSP MIS Seagull	

研究タイトル:

柔らかな物質の機械システムへの展開



氏名:	柳町／拓哉	E-mail:	yanagi@akita-nct.ac.jp
-----	-------	---------	------------------------

職名:	准教授	学位:	博士(理学)
所属学会・協会:	日本物理学会, 日本化学会		
キーワード:	ソフトマター, 破壊・摩擦, センシング		
技術相談	・ソフトマターの顕微鏡像観察		
提供可能技術:	・表面による分子制御		
	・摩擦・破壊の解析		
研究内容: ソフトマターにおける破壊・摩擦の解析

近年の燃料価格高騰に伴う輸送コストの増大は社会的な問題となっており、輸送機械の燃費向上は重要な課題といえます。燃費を向上するためには機械自体の軽量化や、摩擦によるエネルギーロスの削減を目指した研究・開発が欠かせません。当研究室ではこれらの開発目標に貢献するため、液晶や高分子などの“柔らかな物質(ソフトマター)”の機械への応用を目指した研究を進めます。

一例として、高分子からなる樹脂材料は軽量で高強度を実現できる素材として機械の軽量化を大きく進展させる可能性を持っています。その一方で、樹脂は温度などの使用環境に依存して脆性破壊から延性破壊まで様々な破壊の形態をとるため、大荷重を加えたときに安全性を保障することが困難です。

破壊や摩擦では、系のミクロな挙動が機械全体に影響を与えるため、材料の特性を分子レベルで議論することが不可欠です。当研究室では、これまでに液晶・高分子の研究で培ってきた分子ダイナミクスの解析と制御の技術を応用し、様々な機械システムで安全にソフトマター材料を使うための技術開発を行います。過去の観察例として液晶物質の顕微鏡像を図1に示します。分子の配向方向が画像の明暗として可視化されており、系のミクロな状態を知るために手がかりが得られます。

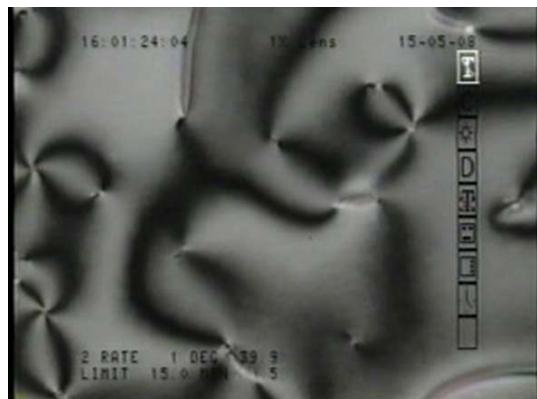


図1. 液晶の顕微鏡像。分子の向きによって明暗が分布。

提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

偏光観察ユニットつき低荷重引張試験機（自作）	

研究タイトル：

超音波振動を用いた精密加工技術の開発



氏名：	辻 尚史 ／ TSUJI Naofumi	E-mail：	tsuji@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, 砥粒加工学会, 精密工学会		
キーワード：	超音波振動切削, 精密加工, 超音波振動		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・超音波振動切削 ・超音波帯域の現象の計測および可視化 ・超音波振動装置の構築 ・精密機械加工技術 		

研究内容：超音波振動援用小径ドリル加工の研究

◎研究背景

内燃機関のインジェクターや半導体製造装置のシャワープレート、電子基板など、効能率な小径ドリル加工の需要が高まっています。しかし、これらは難削材と呼ばれる材料が用いられることが多く、工具寿命の著しい低下や折損などを招くことが問題となっております。

◎研究内容

これらの問題を解決するため、本研究では小径ドリル加工において超音波振動を援用した加工技術の開発を行っております。また、工具刃先を二次元切削モデル化し、超音波帯域の加工現象を実験的に究明することも試みています。

◎本技術の優位性

これまでに、工具回転と超音波振動による工具と被削材間の相対運動に基づいた加工理論を構築しました。実際に加工実験を行ったところ、食いつき性の向上や工具の摩耗抑制を確認しております。

◎予想される応用分野

AI ブームにより、半導体製造産業が非常に活況である昨今、製造装置だけではなく電子基盤についてもコア材変更などの大きな変革が生じようとしています。これから現れる新たな材料にも対応可能な技術と考えています。

◎おわりに

これまで技術職員として業務に従事し、マシニングセンタを中心とした精密加工技術のノウハウを蓄積してきました。『無いものは自ら作る』をモットーに、超音波振動装置についてももちろんのこと、大半の装置の設計・製作を自らの手で行って参りました。超音波振動を用いた研究として、ドリル加工の他にもテクスチャリング技術の開発や、食品加工への応用にも取り組んでおります。研究活動は学生の育成とともに「産業界への実装」「地域貢献」「研究成果の発信」を念頭に行っております。ぜひとも、お気軽にご相談いただければ幸いです。

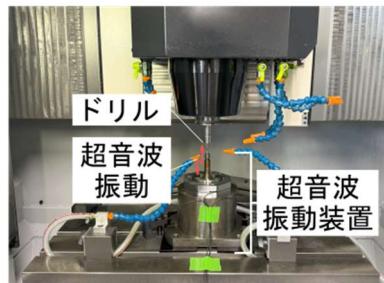


図 マシニングセンタ内に設置した超音波振動装置



図 超音波振動ホーン(内製)

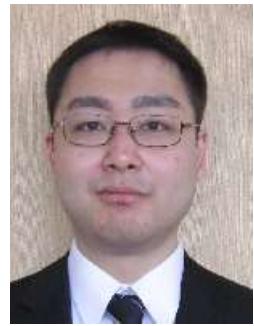
提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

バイポーラ電源 (NF 回路設計ブロック HSA42052)	
レーザードップラー振動計 (小野測器 LV-1800)	
3成分切削力計(Kistler 9129AA)	
デジタルマイクロスコープ (Keyence VHX-8000)	

研究タイトル：

薄膜配線の高信頼化と最適設計



氏名：	佐々木崇紘／SASAKI Takahiro	E-mail：	sasaki@akita-nct.ac.jp
職名：	助教	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	日本機械学会		
キーワード：	薄膜配線、腐食推定、伝熱解析		
技術相談 提供可能技術：	・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：（公開記事の有無を付記願います）

名称・型番(メーカー)

特に無し	

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: 特任教授 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。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いす

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:
名称・型番(メーカー)

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: 高効率高品質電力供給システムの開発と応用

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。

○外乱オブザーバを用いた完全独立制御による並列/直列インバータシステム

太陽光発電やバッテリーなどを組み合わせて, 電源設備の十分でない工事現場や農場などで電源機器を有効に活用する用途が増加している。特に工事現場では電動工作機械が増えている一方で, 排ガスや騒音などの作業環境面での影響を考慮してその需要は急増している。その際, 電源となるインバータシステムは信頼性が高く, 負荷の増加にも簡単にに対応し, UPS 程の信頼性は不要でも商用電源並みの高品質が求められる。提案する単相並列インバータシステムは出力端子を並列接続するだけで出力容量の増加に対応する。また, 並列接続する各インバータは各々外乱オブザーバを用いて負荷を推定することで, 並列インバータ間での並列動作のための共通信号線を必要としない信頼性の高いシステム構成となっている。本研究では並列システムだけでなく, 欧米の高電圧機器にも対応する直列インバータシステムにも展開する。

(参考文献:令和 6 年度, 第 13 回再生可能エネルギーとその応用に関する国際会議 ICRERA2024, PS1-7, 科研費 R7 ~R9, 25K07726)

○ロスレススナバを組み入れたインターリープ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プ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: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

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@akita-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、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：アンテナおよび誘電体レンズの最適化設計

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、複雑な条件の設計も可能です。

また、アンテナ用誘電体レンズの構造設計にトポロジー最適化を導入しています。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。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も可能になります。

研究の詳細は下記ページを参考にしてください。

伊藤研究室 HP <https://www2.akita-nct.ac.jp/itok/index.html>

【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 μ GA(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イ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)。

【設計例2 誘電体レンズ形状のトポロジー最適化】

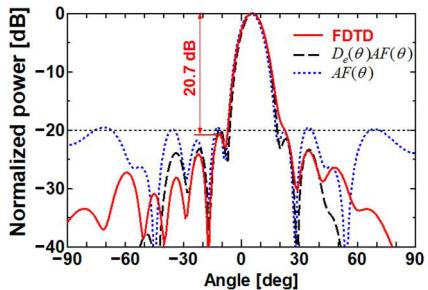
誘電体レンズをアンテナに装荷することにより、主ビームのビーム幅を広く(広角化)、または狭く(狭角化)する技術について研究しています。3次元トポロジー最適化を導入することにより、設計者の知見に依存しない誘電体レンズの形状設計が可能になります。正規化ガウス関数ネットワーク(NGnet)を用いることにより、従来よりも収束効果の高いレンズの設計ができます。複雑な構造ですが3Dプリンタによる試作も可能です(図2参照)。

提供可能な設備・機器：(公開記事の有無を付記願います)

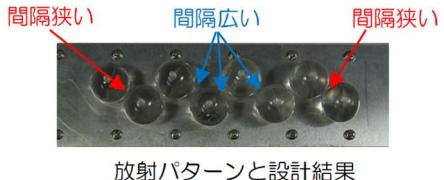
名称・型番(メーカー)

電波暗室	3Dプリンタ(MUTOH社製、他)
コンパクトレンジ(12GHz帯/76GHz帯共用)	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)
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	

設計例（低サイドローブ設計）
目的関数はサイドローブ比-20dB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

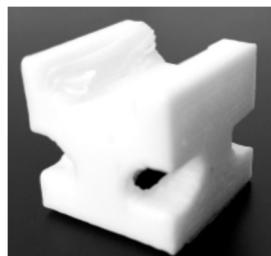


図2 トポロジー最適化レンズ
(主ビームのビーム幅の狭角化)

研究タイトル：

液晶を用いたミリ波帯制御デバイスに関する研究



氏名：	田中 将樹 ／ TANAKA Masaki	E-mail：	tanaka@akita-nct.ac.jp
-----	-----------------------	---------	------------------------

職名：	教授	学位：	博士(工学)
-----	----	-----	--------

所属学会・協会：	電子情報通信学会, 応用物理学会
----------	------------------

キーワード：	ミリ波, 液晶, レンズアンテナ
--------	------------------

技術相談	・ミリ波帯の計測
------	----------

提供可能技術：	・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制御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が小さいことから、数波長程度の比較的大きな実効長を有するデバイスに適用することが可能である。一般に、ミリ波領域は直進性が強く光学的な手法を適用することが可能であることは良く知られており、プリズムやレンズ等の準光学的なデバイスを構成できる。本研究ではネマティック液晶の電気光学効果をミリ波領域に適用し、準光学的なミリ波帯制御デバイスを開発することを目的として、ミリ波帯における積層型液晶レンズやフレネル型レンズ、メタサーフェス等を提案する。

液晶を駆動するための電極材料として、導電性高分子であるポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリスチレンスルホン酸(PEDOT/PSS)膜を採用した。図1はガラス、樹脂基板上に製膜したPEDOT/PSS膜の75GHzミリ波に対する透過率を示す。基板による違いはほとんどなく概ね30~50%程度のミリ波透過率が得られている。図2は、サブ波長オーダの格子周期を持つ積層型液晶レンズおよびフレネルゾーンプレート型液晶レンズのセル構造を示す。FDTD法によるシミュレーションにより、誘電体(液晶)の誘電率の変化によってミリ波の収束効果が得られたことから、各パラメータの最適化を行って素子の設計および試作を行っている。

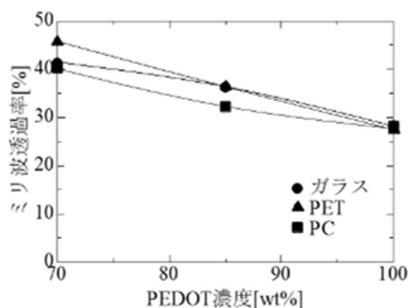


図1 導電性高分子のミリ波透過率

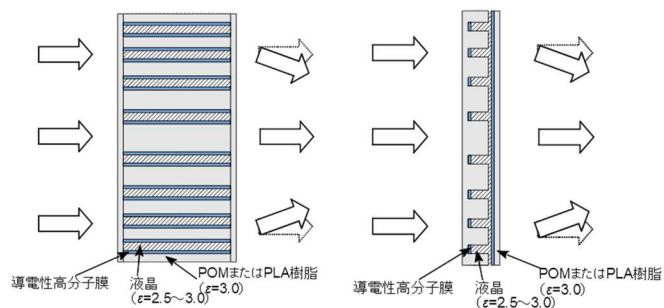


図2 液晶レンズのセル構造

提供可能な設備・機器：

(公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

極数切換誘導電動機の特性算定に関する研究



氏名：	山崎博之／YAMAZAKI Hiroyuki	E-mail：	eyama@akita-nct.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	電気学会, IEEE		
キーワード：	電気機械変換工学, 誘導電動機, 極数切換, 空間高調波		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・誘導電動機の特性測定技術 ・電気機械統一理論による、誘導電動機等解析法 		

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こと、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：

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:

流体アニメーション制作システム



氏名:	竹下 大樹 / TAKESHITA Daiki	E-mail:	take@akita-nct.ac.jp
職名:	准教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	芸術科学会		
キーワード:	コンピュータグラフィックス, アニメーション, 流体アニメーション		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータグラフィックス ・アニメーション ・流体アニメーション 		

研究内容: 流体アニメーション制作システム

流体のビジュアルシミュレーションを用い煙、爆発、水のアニメーション制作手法に関する研究を中心に行ってています。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 Fluids という計算モデルに Vorticity Confinement という渦度を強化する手法を実装した格子法によるビジュアルシミュレーションを用いました。爆発と水の CG には粒子法を用いています。気体のアニメーションに粒子法を用いた研究例は多くありません。爆発のビジュアルシミュレーションには圧力勾配の計算を粒子間に働く斥力を仮定することで近似計算した独自の計算モデルを用いており、計算量は従来手法よりも軽減されています。水のビジュアルシミュレーションには Position Based Fluids と呼ばれる計算モデルを採用しました。こちらの手法は Stable Fluids と並び、CG の分野では著名な計算モデルです。煙と水の CG の画像生成には OpenGL を用いており、爆発の CG については POV-Ray というフリーソフトを用いました。水の CG のプログラムについては OpenMP による並列化処理を行っています。

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。

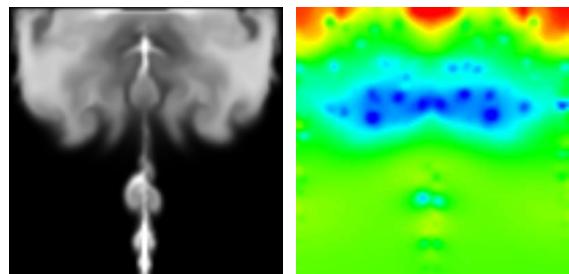


図 1. 煙の CG(右図は圧力場)

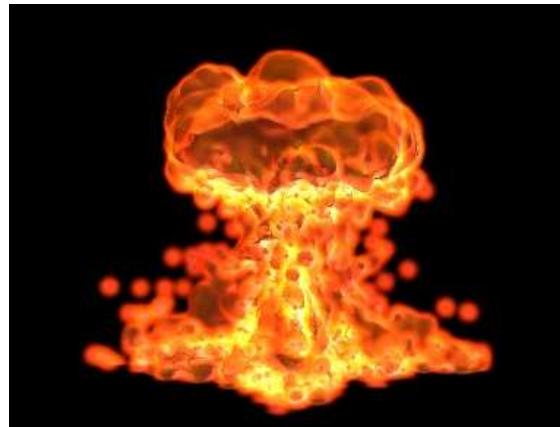


図 2. 爆発の CG

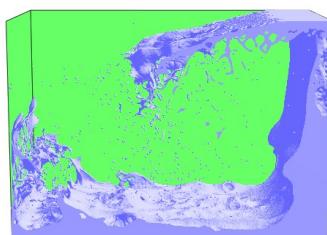


図 3. 水の CG

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

高輝度・高品質電子ビームの生成と計測



氏名：	坂本 文人／Fumito Sakamoto	E-mail：	saka@akita-nct.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	日本加速器学会, ビーム物理研究会, 日本原子力学会 他		
キーワード：	原子力工学, 加速器工学, 自由電子レーザ, 放射光, 荷電粒子と電磁場のシミュレーション		
技術相談 提供可能技術：	加速器工学, レーザ, 電磁場のシミュレーション		

研究内容：次世代コヒーレント放射光源の開発

コヒーレント高調波発生 (Coherent Harmonic Generation : CHG)

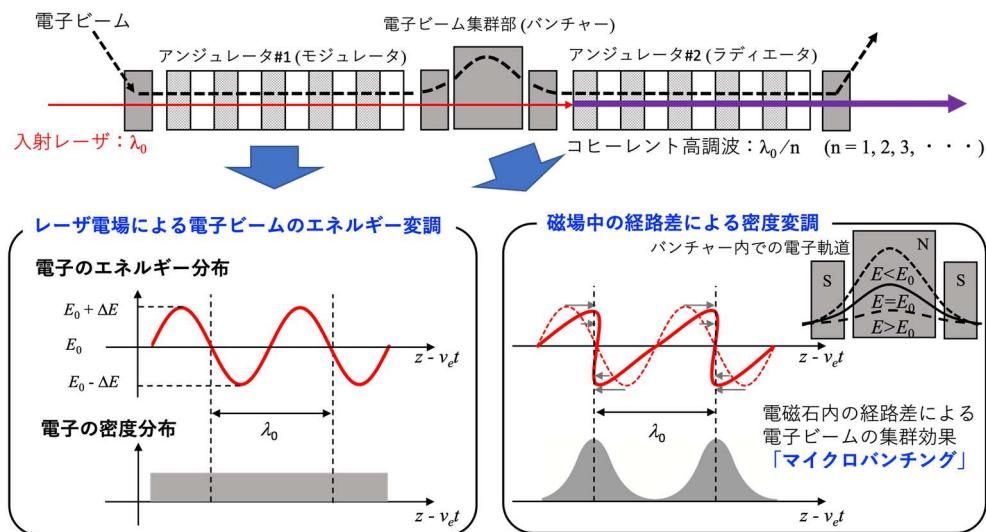


図1 加速器からの高エネルギー電子ビームと周期磁場(アンジュレータ)を用いたコヒーレント放射光の発生

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

提供可能な設備・機器：(公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

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)	レーザ温度計
オシロスコープ	ダイポール電磁石(自作, 最大 2 T)
光電子増倍管	
高感度 CCD カメラ	

研究タイトル:

自律再構成ハードウェアシステムの構築



氏名:	菅原 英子／SUGAWARA Eiko	E-mail:	ume56@akita-nct.ac.jp
職名:	准教授	学位:	博士(情報科学)
所属学会・協会:	電子情報通信学会		
キーワード:	自律再構成、故障補償、ディジタル回路設計		
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。

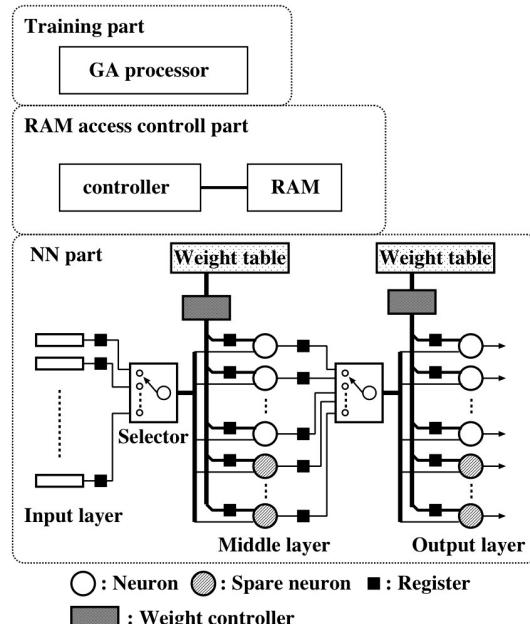


図 1 階層型ニューラルネットワークシステムの概要

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

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：

人工知能を用いた脳活動パターンの分析



氏名：	カラベス アンドラデ エドアルド / CARABEZ ANDRADE EDUARDO	E-mail：	carabez@akita-nct.ac.jp
-----	---	---------	-------------------------

職名：	講師	学位：	博士
-----	----	-----	----

所属学会・協会：	
----------	--

キーワード：	パターン認識、人工知能、ニューラルネットワーク、深層学習、機械学習
--------	-----------------------------------

技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・畳み込みニューラルネットワーク ・ブレインコンピュータインターフェース ・事象関連電位
-----------------	--

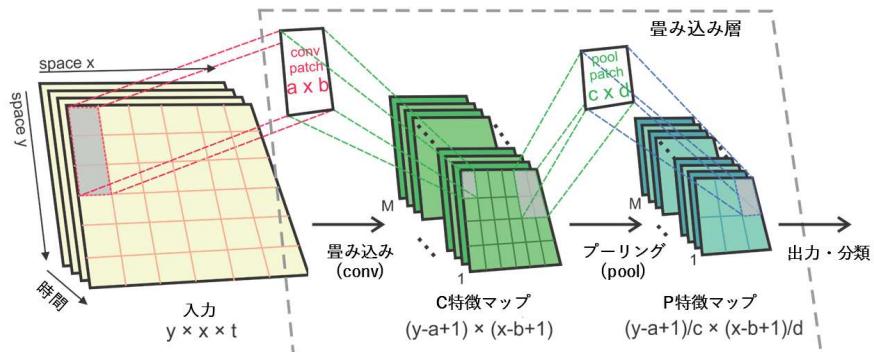
研究内容：

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す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。

畳み込みニューラルネットワーク



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ーフェース(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： (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

生体信号の分析と応用



氏名：佐藤 貴紀 ／ SATO Takanori E-mail：takanori@akita-nct.ac.jp

職名：講師 学位：博士（工学）

所属学会・協会：

キーワード：生体信号、信号処理、多変量解析、パターン認識、人工知能

技術相談：・機能的近赤外分光法を用いた実験・計測

提供可能技術：・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。

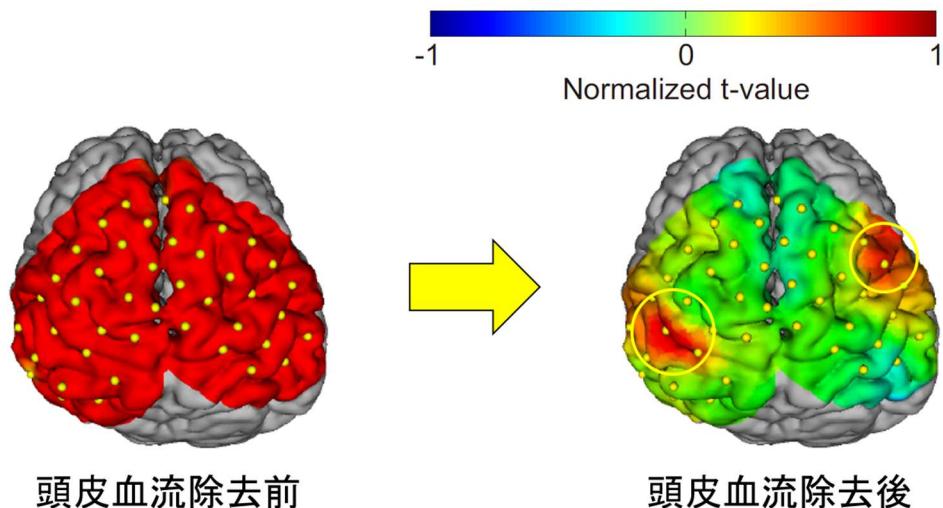


図 右手運動時の fNIRS 信号への提案手法の適用結果

提供可能な設備・機器：（公開記事の有無を記入願います）

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

大規模電磁界解析手法の高速化と高精度化



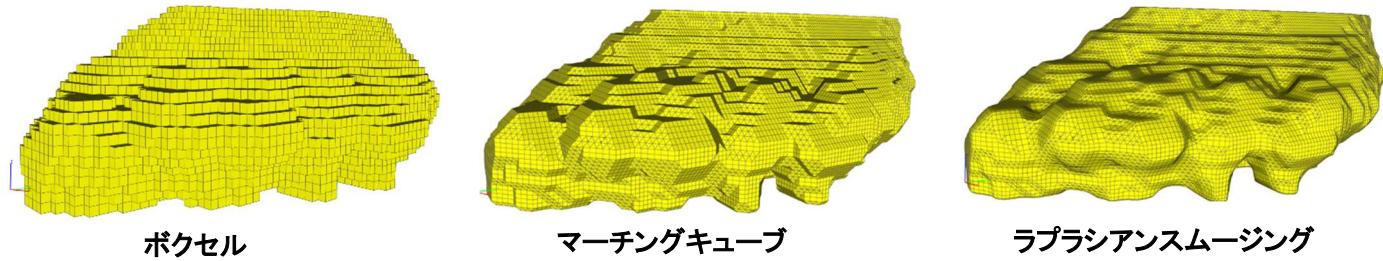
氏名：	野村政宗／NOMURA Masamune	E-mail：	nomumasa@akita-nct.ac.jp
職名：	助教	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	電子情報通信学会、日本シミュレーション学会		
キーワード：	計算科学、数値人体モデル、電磁界解析、並列計算、メッシュスムージング、線形代数ソルバ		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・並列計算 ・メッシュスムージング ・領域分割法 ・ADVENTURE・UG4による大規模計算 		

研究内容： 数値人体モデルを用いた静電界解析の高精度化と高速化の両立

電磁環境下に曝される人体内部の影響を調べるために、1辺2mmのボクセルで人体を近似した数値人体モデルを用いて多くの研究が行われています。本数値人体モデルにおいて、皮膚や脂肪などの異材境界は、ボクセル近似のため本来曲面のものに対して、階段状に近似されます。数値人体モデルを用いた電磁界解析の際、この階段境界の角点で電界強度が過剰に評価される誤差が発生します（これを階段近似誤差と呼びます）。本研究ではこの階段近似誤差を解消するため、階段を滑らかにするメッシュスムージングを導入し、また、メッシュスムージングで増加する計算時間に対応するため、線形代数ソルバとして、混合要素に対応した幾何マルチグリッド法を開発します。

(I) マーチングキューブ法とラプラシアンスムージングを用いたメッシュスムージング

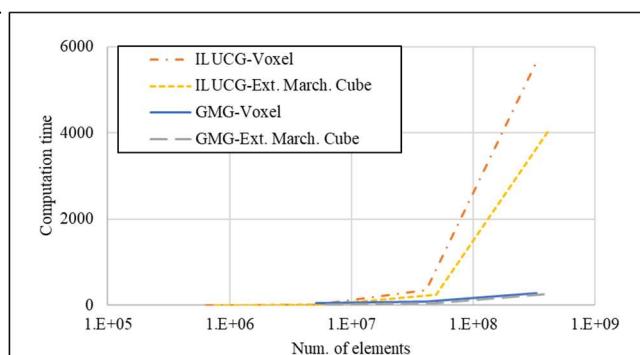
本研究では、コンピュータグラフィックスの技術で用いられるマーチングキューブ法を応用し、階段境界の90°の角点を135°にスムージングします。また、マーチングキューブ法を適用した人体モデルの上から角点の節点移動によるスムージング手法であるラプラシアンスムージングを適用する2段階スムージングを行います。数値人体モデルの左足部分のスムージング結果を下図に示します。このようにスムージングを行うことで電磁界解析の高精度化を図ります。



(II) スムージングモデルへの幾何マルチグリッド法の適用

本研究では、メッシュスムージングによって増大する要素数に起因する計算時間の問題に対応するため、混合要素からなるメッシュスムージング人体モデルに幾何マルチグリッド法の適用を行います。以下に人体モデルにおける幾何マルチグリッド法適用結果を示します。下図の結果は、幾何マルチグリッド法とILUCG法の要素数ごとの計算時間を示しており、結果からILUCG法に比べて開発した幾何マルチグリッド法は、要素数ごとの計算時間増を抑えることができており、大規模問題への有効性を示すことが出来ました。また、幾何マルチグリッド法はILUCG法に比べて約1時間の高速化を達成できました。

このように、本研究では他の領域で有効である手法を数値計算の分野に取り入れたり、または、全く新しい手法を提案したりしながら電磁界解析の高精度化・高速化を図っていきます。



提供可能な設備・機器：（公開記事の有無を付記願います）

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:

電力化社会を支えるモータ駆動システムの開発研究



氏名: 小林勇斗／KOBAYASHI Yuto **E-mail:** Yuto-k@akita-nct.ac.jp

職名: 助教 **学位:** 博士

所属学会・協会: 電気学会, IEEE

キーワード: モータドライブ、インバータ、モーションコントロール

技術相談
提供可能技術:

- ・モータ駆動システム
- ・インバータ制御
- ・モーションコントロール

研究内容: 高性能化を実現するモータ駆動システムの制御手法に関する検討

インバータとモータにより構成されるモータ駆動システムは、今日の電力化社会における動力として不可欠ですが、社会実装のためには導入コストを下げる必要があります。システムの小型・低コスト化が求められています。加えて、ロボットなどモータを要素として持つ装置は、モータ単体の性能が全体の性能を左右します。そのため本研究では、モノをそのままに性能を改善するため「制御」を軸としています。モータを負荷としてインバータに接続することで得られる特徴に着目し、機電一体のシステムとして制御を施すことでモータ駆動システムの高性能化を目指します。

○低歪み・高効率なモータドライブ向けインバータ制御

電力消費の半分以上を占めるモータは、工場のベルトコンベアや電車など幅広い場所で使用されている。そのためモータ駆動システム全体の電力損失も問題視されている。損失として、インバータのスイッチング動作による損失やモータ巻線による銅損・鉄損が挙げられるが、モータに関わる後者は材料の改良など導入コストがかかる一方、スイッチング損失はインバータ制御により容易に改善可能である。本研究では、モータが誘導性負荷であるため高周波スイッチングしても電流品質は殆どかわらない特徴を利用し、そのようなスイッチングを排除するようにインバータを制御することで電流品質を保ちながらスイッチング損失を低減する手法を検討する。本手法は変調器として機能し、またモータパラメータを必要としないことから、あらゆるモータ・制御系に適用可能である。

(参考文献: 電気学会英文論文誌 D, vol. 11, no. 3, pp. 494–505 など)

○電磁ノイズを抑制する車載空調向けモータドライブシステム

近年、電気自動車やハイブリッド車の普及により車載空調用コンプレッサの電動化が進んでいる。一方、車には多くの電装品が存在するため、インバータのスイッチング動作により発生する電磁ノイズの抑制が必須である。一般に電磁ノイズ抑制用のフィルタが挿入されるが、サイズ・コストが増大する。コンプレッサの電動化はエンジンに直結され駆動する機械式を置き換える形で進んでいるため、このサイズ・コストの増大が問題となる。このような背景から、インバータのスイッチング動作を工夫することで電磁ノイズの発生を抑制する手法が盛んに検討されている。しかしながら、制約としてモータの運転領域が狭まる問題があり、空調機能が低下する欠点がある。そこで本研究では、従来考慮されていなかった電磁ノイズ抑制手法の非線形変調領域および過変調領域を積極的に利用する手法を検討する。電圧波形が歪むため高精度なトルク制御はできないが、この歪みをモータの電流制御器に帰還させることで抑圧することで車載空調に必要な運転領域を十分確保できる。故に空調機能を保つつづ追加素子・回路なしに電磁ノイズの低減に貢献する。

(参考文献: 電気学会英文論文誌 D, Advance online publication (2023/10/11 現在) など)

提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

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:	榎秀次郎／SAKAKI Shujiro	E-mail:	sakaki@akita-nct.ac.jp
職名:	教授	学位:	博士(学術)
所属学会・協会:	高分子学会, 日本化学会		
キーワード:	高分子, 機能性高分子, 酵素, 検知, 臨床診断		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・高分子合成, 高分子物性評価技術 ・酵素の有効利用技術 ・有害物質の分解 ・臨床診断, 臨床検査 		

研究内容:

<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、纖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: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

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：

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：	教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	化学工学会, 日本セラミックス協会, 日本工学教育協会		
キーワード：	酸化物セラミックス, 液相合成法		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・酸化亜鉛微粒子ならびに酸化亜鉛膜の調製と評価 ・酸化チタン微粒子ならびに酸化チタン膜の調製と評価 ・ 		

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。

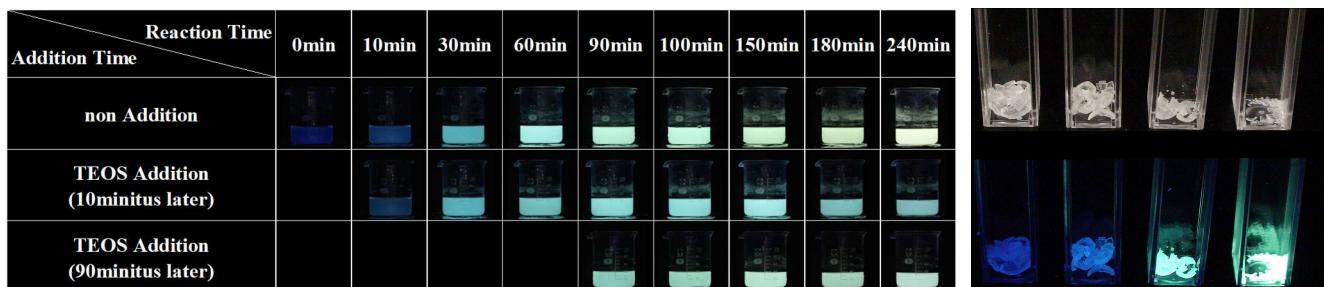


図1 酸化亜鉛複合材料の調製

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

紫外・可視分光光度計 V-515 (日本分光) (公開記事なし)	

研究タイトル：

固体材料・複合材料のナノ構造・界面機能性制御



氏名：	丸山 耕一／マルヤマ コウイチ	E-mail：	maruko@akita-nct.jp
職名：	教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	日本応用物理学会、日本表面真空学会、日本物理学会、日本磁気学会、米国電気化学会		
キーワード：	磁性体、誘電体、導電性高分子、磁気工学、複合材料、応力センサー、光学・放射光実験、電気化学実験		
技術相談	・材料合成(各種めっき法、ゾルゲル法、マイクロプローブによる液中成長) ・材料評価(磁気光学、電気光学、電気化学計測、X線・放射光実験)		

研究内容：
研究領域

- (1) 磁性体(金属、酸化物)、誘電体(酸化物)、半導体(導電性高分子)の薄膜や微粒子を合成
- (2) 複合材料等の異種相の界面に発現する現象を材料機能性へ応用する研究
- (3) 雷耐性素材、応力センサー等をFRP(繊維強化プラスチック)等と複合する構造・機能性の制御
- (4) 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、

- (1) 3Dプリンターによるセンサー等の素材製造・設計
- (2) 電気伝導と熱伝導の制御による導電性接着剤、複合材料の雷耐性制御
- (3) 可視光・近赤外光領域の、磁気光学効果・電気光学効果を光の旋光性や強度を計測するハードとソフトのシステムの構築
- (4) 高分子等凝縮系物質の複屈折特性を可視化するための偏光レーザ干渉法、表面プラズモン分光(SPR)法計測システムの構築
- (5) マルチフェロイック材料の磁気分極、電気分極に基づく、磁歪効果、誘電歪、圧電歪等を制御する機能性材料開発
- (6) 各種電気化学計測(i-V計測、QCM計測、EIS計測)法と、各種マイクロプローブ計測(STM、AFM、MFM、EFM)法とにより、金属、酸化物、高分子、およびこれらの複合体のナノ領域の電極反応と、ピエゾ応答による誘電体の電気分極反転との制御
- (7) XRD(X線回折)法による、結晶構造解析に加え、KEK や SPring-8 などの放射光実験施設での、XMCD(X線磁気円二色性)実験、XRMS(X線共鳴磁気散乱)実験

提供可能な研究・技術の根拠となる成果

特許第7116958、特許第6811474、特許第6757973、特許第6404065

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, et 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、Fe77.8Si8.8B13.2C0.2/Fe80Si7B132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：
名称・型番(メーカー)

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)

研究タイトル:


氏名:	石塚 真治	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、日本化学会		
キーワード:	表面反応、化学蒸着、電子分光、表面組成解析、表面形状解析		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・工業電極材料の耐食性試験 ・酸化マンガン(IV)の電解析出 ・Pd触媒を用いない無電解ニッケルメッキ法 		

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: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

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@ipc.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: ・塩化揮発法による二次資源からの金属分離 ・組成分析

提供可能技術: ・液相還元によるナノ材料合成

研究内容: 金属二次資源の化学形態解明と組成変化を利用した分離精製技術の開発

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

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

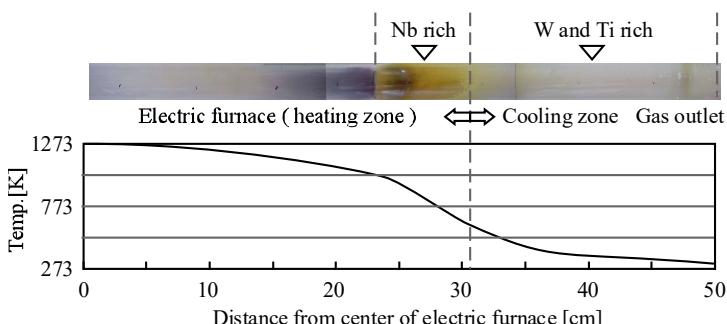


Fig. 1 Color distribution of volatiles in the reactor tube during chlorination
(WCR - Cl₂ system, terminal temp.: 1273 K, holding time : 0 h)

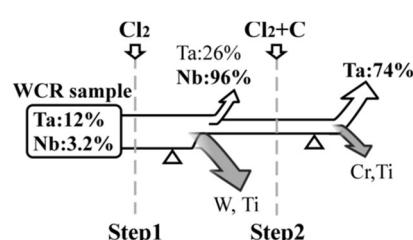


Fig. 2 Elemental distribution in the two step chlorination of WCR sample
(△: separation of rare metals in cooling section)

【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:
名称・型番(メーカー)

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

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



微生物が生産する二次代謝産物の生合成機構の解明

氏名：	野池 基義／NOIKE Motoyoshi	E-mail：	noike@akita-nct.ac.jp
-----	-----------------------	---------	-----------------------

職名：	准教授	学位：	博士(工学)
-----	-----	-----	--------

所属学会・協会：	日本農芸化学会
----------	---------

キーワード：	酵素、微生物の二次代謝産物、イソプレノイド
--------	-----------------------

技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・酵素の機能解析 ・微生物の二次代謝産物の生合成機構の解明 ・糸状菌を用いた有用物質の生産
-----------------	---

研究内容：

放線菌や糸状菌は、抗生素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素質、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⁾

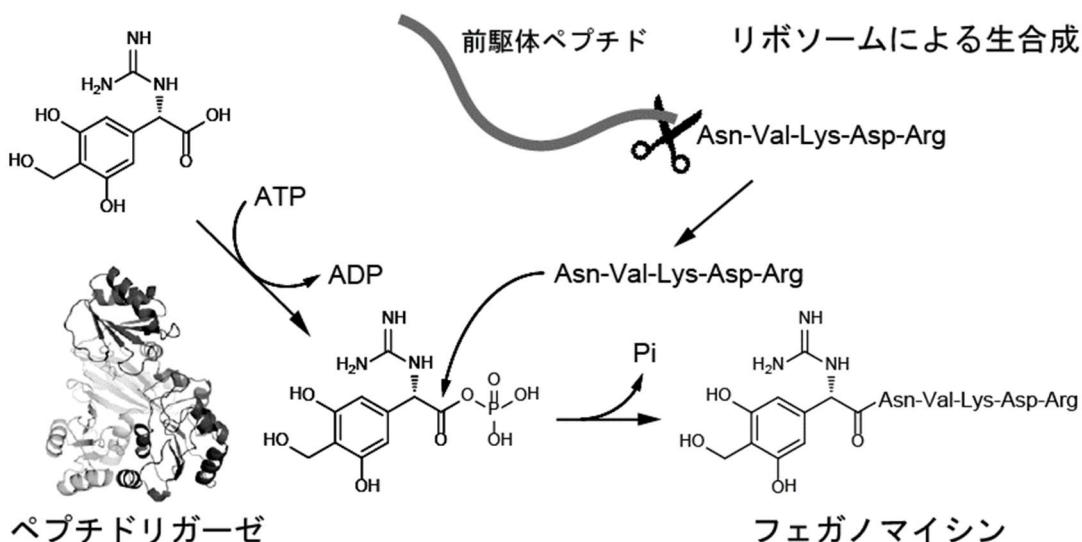


図 フェガノマイシンの生合成機構

【参考文献】

1) Noike, M et al. *Nature Chemical Biology*, 11, 71–76 (2015)

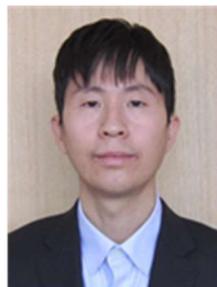
2) Noike, M et al. *PLoS ONE*, 7, e42090 (2012)

提供可能な設備・機器： (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:

水電解による水素製造用電極材料の開発



氏名:	趙 明 ／ ZHAO Ming	E-mail:	(公開を希望する場合のみ記入)
職名:	准教授	学位:	博士(理学)
所属学会・協会:	日本化学会、触媒学会		
キーワード:	水素、水電解、ナノ材料、貴金属、触媒		
技術相談	<ul style="list-style-type: none"> ・水素製造用電極材料の合成技術 ・多孔質金属材料の合成技術 ・非結晶質(アモルファス)ナノ材料の合成技術 ・水素化反応用ナノ触媒の開発 		
提供可能技術:			

研究内容:

現在、私の研究は主に貴金属を含む遷移金属系ナノ材料の開発と、それらを触媒および電極材料としての応用に焦点を当てている。独自開発した合成技術を用いて、様々な構造を有する多孔質金属材料やアモルファス材料(非晶質材料)を作成された。これらの材料は、電気分解、触媒、および次世代電池などの幅広い分野での応用を期待される。

「再生不可能な化石燃料への依存により、エネルギー危機が深刻化している。水素ガスなどの再生可能エネルギー源の開発が注目されています。私の研究では、水素製造の商業化に向けた高効率かつ耐久性の高い電極触媒の開発にも取り組んでいます。特に、水分子の解離を加速し、電極材料表面での水素吸着を弱めるために、構造や組成の異なる金属ナノ材料を設計し、アルカリ性および純水中での水素製造技術を注力しています。

また、合成された金属ナノ材料は、水素化反応や還元反応などにおいても優れた触媒性能を示している。

提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:

新規澱粉構造米の開発と育種



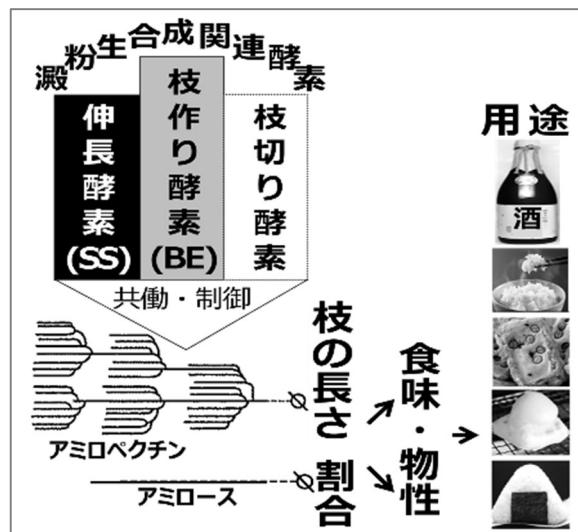
氏名:	クロツツ尚子／ CROFTS Naoko	E-mail:	ncrofts@akita-nct.ac.jp
職名:	准教授	学位:	博士
所属学会・協会:	日本応用糖質科学会		
キーワード:	イネ, 淀粉, 育種		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・イネの育種 ・澱粉生合成 ・澱粉構造解析 ・種子貯蔵タンパク質 		

研究内容: 新規澱粉構造米の開発と育種

澱粉は米の主成分であり、直鎖のアミロースと多分岐構造を持つアミロペクチンで構成されている。アミロースとアミロペクチンの割合やアミロペクチン構造の違いが米の食味・消化性・用途を左右する。米の澱粉構造がどのように制御されているのか、そのメカニズムを明らかにすることを目的として、秋田県立大学 植物生理研究室 藤田直子教授とともに澱粉生合成酵素が欠失したイネ変異体を用いて以下の研究を行っている。

アミロース含量が高く、アミロペクチンの分岐鎖が長い澱粉は、難消化性を示し、整腸作用・血糖値上昇抑制効果があるため、これらを多く含む米の作出が求められている。澱粉生合成に関わる複数の遺伝子の強弱有無や塩基多型によって、アミロース含量や難消化性澱粉含量を制御できることを見出した。戻し交配により開花時期・種子サイズ・収量などの農業形質を改善した系統は品種登録され、普及に向けて種類の増産が進んでおり、米粉うどん・米粉パン・味噌・甘酒などの商品化も行われている。

一方で、アミロペクチンの分岐鎖が短い米は糊化しやすく、老化しにくいことが明らかになった。また、ウルチ米だけでなく、モチ米もアミロペクチン分岐鎖の長さによって、餅の粘弹性や食味を制御できることが明らかになりつつある。糯米の澱粉構造と物性の関係を明確にするとともに、製菓適性について明確にしようとしている。



提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:

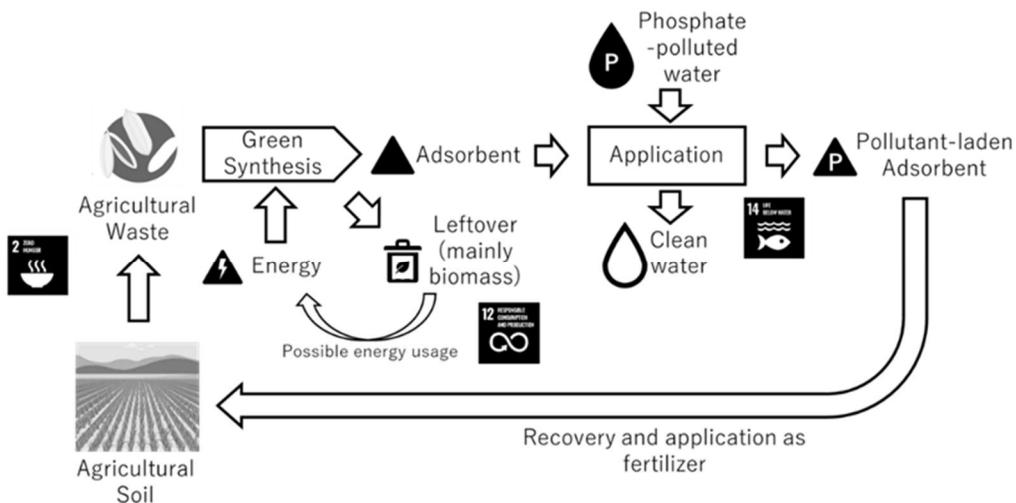
もみ殻のリン吸着材としての有効利用



氏名:	ウイナルト クルニアワン / Winarto KURNIAWAN	E-mail:	winarto@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、石油学会、日本材料科学会		
キーワード:	化学工学、反応工学、触媒・吸着材、環境保全技術		
技術相談 提供可能技術:	・汚染物質の除去・回収 ・化学反応のモデル化 ・廃棄物の有効利用		

研究内容:

もみ殻は農業廃棄物の一つであり、年間約 1.2 億トン排出されている。適切な処理を行わない限り、その大量のもみ殻ごみが深刻な問題を引き起こす。これまでにも様々な対策が提案されてきたが、土壌養分循環の観点から、もみ殻を土壤に還す対策が最も適切な方法と考えられる。従来もみ殻は灰にして肥料として利用してきた。しかしながら、もみ殻灰の作成方法である野焼きでは、①粒子状物質(PM)排出による大気汚染が重大な環境・健康問題を引き起こすことに加えて、②もみ殻には肥料の三要素、特にリンの含有量が低いため、そのまま肥料として使用するのは効率的ではない。一方、リンは水環境において赤潮やアオコを引き起こす富栄養化物質のため、下水に流れていぐリンを除去・回収してきた。回収したリンを肥料として利用すれば、リン資源の循環を達成できるが、肥料としての利用には課題はまだ残っている。まず、③回収したリンのコストが従来の化学肥料より高いことである。さらに、現在の回収プロセスでは、回収したリンはいずれも水に溶けにくい“ク溶性リン”(2%のクエン酸溶液に溶けるリン酸成分)であり、緩効性肥料に向いているが、稲のような一年生植物には肥効が速いことが重要であり、④水に溶けやすいリンが必要である。



本研究では、以上述べたもみ殻の肥料としての利用問題および回収したリンの肥料としての利用課題の同時解決を目指す。方法として、もみ殻を用いてリン吸着材を合成し下水などに流れていぐリンを回収し、吸着材とともに肥料として土壤に還すことである。特にリンの肥料としての利用課題を解決するには、リン選択性の高い物理吸着材が必要である。現段階では、その吸着材を開発するための合成条件について検討している。将来的には、回収したリンと吸着材の肥料としての性能の評価も行う予定である。

提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

有機合成による新規材料開発とその応用



氏名：	船木憲治／FUNAKI Kenji	E-mail：	funaki@akita-nct.ac.jp
職名：	講師	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	日本化学会, 有機合成化学協会		
キーワード：	有機合成, 触媒反応, セルロースナノファイバー, イオン液体		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・有機化合物の合成手法の提案および構造解析 ・セルロースナノファイバー ・イオン液体 ・遷移金属錯体 		

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～100 nm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。

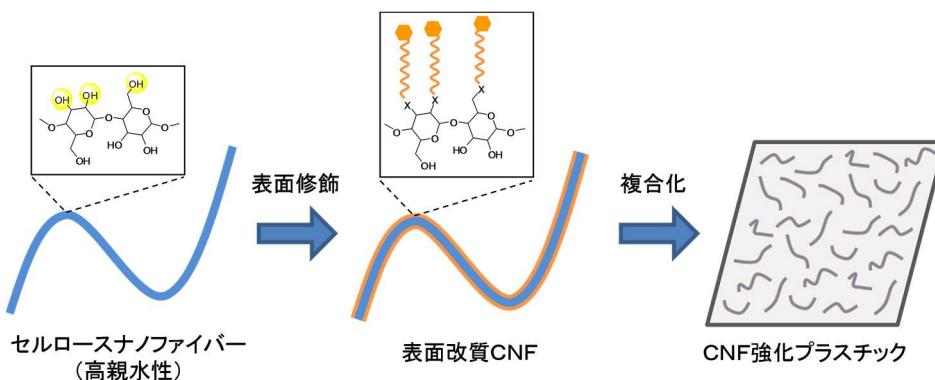


図1. CNF表面修飾を用いた応用に関する概略図

提供可能な設備・機器：（公開記事の有無を記入願います）

名称・型番(メーカー)

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:	嘱託教授	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	・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		

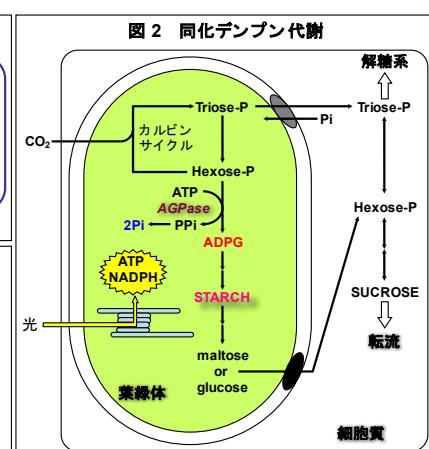
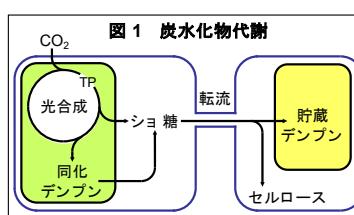
研究内容: デンプン生合成関連酵素の機能改変と植物生産性向上への応用

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。


提供可能な設備・機器:
名称・型番(メーカー)

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:

建築都市・歴史観光のコミュニティDXデザイン



氏名:	井上誠／INOUE Makoto	E-mail:	inoue[at]akita-nct.ac.jp
職名:	教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	日本建築学会, 人工知能学会, IEEE, 秋田県建築士会		
キーワード:	建築設計, 都市計画, デザイン学, ソフトコンピューティング		
技術相談 提供可能技術:	・建築設計(住居, 教育文化, 医療, 社会福祉に関する施設) ・ランドスケープデザイン(外構, 公園緑地, 街路) ・キャンパスマスターplan, コミュニティデザイン(観光, 歴史的建造物を含む), 都市計画 ・CAD, 3D モデラ, 3D プリンタ, BIM, フォトグラメトリ, IoT, DX		

研究内容:

コミュニティ DX デザイン

- ・土崎港曳山まつり山車リアルタイム位置「ひきやまっぷ」企画・実験(図 1)

観光まちづくり

- ・塩乃湯 1924-2022 展 —土崎の擬洋風看板建築—
- ・歴史的建造物を記憶に残すための試行 —塩乃湯ライトアップ計画—

都市及び地域計画

- ・能代市ニツ井町の木造校舎群を活用した新産業まちづくり(予定)
- ・秋田工業高等専門学校キャンパスマスターplan 2018-2023 作成
- ・高速道路 SA を起点としたコンパクト&ネットワーク・シティ 計画



図 1 ひきやまっぷ画面
(令和 5 年 7 月 21 日夜の山車位置)



図 2 秋田県・市連携文化施設設計画案
(秋田駅ぼぼろーどからのアプローチ)

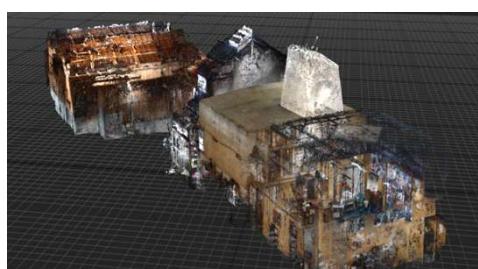


図 3 歴史的建造物のフォトグラメトリ
(内観透視による空間把握)

社会貢献活動

- ・公開講座(CAD, 3D モデラ, BIM) 講師
- ・第 16 回木の建築賞 客員選考委員
- ・建設工事における総合評価方式に係る技術資料に関する学識経験者
- ・指定管理者の候補者 選定委員

提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:

循環型社会に適応した埋立地浸出水の窒素除去法の開発



氏名:	金 主鉉／KIM Juhyun	E-mail:	kim@akita-nct.ac.jp
職名:	教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	土木学会、日本水環境学会、日本水処理生物学会、農業農村工学会		
キーワード:	高度処理、バイオマス、生態系影響評価		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> 高濃度有機性排水の高度処理 バイオマスの有効利用 水圈生態系影響評価 		

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

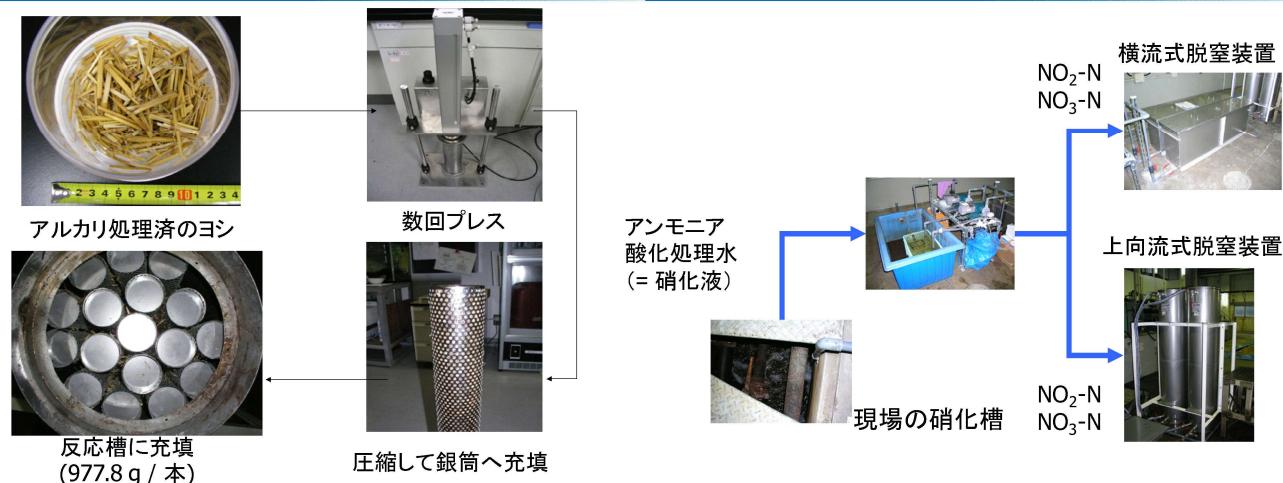
検討事項

新規高密度充填材の検討

これまでの実験より水温28°C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

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:

名称・型番(メーカー)

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:	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。

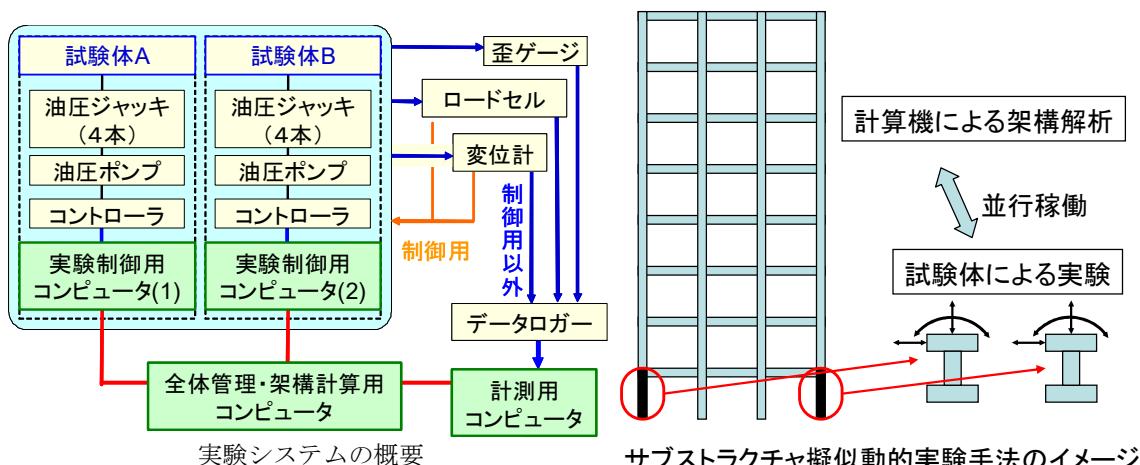
・サブストラクチャ・オンライン漸増載荷実験手法

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。



提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

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:	教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	International Water Association, 土木学会, 日本水環境学会, 日本下水道協会		
キーワード:	下水道, 下水道資源の農業活用, カーボンニュートラル(下水道, 水稻栽培), メタン, 亜酸化窒素, 水環境の富栄養化, モデル解析		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・下水処理場におけるカーボンニュートラルに関する取り組み ・下水道資源を活用した水稻栽培に関する取り組み 		

研究内容:

1. 下水処理場におけるカーボンニュートラルに関する取り組み

下水処理プロセスにおいて発生するメタンおよび亜酸化窒素は、強力な温室効果ガスであり、その排出量の把握と削減策の実施が急務とされている。以上をふまえ、下水処理プロセスで発生するメタンおよび亜酸化窒素の発生量の実測と、削減手法の開発を目的とした研究開発に取り組んでいる。

これまでに、宮城県や秋田県の下水処理場を対象に、温室効果ガスの発生量調査を行った。また、発生量を測定するのみならず、実処理場において発生量の削減を可能にする運転手法を開発した。また、得られた知見を中心として、国内の主要学会(公益社団法人水環境学会)の学会誌において解説記事を寄稿した。さらに、IPCCにおける排水処理由来の温室効果ガス算定方法のガイドラインの改訂(2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume5 (Waste), Chapter6 (Wastewater Treatment and Discharge),)において Contributing Author として参画した。

温室効果ガスを測定する装置として、特に現場における温室効果ガスの測定に供する装置を保有しており、排ガスの温室効果ガス(メタン・亜酸化窒素)測定装置(堀場製作所)、水中の溶存態亜酸化窒素測定装置(Unisense.co)、および無機態窒素測定装置(WTW.co)などを保有している。これらの機器を中心とした温室効果ガスの評価に関する研究をこれまでに15年以上取り組んでおり、測定のための様々なノウハウを蓄積している。

2. 下水道資源の農業利用に関する研究

下水処理場は熱、バイオマス、栄養塩、そして水資源が集約する施設である。近年は、従来の排水処理システムの中核としての役割に加え、エネルギーと資源の供給拠点としての役割に期待が高まっている。中でも下水を処理した後に生じる下水処理水は、安定的な水資源であり、窒素・リン・カリウムなどの栄養塩を含むものの、これらの農業利用は積極的に行われていない。一方で秋田県は、日本有数の米どころ・酒どころである。そこで地域の主要産業に着目し、下水処理水を用いた酒造好適米栽培への着想を得た。以上をふまえ、本研究では、化学肥料を用いずに下水処理水中の栄養塩のみで酒造好適米を栽培する手法の確立を目的として技術開発を行っている。

取り組みは平成29年に開始し、3年間の基礎試験の結果、玄米や土壌に有害な物質の蓄積は見られず、安全性に問題がないことを確認した。令和2年からは実証田へと規模を拡大し、安全性、品質、および環境負荷(温室効果ガスの発生量)の観点から研究評価を行った。また、研究成果の社会実装を並行して進め、出羽鶴酒造(株)との協働により、下水再生水のみで栽培した酒造好適米を用いた特別純米大吟醸酒「酔思源(すいしげん)」を令和5年4月にリリースした。また、令和7年には(株)那波商店と開発した純米吟醸酒「ZABZAB」をリリースし、環境教育と連携した取り組みとして発展させている。

本研究は社会実装型の教育研究であり、秋田市、大仙市、出羽鶴酒造(株)、(株)那波商店、を中心とした様々な事業体との連携の上で進められている。本取り組みは、SDGsを切り口に教育と研究を両輪で回し、高等教育として成立させることで、ESD(持続可能な開発のための教育)の実践を進める点に大きな特色がある。今後は本プロジェクトを継続するとともに、品質の向上および技術の水平展開に向けた取り組みを進める予定である。さらに令和7年からは、秋田県と「下水道事業を核とした地域循環共生圏の構築に関する協定」を締結し、地域と一体となったプロジェクトとして取り組んでいる。

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:	教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	地盤工学会, 土木学会		
キーワード:	泥炭地盤, 地盤変形, 長期沈下, FEM		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・泥炭地盤の変形解析 ・軟弱地盤対策工 ・堤防浸透照査 		

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ン工法(以下 PBD)は、プラスチック樹脂製のドレン材(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

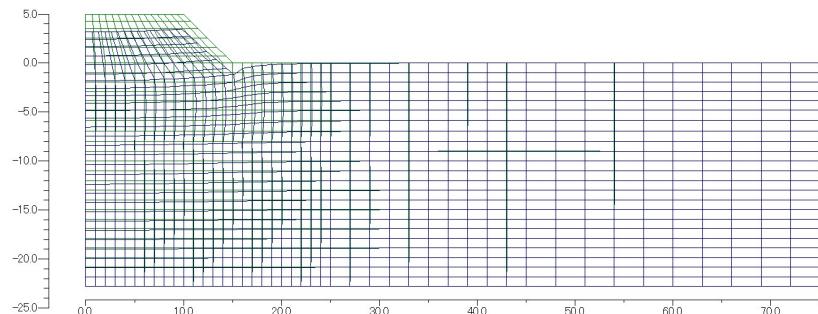


図 2 道路盛土の解析結果(変形図)(単位:m)

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

高速道路交通流のサービスについて



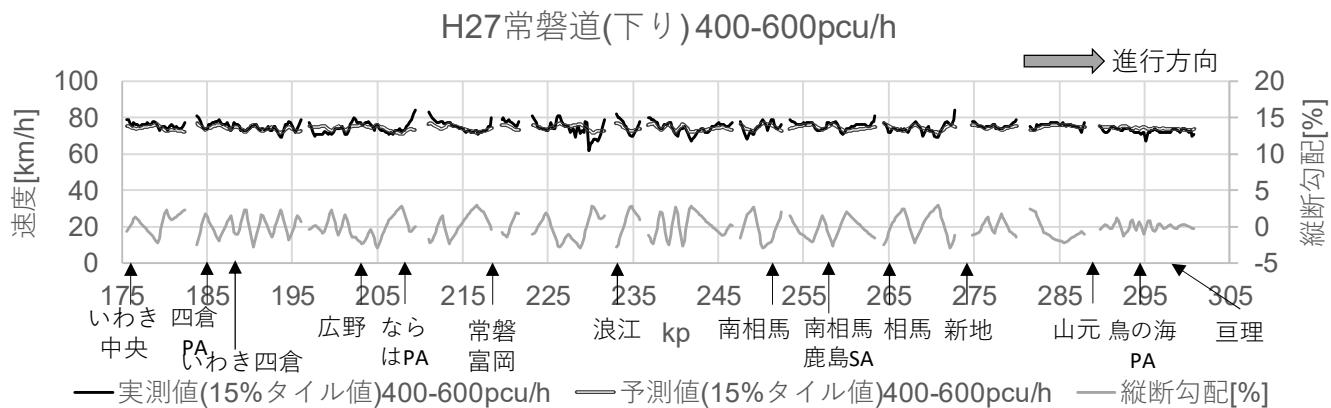
氏名：	葛西 誠／KASAI Makoto	E-mail：	kasai@akita-nct.ac.jp
職名：	教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	土木学会、交通工学研究会		
キーワード：	交通流、渋滞、サービス水準、暫定 2 車線		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・交通流の速度の予測技術 ・統計モデルの構築、多変量解析 ・交通流のモデル化 		

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：

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

建築構造物の耐風設計について

氏名：	丁 威／Wei Ding	E-mail：	tei85@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、日本風工学会		
キーワード：	建築構造、風工学		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・建築構造における風荷重の評価・解析 ・建築構造物の耐風設計に関する検討・最適化 ・風洞実験や流体数値解析(CFD)技術の活用 		



研究内容：

1. 円弧型独立上屋の設計用風荷重評価に関する研究

スポーツ施設や公園の休憩所など、公共空間において円弧型独立上屋がしばしば利用される。一般に、このような建築物は壁がないので風の影響を受けやすく、軽量でもあるため風荷重が設計上支配的になることが多い。建設省告示や日本建築学会「建築物荷重指針・同解説」に設計用風力係数が定められているが、円弧型独立上屋について設計用風力係数は規定されていない。円弧型独立上屋の設計用風荷重を合理的に評価するためには、風洞実験等に基づき、風力係数を適切に設定することが重要である。そこで、本研究では3Dプリンタを用いて圧力測定孔を屋根全面にわたって多数配置した円弧型独立上屋の実験模型を作成し、境界層乱流中で屋根上面・下面に作用する風圧の多点同時測定を行う。風洞実験結果により屋根全体に作用する風圧・風力の分布特性を明らかにし、構造骨組設計用風力係数と外装材用ピーク風力係数を提案する。設計用風荷重評価に資する資料を提供する。さらに、流体数値解析CFDによって、屋根全体の風圧・風力分布や屋根まわりの流れ性状を把握する。



図1 円弧型独立上屋

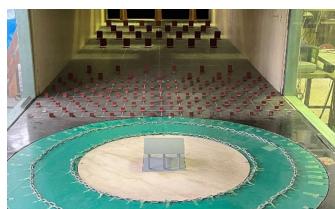


図2 風洞実験の様子

2. ドーム型独立上屋の風荷重に関する検討

本研究では、ドーム型独立上屋を対象とし、風洞実験および数値流体解析(CFD)に基づき、ライズ・スパン比が屋根に作用する風圧・風力の特性や屋根まわりの流れ性状に与える影響を明らかにする。次に、それらの結果に基づき、構造骨組用風力係数を評価するための平均風力係数分布のモデルを提案し、風洞実験から得られた最大・最小ピーク風力係数に基づき、外装材用ピーク風力係数の提案を行う。



図3 ドーム型独立上屋

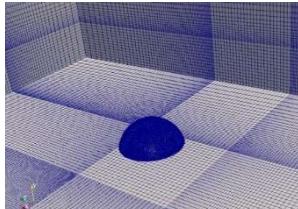


図4 メッシュ分割

提供可能な設備・機器：（公開記事の有無を付記願います）

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:

災害復興における被災前の継承について

氏名:	磯村和樹 / ISOMURA Kazuki	E-mail:	isomurak@akita-nct.ac.jp
職名:	講師	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	日本建築学会、日本災害復興学会、農村計画学会、地域安全学会など		
キーワード:	被災前の伝承、復興まちづくり、ワークショップ、事前復興・防災まちづくり		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・災害等により喪失した空間の伝承・アーカイブに関する情報提供 ・復興・事前復興・防災まちづくりに関する情報提供 ・上記に関する調査・分析・提案 		


研究内容: 被災地における被災前の空間等の伝承に関する研究、被災前の特性を継承する復興研究

被災地における被災前の空間等の伝承に関する研究

災害等により地域空間を構成していた土木構造物や建築物等が喪失することがある。それは地域の人々が慣れ親しんだ「ふるさと」の風景の喪失であり、人々の精神面に影響を及ぼす。その際、喪失前の被災前の地域空間を記録し伝えていくことで人々の心のケア等に貢献できることがある。

主に津波によって膨大な地域空間が喪失した東日本大震災の被災地で、上記のような趣旨で実施された取り組みに、「失われた街」模型復元プロジェクト(<https://losthomes.jp>)がある。建築学分野でよく用いられるスチレンペーパー(発泡スチロール)等を用いた模型製作技術を活かし、津波等で喪失した地域空間を復元したジオラマ模型を作成し、住民等に公開し、懐かしんでもらい、人々の心のケア等を図る取り組みである。

これまで、この活動の適切な実施手法やその効果についての検証を行った。被災地数十ヶ所で上記の取り組みを実施した結果、平均で対象地域の約1/6、400名ほどの来場者があり、被災地において大きなニーズがある取り組みであることや、一方で一部の来場者にネガティブな影響を与えており配慮が必要であることなどを示した。

現在、製作された模型は、被災地各地の震災伝承等に資する物であるとして、各地の伝承施設や、公共施設などに展示されている。今後は長期的な被災前の伝承の効果や課題について検証していく。



製作された被災地の復元模型の例
(撮影: 太田拓実)



復元模型を見る人々の様子

被災前の特性を継承する復興研究

上記の活動で、人々が被災前を懐かしみ思い出を語る場づくりを行う中で、東日本大震災被災地の被災前の生活に関する証言を大量に記録してきた。その証言を元に、被災前の被災地の特性(生活・文化等)が被災後までにどう変化したか分析を進めている。右図は現在の防潮堤建設エリアが被災前は遊泳等の余暇活動の場であったことを示した図である。被災前の生活復興に関する研究を続けたい。

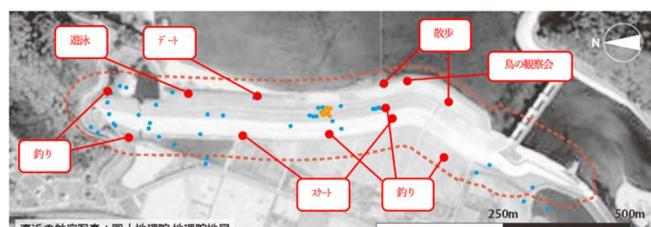


図2 鵜住居地区の防潮堤付近の被災前の記憶データに記録があった「余暇活動」

提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

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・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、地区的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的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摸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っ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：

(公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:

山岳建築の歴史・空間研究



氏名:	一色智仁 /ISSHIKI Tomohito	E-mail:	istm@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、日本地形学連合		
キーワード:	山岳建築、山間集落、国立公園、近代登山、地形		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・GIS を用いた地理空間分析 ・小型 UAV を用いた空中写真測量 ・3D LiDAR センサーを用いた点群測量 ・360 度カメラを用いたフォトグラメトリ 		

研究内容: 山岳空間の歴史的展開・建築的特徴の把握と分析

◇背景と目的

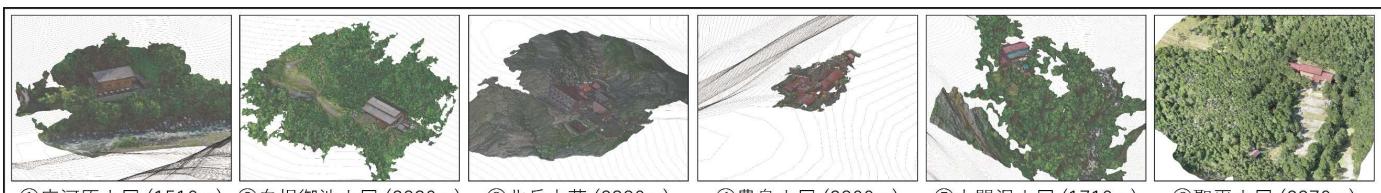
本研究は、日本の国土の約 7 割を占める山地に立地する建築を対象に、その建築的特徴と歴史的展開を明らかにすることを目的としている。山岳の厳しい地形・気候環境において、建築はその姿形を保つために独自の構法や形態を発展させてきた。建築史の文脈から見落とされてきたそれら山岳建築の系譜を辿り、周辺環境と密接に結びついた建築のあり方を分析する。それは持続可能性がことさら重視される現代において必要な視点を提供する一方、単なる環境親和型の建築でない、崩壊と隣り合わせのシビアな環境に抗して自身の形態を保ってきた建築の姿を示すことにつながる。

◇対象と方法

現地における実測調査と明治以降の登山記録・地形図等の文献調査から、山岳建築の現在と歴史を明らかにする。現地調査では、レーザー距離計や 3D LiDAR センサー、ドローンや 360 度カメラを組み合わせ、山岳建築単体だけでなく周辺環境も含めた包括的な環境スキャンを実施する。建築周囲の地形や植生を含めた 3D モデルを得ることで、雪崩の危険性や季節ごとの卓越風に対して建築形態がどのように応答しているのか、詳細な分析が可能となる。また文献調査では、近代登山の流入とともにシステム化された山行の記録・発表・検証のサイクルを活用し、明治以降に蓄積してきた登山記録を読み解くことで、近代における山岳建築の変容を明らかにする。特に日本山岳会による『山日記』を参照することで、山小屋の建築年や所有者、立地や収容人数といった諸要素のデータ整理を行う。一方で、山岳建築へアプローチするには「道」が必要である。そこで、陸地測量部や国土地理院が発行した 5 万分 1 地形図を参照し、山岳における道の変遷を 1920、50、80 年の 3 年代で追い、山小屋の立地と合わせて GIS 上で空間分析する。

◇結果と考察

北海道から戦前期日本統治下にあった台湾まで、200 件弱程度の山小屋の現地実測調査を行った。そのうち 180 件程度の山小屋について、レーザー距離計による実測図面の作成を行った。残り 20 件弱については、ドローンを用いた空中写真測量、LiDAR スキャナを用いた点群測量を行った。ここから、山岳建築が周辺環境への応答という点で個別的な対処を見せる一方、地理的に遠く隔たった山小屋に共通する平面計画や屋根型がみられるなど、山岳建築の個別性と一般性の両面が明らかとなった。また文献調査では、近世以前の信仰や温泉に由来する山小屋の所有者に加え、造林や発電、登山や測候といった近代化に伴い出現した新たな人々が併存し、山岳空間の多様なアクターが確認された。また地理空間分析から、登山道や山小屋の立地が谷から尾根へと移り変わり、徐々に高密化していく様子が捉えられた。



提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

3D LiDAR センサー・Mid-360 (Livox)	
小型 UAV・Mavic 2 Pro (DJI)	
360 度カメラ・Osmo 360 (DJI)	

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：	教授	学位：	博士(理学)
所属学会・協会：	日本化学会、有機合成化学協会		
キーワード：	有機合成、希土類元素化合物、14族元素化合物、有機フッ素化合物		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・有機化合物の効果的な合成法の立案及び、試験的合成 ・核磁気共鳴スペクトル、GC-MS の測定及び、データ解析 ・希土類元素化合物、14族元素化合物、有機フッ素化合物の取り扱い 		

研究内容： 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つたばかりでなく、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

Mild Reduction

$\text{Sm}^{3+}/\text{Sm}^{2+} = -1.55 \text{ V (THF)}$
 -2.1 V (HMPA)

Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M^{3+})

Coordination Number = 8-12

Easy Operation (Syringe Work)

Stable (Under Inert Gas)

SmBr_2

Mild Reduction (Slightly Strong)

$\text{Sm}^{3+}/\text{Sm}^{2+} = -2.07 \text{ V (THF)}$
 -2.6 V (HMPA)

Long Ionic Radius (0.96 Angstrom, M^{3+})

Coordination Number = 8-12

Easy Operation (Syringe Work)

Stable (Under Inert Gas)

VS

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：

名称・型番(メーカー)

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：

磁性とおもちゃの数理



氏名：	上林 一彦 ／UEBAYASHI Kazuhiko	E-mail：	kzhk@gm.akita-nct.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(理学)
所属学会・協会：	日本物理学会、日本磁気学会		
キーワード：	物性物理学、おもちゃの物理、ICT を用いた物理教育		
技術相談	・磁性(メタ磁性転移、磁気熱量効果、)		
提供可能技術：	・おもちゃの数理解析		

研究内容：

専門は物性物理学(磁性)。特に遷移金属間合金・化合物の磁性に関する理論的な研究。量子力学に基づく第一原理計算から、合金や化合物の磁気相転移を伴った体積磁歪合金の理論的な再現や提案に取り組んでいます。このような磁気相転移を伴う合金や化合物は磁気熱量効果も期待でき、磁気冷凍材料の候補としても注目されています。さらには、合金内部でミクロな磁石が反対方向に向き合う反強磁性材料に焦点を当て、電子構造の観点から反強磁性合金の物理的な応答を理論的に再現しようとしています。このような反強磁性合金は内部の磁気構造から、電子の自転に相当するスピンの情報を壊すことなる伝えとされ、省電力化が期待されるスピントロニクスの候補とされています。

また学生と共に物理現象を巧みに利用した、おもちゃの数理解析にも取り組んでいます。これまで、逆立ちコマの特性を利用した回転する剛体の動摩擦係数の測定方法提案や、三叉ブーメランの形状対称性を考慮した角運動量の数理的な可視化などを行いました。

提供可能な設備・機器： (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル: 強磁性体における輸送現象及び有限温度磁気特性に関する理論研究

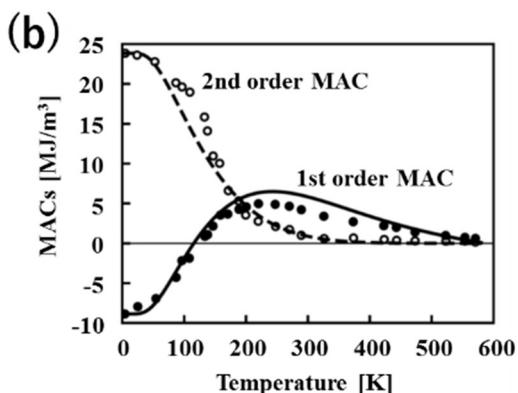
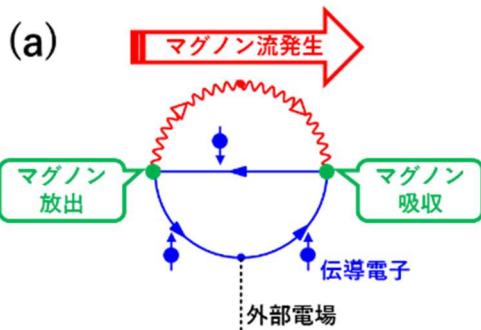


氏名:	三浦 大介 ／ MIURA Daisuke	E-mail:	dmiura@akita-nct.ac.jp
職名:	准教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	日本物理学会, 日本磁気学会		
キーワード:	物性理論, 線形応答理論, 有限温度磁性, 結晶磁気異方性, 輸送現象		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・グリーン関数法 ・固体物理学(理論)一般 ・数値計算技術一般 		

研究内容:

【これまでの研究課題例】

(1) 強磁性金属を舞台とする電荷・スピニ・熱などの輸送現象を量子論で記述し、その発現機構や微視的支配因子を明らかにすること: 右図 (a) は、電荷を持たないマグノンが伝導電子を媒介として外部電場による加速を受ける微視的機構を表すファインマン・ダイアグラムである。この計算から我々は、伝導電子の輸送特性とマグノン流との間の基本的な関係式を得ることに成功した[1]。



(2) 永久磁石の生命線である保磁力の温度特性を明らかにすること: 左図 (b) は保磁力の支配因子の 1 つである結晶磁気異方性定数 (MAC) を量子論的に記述して実験値(ネオジム磁石)と重ねたものである。実線と破線は我々の計算結果であり、従来の現象論を拡張すると共に、その微視的起源を与えることに成功した[2]。

(3) 実用強磁性金属における帶磁率や結晶磁気異方性の温度特性を統一的立場から記述すること: 室温より十分大きなキュリー一点を有する過遷磁性体にも適用可能で、且つ(形式論でなく)実際に計算可能な電子論の構築を行った。適用例として非常に単純化された模型

※を用いて帶磁率の温度依存性[3]や MAC の温度依存性[4]を全温度領域に渡って数値計算し、キュリー=ワイズ則や MAC の幕則といった経験則が電子論的に再現できることを示した。

※単一バンド強結合模型に半古典 s-d 相互作用とラシュバ型スピン軌道相互作用を加えたもの。

【文献】

- [1] D. Miura and A. Sakuma, J. Phys. Soc. Jpn. 81, 113602 (2012)
- [2] D. Miura and A. Sakuma, AIP Advances 8, 075114 (2018); J.Phys. Soc. Jpn. 88, 044804 (2019)
- [3] D. Miura and A. Sakuma, J. Phys. Soc. Jpn. 90, 113601 (2021)
- [4] D. Miura and A. Sakuma, J. Phys. Soc. Jpn. 91, 023706 (2022)

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

財団法人の学術研究助成

氏名：	米澤晋彦／YONEZAWA Kunihiro	E-mail：	yonezawa@akita-nct.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(国際文化)
所属学会・協会：	日本科学史学会、大学史研究会、秋田大学史学会		
キーワード：	財団法人、斎藤報恩会、学術研究助成、教育研究思想、帝国大学		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・ ・ ・ 		

研究内容：

日本で最初の学術研究助成に重点を置いた財団法人である斎藤報恩会が、いかなる学術研究助成を行っていたのかを明らかにしています。

斎藤報恩会は宮城県出身の資産家である9代斎藤善右衛門有成(1854～1925)が出捐した300万円を基に、1923(大正12)年2月20日に設立されました。斎藤は「勤労」によって得られた財産は「天財」であり、私すべきものでないと考えていました。また、「過大な財産」を子孫に残すのは「家運の衰退」を招くと考えていました。そこで「過剰な財産」を悉く財団法人の基金にして「慈善事業」を行い、理事長に斎藤家の当主を就任させ、「徳望人格一世に高き」顧問や監督の「感化」を受けさせて「德育の一助」とし、「家運の長久」を計ろうと考えたのでした。そうして設立されたのが斎藤報恩会でした。斎藤報恩会は設立以降、東北地方を中心に八木秀次らの「電気通信法ノ研究」、本多光太郎らの「低温研究」、宇井伯寿らの「西藏仏典の研究」など、文理を問わず数多くの助成を行い、学術の発展に貢献したのでした。

斎藤報恩会の設立・運営には小川正孝、井上仁吉、畠井新喜司、小林巖など、多くの東北帝国大学の研究者たちが関わっていました。青森県出身の畠井は学術研究総務部長として報恩会の運営に欠かすことのできない存在でした。終戦直後の混乱期にも学術研究助成を絶やすことなく続けることができたのは、畠井の後を継いで学術研究総務部長となった小林の尽力によるものでした。また、学術研究助成の採否を決めたのも東北帝国大学の研究者たちでした。彼らは東北帝国大学の研究者たちの研究だけを採用したのではなく、東北地方の学術の発展を考え、採否を決定したのでした。

斎藤報恩会は今泉善夫、大橋良一、脇雄蔵など秋田鉱山専門学校の研究者たちにも学術研究助成を行っていました。今後は斎藤報恩会が秋田鉱山専門学校の研究者たちにどのような学術研究助成を行い、その結果いかなる成果を挙げることができたのかを明らかにしたいと考えています。


提供可能な設備・機器：

(公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル:
プレゼンテーションを通して学習者のスピーキング力の向上


氏名:	内間 優子／Yuko UCHIMA	E-mail:	yuchima@akita-nct.ac.jp
職名:	講師	学位:	英語教育修士(専門職)
所属学会・協会:	全国語学教育学会(JALT)		
キーワード:	英語教育、英語教授法、第二言語習得、応用言語学、異文化コミュニケーション		
技術相談 提供可能技術:	・異文化理解 ・インタークティブ・ラーニングの英語教育		

研究内容:

グローバル化に伴う英語の重要性が高まる一方、長年の間、日本の英語教育は問題視されてきた。また、大学入試改革により教育現場では思考力・判断力を培うための授業が求められている。しかし、日本人英語学習者の文化的背景や国民性より、人前で話す苦手意識が高く、失敗を避ける傾向から、英語で話すことは特に困難で不安な気持ちを助長させ、学習者の英語の言語習得に大きく関係する。本研究では、プレゼンテーションを通して学習者の英語力及び思考力を向上させる実践事例を提示する。

【目的】本研究は、①学習者が積極的に授業に参加できる学習環境を整えること、②授業中に英語を話すことに対する生徒の不安を軽減することを大きな目的とし、プロジェクトベースの学習を通して英語でのグループプレゼンテーションを1年間計画的に構成して実践した。

【方法】学習環境に必要な条件

- ・授業導入に楽しめるスピーキング活動を行う
- ・プレゼンテーションの目標と評価基準を示し、学習者自身の目標を設定させる
- ・授業内/授業外に多くのインプットとアウトプットに触れさせる(発表に必要な情報や発表方法)
- ・学習者同士による助け合いの場、適切なフィードバックを行い、学習者自身に振り返る時間を設ける

【結果】

ペアワークやグループ活動を繰り返すことで、プラスの効果として①学習者の自主性(研究能力)の向上、②想像力・批判的思考力の向上、③学習者同士の協力や交流の増加、④発表反復によるスピーキング力の流暢さの向上、⑤学習者同士で発表のフィードバックを行うため、リスニング力も向上、⑥学習者自身の目標設定・自己評価により英語習得に対するモチベーションの増加が見られた。しかし、インターネット情報の依存、翻訳ツールの活用、盗用などのマイナスな効果も見られた。

【今後の展望】

4技能の英語力向上のためには、プレゼンテーションなど英語を話す機会を授業で行い評価していくことが重要である。しかし現状は、学習者の成績は単元テストや中間・期末考査のみでほとんど評価され、評価をするのが難しいスピーキング力や思考力は成績に含まれていない。そのため、英語のアウトプットを誰でも分かりやすく活用できる評価方法(ループリック)を今後は研究し開発する。

[共同研究者:ピーター・シンクル(札幌日本大学中学・高等学校)]

提供可能な設備・機器: (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

国語科定番教材のテクスト論的分析



氏名：	國部友弘 ／KUNIBE Tomohiro	E-mail：	tkunibe@akita-nct.ac.jp
職名：	講師	学位：	博士(学術)
所属学会・協会：	日本近代文学会、日本文学協会、全国大学国語国文学会、昭和文学会、早稲田大学国語教育学会、早稲田大学国文学会		
キーワード：	日本近現代文学、国語教育		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・日本近代文学 ・現代大衆小説 ・文学理論 		

研究内容：

近年の国語教育では文学作品の読解が軽視される傾向にある。令和四年度より実施されている高等学校国語・新学習指導要領における科目再編は、国語科の科目を「論理的な文章」を扱うものと「文学的な文章」を扱うものに分割し、実質的に前者を大きく重視するものであった。こうした文学軽視の傾向の背景には、文学作品の読解が主観的な解釈の問題にすぎないという考え方がある。そしてこの考えは文学研究の歴史とも関係している。

文学研究の領域では1980年代以降、作品には客観的な意味があるという考えが厳しく批判してきた。読解における読者の重要性が強調され、作品の意味や主題とは読者が読解を通じて生成するものであるといった考えが主張されるようになった(読者論)。こうした考えを踏まえて国語教育研究でも、作品の正しい意味(正解)を前提とした読解の授業が「正解到達主義」として批判され、生徒の「主体的」で「自由」な読解が重視されるようになった。しかしその結果、文学作品の読解は客観性・普遍性を失うことで個人的な感想の域を出ないものとなり、その意義が見失われていったのではないか。文学作品の読解を再び意義あるものとするためには、読解の客観性・普遍性の再検討が不可欠である。

この試みは昨今の人文学の世界的な動向とも並行したものである。20世紀後半の人文学はさまざまな領域において客観性や普遍性という概念を疑問視し、相対化していった(先に述べた文学作品における客観的意味の批判も、こうした流れに属している)。しかしそれは、すべては主観的なものでしかないという過度に相対主義的な考えに接近するものでもあった。これに対する反省として、近年の人文学ではあらためて普遍的・客観的なものの探求が重視されている。客観的な実在の再定義を試みている現代哲学の実在論的潮流などはその代表的なものである。本研究はそれらの哲学・思想を援用しつつ、文学作品の客観的な読解の可能性を探ることを試みる。

本研究で特に参考としたいのは、現代フランスの学者カトリーヌ・マラブーの「可塑的読解」に関する議論である。マラブーによれば可塑的読解とは「普遍的かつ個別的」な読解を意味している。一方で(読者論が主張したように)、テクストの意味は個々の読者によって産出されるものである。この意味において、テクストの読解は個別的である。しかし他方で、この読者は自分の先入見を排除してテクストを読むことが求められる。この意味で、テクストの読解は普遍的なものでもありうる。換言すれば、それはテクストを外的な枠組みに基づいて読むのではなく、内在的に読むということである。テクスト自体から解釈コードを取り出しつつ、このコードに基づきテクストを読むという循環的な読解こそが必要なのである。マラブーは主に哲学的テクストに関してこうした読解を主張しているが、その方法は文学的テクストにも援用可能であると思われる。これは日本国内において「テクスト論」と呼ばれ洗練されてきた、テクストを作者から切り離して読解する方法にも通じ、それを更新／再定義するものになるだろう。

本研究では、夏目漱石や太宰治、芥川龍之介といった著名な文学者による国語科定番教材作品を扱う。それによって、文学研究・国語教育研究の双方において多くの先行研究が存在するこれらの作品に関して、「可塑的読解」がテクストのどのような新しい可能性を提示するのかを具体的に示すことを試みる。

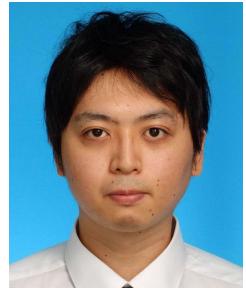
提供可能な設備・機器：

(公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)

研究タイトル：

耐候性鋼橋梁の腐食環境と腐食評価



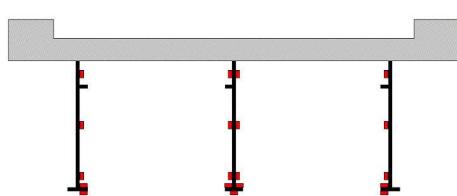
氏名：	中嶋龍一朗／NAKAJIMA Ryuichiro	E-mail：	nakajima@akita-nct.ac.jp
職名：	助教	学位：	修士(工学)
所属学会・協会：	土木学会		
キーワード：	構造力学、鋼構造、維持管理工学、耐候性鋼材		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁を対象とした構造解析の分野 ・耐候性鋼橋梁の適用性判定 		

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。



■：飛来塩分捕集器具と曝露試験片設置箇
—：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

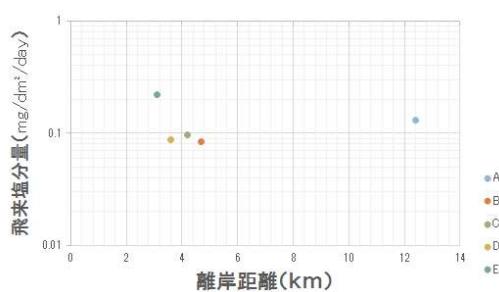


図-3 離岸距離と飛来塩分量の関係