

Comprehensive Research Organization  
Hiroshima Institute of Technology

広島工業大学

# 知の商店街

プロジェクト研究センターのご紹介

2024



# 知の商店街 プロジェクト研究センター

## Project Research Center

プロジェクト研究センターは組織を超えた横断的なプロジェクト研究を行う研究グループです。これらの研究センターは本学の教職員を中心として学内外の研究者で組織され、多様な研究活動を推進し「知の商店街」として皆様の課題解決に貢献してまいります。

どうぞ広島工業大学の「知の商店街」をのぞいていただきますよう、ここにご案内申し上げます。



## 広島工業大学の産学連携基本理念

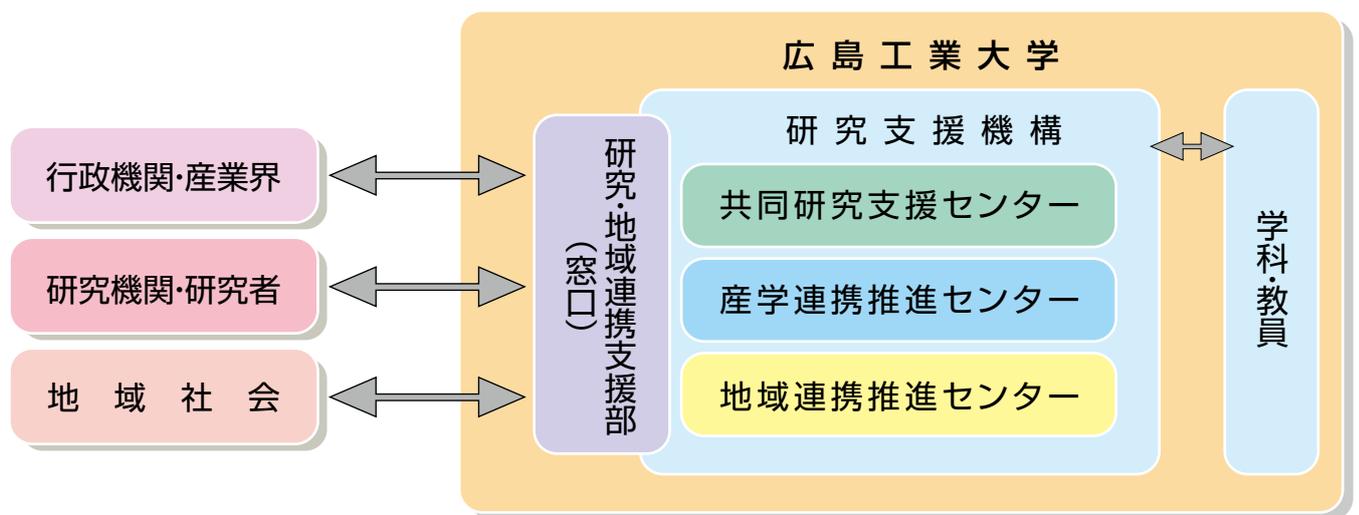
- ・研究成果を社会へ還元する
- ・社会と科学技術の健全な関係を構築する
- ・次世代の技術者(学生)を育てる
- ・社会が求めるものを把握し応える
- ・本学のありかたを社会から学ぶ
- ・本学の研究者が社会に対応して誠実であることの証とする



# 研究支援機構

広島工業大学では産学連携、プロジェクト研究及び外部機関との共同研究の推進並びに発明等の支援を図ることを目的とし、共同研究支援センター、産学連携推進センター及び地域連携推進センターからなる研究支援機構を設置しております。また、研究支援機構の窓口として、受付業務等を研究・地域連携支援部が担当しております。

研究支援機構では、大学の役割であります教育及び研究を支援すると同時に、大学の研究成果を広く社会に発信し、産学官連携を推進することで社会貢献を行います。



## 共同研究支援センター

本学の研究シーズの公開や教員で組織する「プロジェクト研究センター」の運営補助など研究者の支援をしています。

## 産学連携推進センター

産学官との共同研究・受託研究、包括的連携協定、知的財産の管理などの連携事業を推進しています。

## 研究・地域連携支援部

研究支援機構（共同研究支援センター、産学連携推進センター、地域連携推進センター）の業務を行うための事務部署です。

## 地域連携推進センター

本学教員による公開講座、高校との連携事業、小学生対象イベント「ワクワクものづくり大作戦」など地域との連携を推進しています。

お問い合わせは  
研究・地域連携支援部  
までどうぞ。

## 広島工業大学 研究・地域連携支援部

〒731-5193 広島市佐伯区三宅2丁目1-1

TEL(082)921-4222 FAX(082)921-8963

E-mail : kyo-kiko@it-hiroshima.ac.jp URL : <https://www.it-hiroshima.ac.jp/>

# 目次

● 建築分野における木材利用研究センター	杉田 洋	1	
● 建築保全業務ロボット研究センター	杉田 洋	2	
● 生体情報・計測研究センター	槇 弘倫	3~4	
● 健康増進スポーツ科学研究センター	西村 一樹	5~6	
● LED照明技術教育研究センター	田中 武	7~8	
● 地球環境情報解析研究センター	小黑 剛成	9~10	
● 植物機能開発研究センター	今井 章裕	11~12	
● IoT技術研究センター	宗澤 良臣	13~14	
● Sigfox関連技術教育研究センター	田中 武	15~16	
● 宮島町家・まちなみ保全研究センター	伊藤 雅	17~18	
● 中山間・島しょ部地域イニシアティブ研究センター	川上 善嗣	19~20	
● 機械知能化研究センター	章 忠	21~22	
● データ駆動型デジタルものづくり研究センター	桑野 亮一	23~24	
● MBDイノベーション研究センター	八房 智顯	25~26	
● 医薬品・医療機器評価研究センター	十川 千春	27~28	
● 量子物理工学研究センター	安塚 周磨	29~30	
● 地域材を使用したオーダーメイド自助具研究センター	森田 秀樹	31~32	
● エコマテリアル開発研究センター	日野 実	33~34	
● 微生物の機能を活用した醸造・発酵生産研究センター	杉山 峰崇	35~36	
● 出芽酵母遺伝資源研究センター	杉山 峰崇	37~38	
● クリーンエネルギー研究センター	吉田 義昭	39~40	



# プロジェクト研究センター(分野別)一覧表

情報学		
計算基盤	IoT技術研究センター	P13~14
情報ネットワーク	Sigfox関連技術教育研究センター	P15~16
医療情報学	医薬品・医療機器評価研究センター	P27~28
環境学		
環境解析学	地球環境情報解析研究センター	P9~10
環境創成学	中山間・島しょ部地域イニシアティブ研究センター	P19~20
複合領域		
生活科学	中山間・島しょ部地域イニシアティブ研究センター	P19~20
科学教育・教育工学	中山間・島しょ部地域イニシアティブ研究センター	P19~20
社会・安全システム科学	地球環境情報解析研究センター	P9~10
人間医工学	生体情報・計測研究センター	P3~4
	医薬品・医療機器評価研究センター	P27~28
	地域材を使用したオーダーメイド自助具研究センター	P31~32
健康・スポーツ科学	健康増進スポーツ科学研究センター	P5~6
総合理工		
ナノ・マイクロ科学	データ駆動型デジタルものづくり研究センター	P23~24
応用物理学	量子物理工学研究センター	P29~30
数物系科学		
物理学	クリーンエネルギー研究センター	P39~40
工学		
土木工学	宮島町家・まちなみ保全研究センター	P17~18
建築学	建築分野における木材利用研究センター	P1
	建築保全業務ロボット研究センター	P2
	宮島町家・まちなみ保全研究センター	P17~18
機械工学	機械知能化研究センター	P21~22
	データ駆動型デジタルものづくり研究センター	P23~24
	MBDイノベーション研究センター	P25~26
	エコマテリアル開発研究センター	P33~34
材料工学	クリーンエネルギー研究センター	P39~40
総合工学	エコマテリアル開発研究センター	P33~34
電子デバイス・電子機器	データ駆動型デジタルものづくり研究センター	P23~24
	MBDイノベーション研究センター	P25~26
電子デバイス	LED照明技術教育研究センター	P7~8
電子デバイス	Sigfox関連技術教育研究センター	P15~16
電気電子工学	クリーンエネルギー研究センター	P39~40
農学		
農芸化学	微生物の機能を活用した醸造・発酵生産研究センター	P35~36
	出芽酵母遺伝資源研究センター	P37~38
医歯薬学		
基礎医学	医薬品・医療機器評価研究センター	P27~28
生物学		
基礎生物学	植物機能開発研究センター	P11~12
分子生物学	出芽酵母遺伝資源研究センター	P37~38

※研究・技術相談等に関するお問い合わせは、以下のURLから様式をダウンロードの上E-mail(kyo-kiko@it-hiroshima.ac.jp)でご送付ください。  
<https://www.it-hiroshima.ac.jp/for-research/office/>

# 建築分野における木材利用研究センター

〔共同研究支援センター設置期間：平成27年10月～令和7年3月(予定)〕

センター長 **杉田 洋** (すぎた ひろし) / 環境学部 建築デザイン学科・教授

共同研究者  
(学内)

川上 善嗣(かわかみ よしつぐ) / 工学部 建築工学科・教授  
森田 秀樹(もりた ひでき) / 環境学部 建築デザイン学科・教授  
光井 周平(みつい しゅうへい) / 環境学部 建築デザイン学科・准教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

木材の利用促進・木材加工

#### 【キーワード】

建築の木質化、資源循環、木育

### (2) 研究概要

平成22年10月1日、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の施行を受け、林業の再生や森林の適正な整備、地球温暖化の防止等に貢献することを目的として、公共建築物における木材の利用の促進が始まっています。

この法律は、今までの公共建築物に対する非木造の概念を大きく転換し、耐火建築物とすること等が求められる低層の公共建築物については積極的な木造化を、建具や什器を含めた内装等については木質化することを目的としています。

### (3) 取り組み

本研究センターでは、毎年、「広島の子供たちが、広島の木で、広島の施設に設置されるベンチ」のデザインコンペを実施しました。具体的には、広島県、広島県教育委員会の後援を受け、一般社団法人 広島県木材組合連合会との共同事業として、小学生の夏休みの課題として木製ベンチのデザインを課題として与えています。

またこの取り組みでは、本学の学生がボランティアで小学生が描いたベンチを製作し、小学生に表彰式場で披露しました。

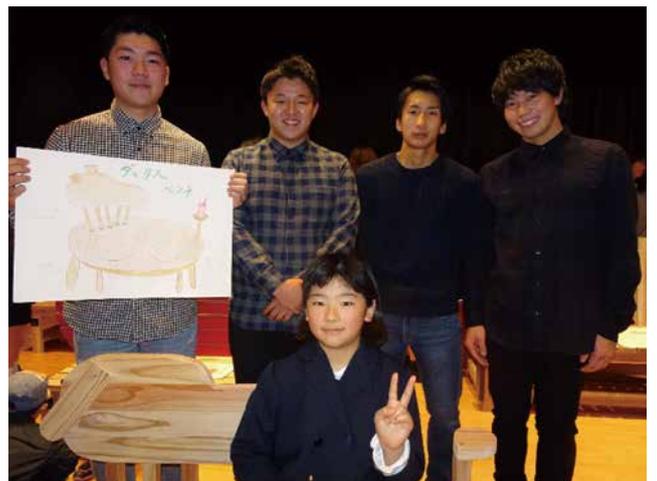
広島の木を中心に、本学の学生と小学生、その家族とが喜びにより繋がりました。

今後とも本取り組みを継続的することにより、喜びの輪を広げ、生徒や学生における県産材活用の原動力にしていきます。

### (4) 取り組みの拡大を目指して

本研究センターでは、(官)広島県農林水産局林業課、(産)一般社団法人 広島県木材組合連合会と常に連携して、毎年12月に、シンポジウム「HIROMOKU DESIGN AWARD」を開催しております。

このシンポジウムでは、毎年、ものづくり大学の赤松明学長や職業能力開発総合大学校松留慎一郎名誉教授をお迎えして、講演をいただいた後、一般社団法人 広島県木材組合連合会の菅野康則会長、本研究センターの構成員を交えたパネルディスカッションを開き、今後、本研究センターが進むべき方向を確認しております。今後も産学官連携の下、地域社会全体をワクワク感で繋げる情報発信に努めるとともに、本研究センターと同様の取り組みを目指す大学などとの連携を増やし、かつ強めていきたいと考えております。



描いたベンチが実物になる(小学生とボランティア学生)

# 建築保全業務ロボット研究センター

〔共同研究支援センター設置期間：平成30年10月～令和9年3月(予定)〕

センター長 **杉田 洋** (すぎた ひろし) / 環境学部 建築デザイン学科・教授

共同研究者  
(学内)

福島 千晴(ふくしま ちはる) / 工学部 機械システム工学科・教授【流体工学・制御】  
 角川 幸治(かくがわ こうじ) / 生命学部 食品生命科学科・教授【衛生管理・微生物制御】  
 大谷 幸三(おおたに こうぞう) / 情報学部 情報工学科・教授【センサ工学】  
 宗澤 良臣(むねさわ よしおみ) / 工学部 機械システム工学科・教授【作業分析・リスク評価】

川上 善嗣(かわかみ よしつぐ) / 工学部 建築工学科・教授【建築モニタリング】  
 杉田 宗(すぎた そう) / 環境学部 建築デザイン学科・准教授【建築設計・BIM】  
 安 鍾賢(あん じゅんひょん) / 工学部 知能機械工学科・講師【ロボット運動制御】

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

【分野】

建築保全、衛生管理

【キーワード】

デジタルメンテナンス、生産工学、ロボティクス、建築計画

### (2) 研究概要

平成29年度に新築された非住宅建築は約4,729万㎡、住宅は約7,583万㎡にのぼります。また建築はつくって終わりではなく、建設当初の性能を維持するために継続的な保全が必要となります。さらに国内の建築ストックに目を向けるならば、年度新築の約62倍である約77億㎡を数え、これら膨大なストックに対して適切な保全が必要となります。

しかし、昨今の労働人口の減少による人手不足、これに伴う保全作業員の人件費高騰などにより、現在、適切な建築保全活動が行われているとは言い難い状況です。特に日常的な保全業務である「清掃」「保守(建築・機械・電気)」「警備」などは、労働集約型の業務であるため、業務の履行もままならない状況であると言っても過言ではありません。

そこで注目されているのが、業務用清掃ロボット、業務用検査ロボットなどの「建築保全ロボットの社会実装」ですが、いままで建築保全業務の多くは人の手により行われていた歴史が長く、ロボットの導入にあたり種々の課題が散見されています。

本研究センターでは、「建築学」「情報学」「機械工学」の幅広い分野の研究者を中心に、ロボット、ビルメンテナンス、オーナーなど、建築保全に係る各分野の関係者と連携しつつ、建築保全業務においてロボット導入のボトルネックとなっている「契約」や「作業」、「雇用」などの諸課題について、さらにはBIM連携について横断的に取り組みます。

### (3) 取り組み

#### 1) 保全作業に関する研究

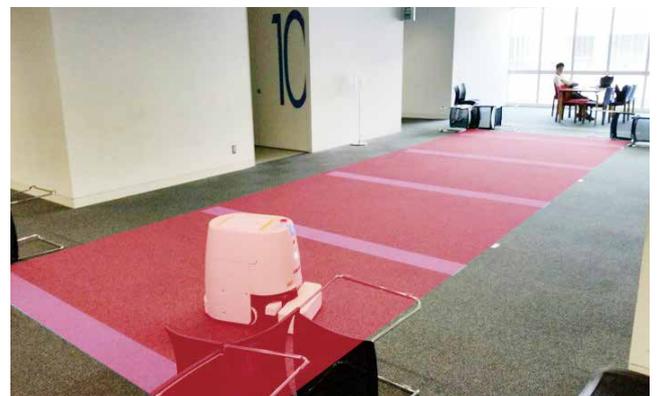
- ①自動化に向けた建築保全作業の行動分析に関する検討
- ②ロボット作業における安全対策に関する検討
- ③作業効率や搬送経路、保管スペースなどを含めた建築計画に関する検討
- ④ロボット作業のBIM連携に関する検討
- ⑤ロボット清掃における衛生管理に関する検討

#### 2) 保全契約に関する研究

- ①ロボットの活用を踏まえた保全契約の在り方に関する検討
- ②性能発注に向けた保全性能評価基準の構築に関する検討

#### 3) 保全作業員の雇用に関する研究

- ①人とロボットの協働に関する検討
- ②作業スタッフへの現場教育に関する検討



# 生体情報・計測研究センター

〔共同研究支援センター設置期間：平成28年4月～令和8年3月(予定)〕

センター長 **榎 弘 倫** (まき ひろみち) / 生命学部 生体医工学科・准教授

共同研究者 (学 内) 小川 英邦(おがわ ひでくに) / 生命学部 生体医工学科・教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野等】

複合領域(人間医工学)

#### 【キーワード】

生体情報、生体計測、医療機器、  
介護予防・支援技術、健康・福祉工学

### (2) 研究概要

2013年に日本再興戦略として「国民の健康寿命が延伸する社会」を目指すことが発表された。現在、この戦略の下、健康寿命を延伸すべく多くの医療・福祉機器の開発が行われている。

これまで、研究グループとして、心電図や身体の動きを日常生活下で被験者に記録を意識させないウェアラブル記録システムなど開発を行ってきた。

#### ■ウェアラブル生体情報記録システム■

高齢者に装着した3軸加速度センサで測定した加速度から、心拍数、呼吸数及び体動量等を検出しPHSモジュールを介してホストコンピュータに自動送信することで、高齢者の家族、介護者及び医師は遠隔モニタリングが可能。



#### ■ウェアラブル起床モニタリングシステム■

ベッドからの起床時における転倒予防のため、対象者の胸部に装着したウェアラブルセンサを用いて、加速度センサから得られる身体傾斜角度を基に、水平に対して30度以上体が起き上がるとスタッフが持つ端末へ知らせるシステム。

そこで、本共同研究支援センターでは以下のテーマについて研究を行う。

### 【テーマ】

#### (1) 疲労骨折予防のための ウェアラブル計測システム

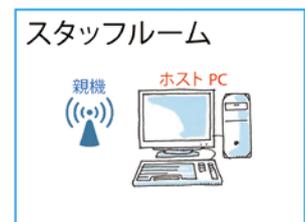
繰り返し加わる小さな振動を計測し、それによって生じる骨の異常が起こる前に注意を促す情報を提供することを目指す。

【手段・方法】 高齢者の腹部に装着するウェアラブルセンサにて、体に伝わる振動を加速度として記録する。その大きさや回数などを集計、日々の行動と照らし合わせることにより骨の疲労につながる振動を探し出す。

#### (2) 介護施設における転倒予防のための ウェアラブル計測システム

スタッフの巡回が減る夜間などに、ベッドから立ち上がる時の転倒が多く報告されており、この転倒を防ぐため起き上がりを早期に検出しスタッフへ注意を促す情報を提供することを目指す。

【手段・方法】 入所者の腹部に装着するウェアラブルセンサにて、身体傾斜角度を加速度より計測する。その角度をもとに、ベッドからの立ち上がりの検出を行う。誤動作を防ぐため、判断に動作を含めていく予定。

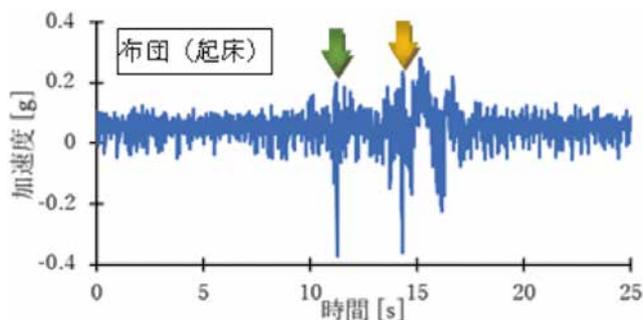


## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### 1) 疲労骨折予防のためのウェアラブル計測システム

振動を記録するための加速度センサは、胸部に装着した。布団からの起床時の振動について検討を行った。加速度センサは胸部に装着した。上半身を起こしたあと体の向きを変えた時に一度振動があり、その後、床に立ち上がる時に再度振動が記録された。それぞれ、お尻が布団についた時と足が床についた時の振動と考えられる。

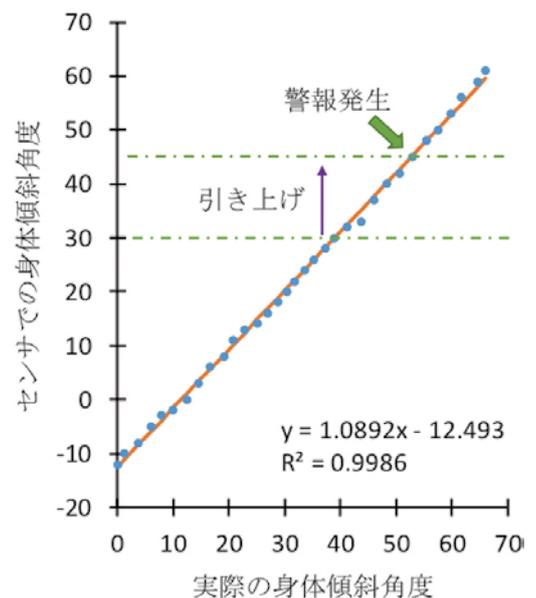


#### 2) 介護施設における転倒予防のためのウェアラブル計測システム

身体傾斜角度を記録するための加速度センサは、胸部に装着した。被験者には、まず、ベッドに寝てもらい、その後、それぞれ思うがままに起き上がってもらった。起き上がり動作時のシステムの動作について検討を行った。

センサでの身体傾斜角度にて30度で警報を発生させていたが、誤動作が発生することが分かり、45度の設定に切り替えた。実際の身体傾斜角度よりセンサでの身体傾斜角度が12.5度程度低く計測されるので、実際の身体傾斜角度では57.5度程度となる。

#### 実際とセンサの身体傾斜角度



### (2) 今後の展開・応用分野等

疲労骨折予防のためのウェアラブル計測システムの今後の展開として、履物・床に加え、移動する場所の特徴(形)の違いによる振動の違いについて検討を行う。

介護施設における転倒予防のためのウェアラブル計測システムの今後の展開として、起き上がりの方法・種類について分類を行い、各方法・種類での起き上がりにおいての警報動作について検討を行う。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

□頭発表／

1) ウェアラブルセンサを活用した見守りシステムの開発、第34回電気設備学会全国大会、2016

共同研究／

1) 株式会社中電工、ウェアラブルセンサを活用したモニタリングシステムの研究・開発

# 健康増進スポーツ科学研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和5年4月～令和10年3月(予定)〕

センター長 **西村 一樹** (にしむら かずき) / 環境学部 地球環境学科・准教授

共同研究者 (学内) 玉里祐太郎(たまり ゆうたろう) / 生命学部 生体医工学科・講師  
 今井 厚(いまい あつし) / 工学部 環境土木工学科・准教授  
 長崎 浩爾(ながさき こうじ) / 生命学部 食品生命科学科・教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野等】

複合領域(健康・スポーツ科学)

#### 【キーワード】

スポーツ科学、応用健康科学、運動生理学、  
 環境生理学、時間生物学、身体教育学、  
 大学体育、健康教育、健康づくりの基盤、運動、  
 栄養、休養、概日リズム、生活習慣病

### (2) 研究概要

本研究センターは、次の取組を通して、健康増進に関する科学的根拠の公表を行う。

#### ① 健康増進に関する実験的および実践的取組

呼吸循環器系応答、身体機能などを指標に健康増進に関する実験的な研究を展開している(図1)

- ・社会的、食事性時差ボケやサーカディアンリズムに着目した健康づくり指針の作成に関する研究
- ・災害避難所を模擬した簡易寝具と夜間睡眠中の心理および生理応答に関する研究
- ・運動による食後高血糖の抑制および急性降下作用に関する研究
- ・ベッド上での運動時における生理応答に関する研究および新たな運動強度指標の開発(図2)
- ・暑熱環境下の低山登山中の効率的な量的および質的な水分摂取方法の探索
- ・受動的ストレッチングが循環器系およびストレス指標に及ぼす影響に関する研究
- ・災害発生時の避難を想定した担送中の生理応答に関する研究
- ・空調服を用いた作業時の熱中症対策に関する研究～生理応答の追従性に注目して～
- ・身体機能や運動機能向上に向けた適切な評価およびトレーニング効果促進の手法に関する研究
- ・身体機能と日常生活や運動時における痛みの関係性に関する研究

#### ② 健康教育新聞を用いた学生の生活習慣介入

生活習慣の乱れや健康度の低いことが問題視される大学生に対して、科学的根拠に基づいた「HIT健康教育新聞」を年10部発行し、情報提供型の健康教育を実施している。また、効果測定も行っている(図3)。

効果指標: 体力テスト、健康関連QOL尺度、生活習慣・不定愁訴



図1. 運動時酸素摂取量、心拍数、血圧の測定



図2. ベッド上での運動処方に関する実験風景



図3. 作成した「HIT健康教育新聞」の例

## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### ① 健康増進に関する実験的および実践的取組

##### ・社会的時差ボケと睡眠習慣の不規則性の関係

起床と就寝時刻調査を1週間実施した。社会的時差ボケの指標は平日と休日の睡眠時間の midpoint の差を用いた。1週間の起床時刻と就寝時刻の標準偏差、睡眠時間の変動係数を睡眠の変動に関する指標として用いた。重回帰分析を実施し、社会的時差ボケに影響する要因に起床時刻の標準偏差、平日と休日の就寝時刻の差、平日と休日の睡眠時間の差、就寝時刻の標準偏差、睡眠時間変動係数が採用された(調整済み決定係数=0.76)。標準化係数は起床時刻の標準偏差(0.49)、平日と休日の就寝時刻の差(0.45)の順であった。社会的時差ボケは休日の睡眠時刻の遅延に比較して、1週間の起床時刻の不規則性の影響が大きかったことが明らかになった。(詳細は実績①の論文を参照)

##### ・食後高血糖への自体重スクワットの急性作用

75g含有糖質液摂取30分後に自体重による80拍/分と40拍/分のスクワット(10回/セット×3セット、セット間の休憩1分間)を実施した。仰臥位安静のコントロール条件に比較して、スクワット実施後の血糖値は有意な降下を示し、さらに40拍/分のスクワットが80拍/分のスクワットに比較して、有意な降下を示した。糖負荷後高血糖に対する自体重スクワットによる急性降下作用が示唆された。(実績②の論文を参照)

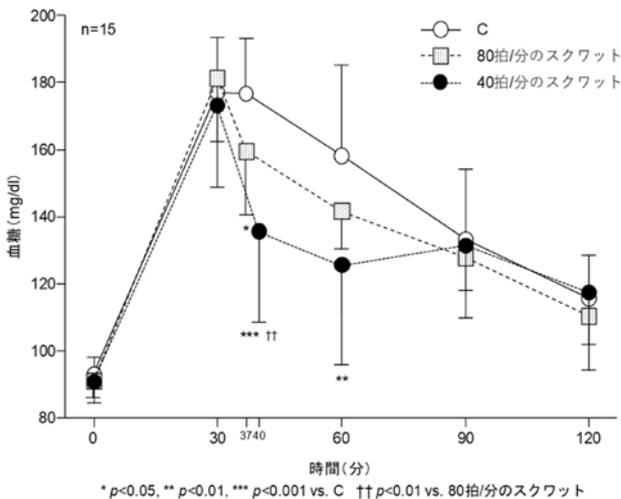


図4. スクワットの実施が食後血糖に及ぼす影響

##### ・運動能力に関する体幹コントロール能の評価

大学サッカー選手を対象に体幹機能テストとして修正版フロントブリッジテスト、修正版バックブリッジテスト、方向転換走として前方ジグザグ走、後方ジグザグ走を実施した。体幹機能テスト時の体幹部の動きを慣性センサによって評価し、体幹回旋および屈曲・伸展の動きを示す角速度の最大値と方向転換走タイムの関係性を評価した。修正版フロントブリッジテストにおける体幹回旋の角速度と前方ジグザグ走( $r=0.76$ )、後方ジグザグ走( $r=0.77$ )の間に正の相関関係を認めた。フロントブリッジ姿勢からの不意な外乱に対する体幹のコントロールは方向転換走と強い関係にあり、スポーツ選手の体幹機能テストとして有用である可能性が示唆された。(実績③の論文を参照)

#### ② 健康増進に関する実験的および実践的取組

作成した「HIT健康教育新聞」を肯定的に捉えた学生は、前期末75.0%、後期末79.4%であった。

「HIT健康教育新聞」による健康教育介入は、部分的ではあるが、工業系大学生の生活習慣の改善、不定愁訴発現頻度抑制、精神的健康の維持に貢献した。(実績の④の論文を参照)

### (2) 今後の展開・応用分野等

#### ① 健康増進に関する実験的および実践的取組

- 健康増進に関する科学的根拠の提供
- 生物学リズムに基づいた健康づくり指針の提供
- メタボリックシンドローム、ロコモティブシンドロームの予防・改善における運動処方への応用
- 地球沸騰化社会における熱中症対策法の提供
- 災害避難所における健康づくり方法の提供
- 医療現場を想定したベッド上での有酸素性運動を用いた安全な運動処方の提供
- スポーツ競技現場に新しい運動能力評価およびトレーニング手法の提供

#### ② 健康教育新聞を用いた学生の生活習慣介入

- 調査研究結果に基づいた介入方法の探索
- 大学入学前教育などへの応用

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### 原著論文

① Nishimura K, Tamari Y, Yamaguchi H, Onodera S, Nagasaki K: Examination of sleep factors affecting social jetlag in Japanese male college students. *Chronobiol Int.* 40(2). 192-198. 2023.

#### 関連外部資金

科研費(基盤研究C):生活習慣の週内変動とクロノタイプ、日内変動特性、健康関連QOL尺度に関する研究.2021年度~23年度.研究代表者:西村一樹

#### 原著論文

② 長崎浩爾, 玉里祐太郎, 西村一樹:糖負荷後高血糖に対する自体重スクワットの急性降下作用. *糖尿病*, 64(12). 569-576. 2021年

#### 原著論文

③ 今井厚:不意な外乱に対する体幹コントロールと方向転換走との関係. *中部学院大学・中部学院大学短期大学部研究紀要*. 24. 1-7. 2023年

#### 関連外部資金

科研費(若手研究):運動パフォーマンスおよびスポーツ傷害に関する体幹筋機能テストの開発. 2019年度~24年度. 研究代表者:今井厚

#### 原著論文

④ 西村一樹, 長崎浩爾, 玉里祐太郎, 高本登, 坂井学:工学系大学生に対する健康教育新聞を用いた健康教育介入に関する実践研究. *広島工業大学紀要教育編*. 19. 71-79. 2020年

# LED照明技術教育研究センター



〔プロジェクト研究センター設置期間：平成27年11月～令和7年3月(予定)〕

センター長 | **田中 武** (たなか たけし) / 工学部 電子情報工学科・教授

共同研究者 | 山内 将行(やまうち まさゆき) / 工学部 電子情報工学科・教授  
(学 内) | 升井 義博(ますい よしひろ) / 工学部 電子情報工学科・教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分 野】

工学(電子デバイス・電子機器)

#### 【キーワード】

LED照明、眩しさ、拡散板

### (2) 研究概要

現在、国民体育大会、ワールドカップ、オリンピックに利用する体育館は、天井が高くなり、一般に高輝度照明が必要になってくる。

本学電子情報工学科では、高輝度LEDを用いたスポーツ照明の研究に着手し、体育館のスポーツ照明を、水銀灯から高輝度LED照明へ変更している企業や財団と共同で、高輝度LED照明の直視グレアの基礎研究を実施した。

また、基本的な照明関係の評価技術、および直視グレア測定技術の確立をし、その後、上記の技術の教育環境を整備してきた。

本研究では、高輝度LED照明を設置したスポーツ施設や、従来の水銀ランプの施設を用いて、直視グレア等に関するデータを取得し、シミュレーション技術の確立を試みる。

広島工業大学高等学校の鶴学園50th メモリアルスポーツセンター内で、照明の輝度特性をドローンを用いて測定した。(図1、図2、図3)

また、アリーナ等に、水銀ランプの代替品であるLEDランプを用いて、鶴記念体育館に設置し、開発したSigfox通信機能付きの照度センサーの動作テストを行った。また、開発した照度センサーの測定結果から、測定場所の実施状況を考察した。

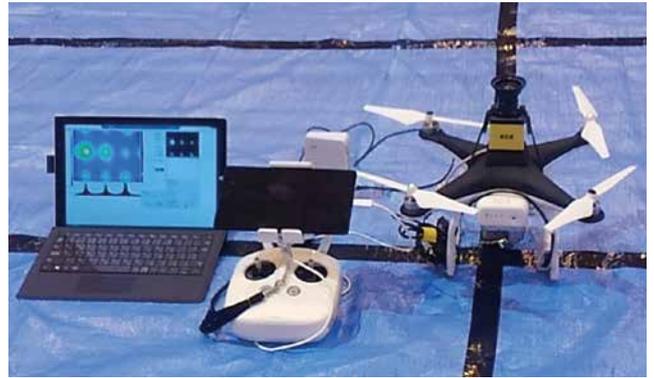


図1 広島工業大学高等学校のアリーナの直視輝度を測定する機材 (左から制御用パソコン、ドローンコントロール装置、ドローン)

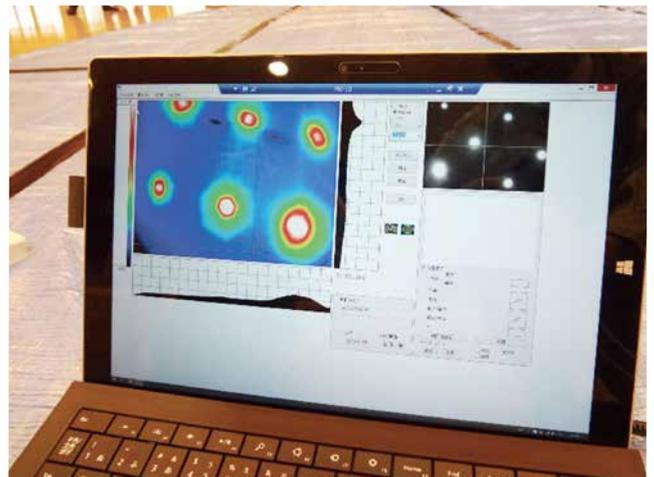


図2 ドローンコントロール装置の画面部拡大例



図3 アリーナ内を飛行するドローン(アリーナの輝度の測定中)

## 研究成果等

### (1) 研究成果



図4 使用した LEDランプの写真



図5 開発したSigfox通信機能付きの照度センサー



図6 照度センサーで測定した照度[lux]

アリーナ等に、水銀ランプの代替品として用いることができるLEDランプを図4に示す。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### 論文

- 1) T. Tanaka, K. Mukai, M. Yamauchi, M. Kochi, A. Ikeda, H. Kuzuhara, K. Matsushita, H. Go, "A study on glare in a sports lighting environment using LED lighting and diffusion plates", ELECTROTECHNICA & ELECTRONICA E+E, 50(5,6), pp.30-35(2015).
- 2) T. Tanaka, K. Mukai, M. Yamauchi, M. Kochi, A. Ikeda, H. Kuzuhara, K. Matsushita, H. Go, A STUDY ON GLARE OF SPORTS LIGHTING ENVIRONMENT USING LED LIGHTING AND DIFFUSION PLATE, The 8th Lighting Conference of China, Japan and Korea (2015.8).
- 3) T. Tanaka, S. Tada, M. Yamauchi, K. Kakugawa, and K. Vutova, "Basic use of OpenWeatherMap for an IoT system with Sigfox", Vol. 8 (2023), Issue 1, pg(s) 1-4.

このLEDランプを用いて、開発したSigfox通信機能付きの照度センサーの動作テストを行った。

開発した照度センサーを、鶴学園広島工業大学内の鶴記念体育館に設置し、24時間運用の測定結果の一部を図6に示す。その成果を活かし、電子情報工学科のオリゼミ実施中の体育館の照度を測定し、オリゼミの実施状況を推察した(図7参照)。

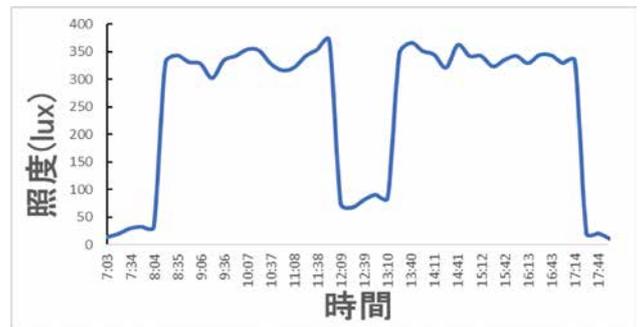


図7 電子情報工学科のオリゼミ実施中の体育館の照度[lux]

### (2) 今後の展開・応用分野等

今後は、開発したSigfox通信機能付きの照度センサーを用いて、アリーナ、野球場をはじめとして様々な照明設備の照度測定の自動化を行う。

測定の自動化により、大量のデータを取得することが可能になり、それらのデータを用いて、データベースの構築や、ビッグデータの解析により、新しい知見を求めていきたいと思ひます。

応用分野としては、室外の環境データ(OpenWeatherMap等)の利用や、CO<sub>2</sub>センサーのデータの連携を取ることにより、室内の環境の改善を検討していきたいと思ひます。

#### 報告書

- 1) 一般社団法人照明学会のLEDスポーツ照明の直視グレアに関する研究調査報告書、2016
- 2) 受託研究報告書、「スポーツ照明評価のための三次元計測法に関する研究」、株式会社中電工(平成30年3月31日)
- 3) 田中武、高地正夫、池田篤志、葛原秀男、松下光一、吳浩廷、栗栖慎也、「LEDを用いたアリーナのスポーツ照明と、その応用」、広島工業大学紀要研究編、第51巻(2017)、pp.231-241.(報告)
- 4) 田中武、栗栖慎也、甲斐健、山崎勇、織田浩二、崎将智、植月唯夫、「ドローンを用いたスポーツ施設の照明の測定」、広島工業大学紀要 研究編 第52巻(2018) pp.87-92.
- 5) 田中武、葛原秀男、高地正夫、池田篤志、松下光一、「一般財団法人スポーツ環境総合技術推進協議会の2018年活動報告」、広島工業大学紀要研究編、第53巻(2019)、pp.269-276.(報告)
- 6) 田中武、濱田 拓菜、横原 健人、「Sigfox, Matlab, およびThingspeakを用いたIoT装置の教育システム」、広島工業大学紀要 教育編 第21巻(2022)、pp.9-18.



# 地球環境情報解析研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：平成31年4月～令和11年3月(予定)〕

センター長 **小黒 剛成** (おぐろ よしなり) / 環境学部 地球環境学科・教授

共同研究者 (学内)

- 菅 雄三(すが ゆうぞう) / 名誉教授
- 伊藤 征嗣(いとう せいじ) / 環境学部 地球環境学科・准教授
- 小西 智久(こにし ともひさ) / 環境学部 地球環境学科・准教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

環境学(環境解析学)  
複合領域(社会・安全システム科学)

#### 【キーワード】

リモートセンシング、  
環境情報、環境変動、環境計測、  
気象災害、水災害、地盤災害、土砂災害、  
自然災害予測・分析・対策

### (2) 研究概要

#### 研究の背景

現在、様々な地球環境問題が発生していますが、地球環境を調べる際には人工衛星やUAVなどのリモートセンシングデータが有用です。しかし、リモートセンシングデータと言っても様々な種類があり、プラットフォームごとに異なるセンサが搭載され、またセンサごとに使用用途が異なるので、その解析方法も様々です。そこで、人工衛星やUAVを利用した地球環境解析では、使用するセンサの時間分解能、空間分解能、観測幅、波長分解能などについて熟知している必要があります。

#### 研究の目的

本研究センターでは、リモートセンシングデータを利用した様々な地球環境情報の把握を主な目的として、用途に応じて適切なセンサを選択し、必要な情報を効率良くかつ高精度で分析・解析するための手法の開発に取り組めます。

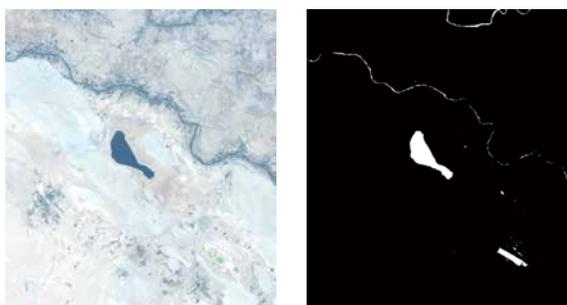


図1 左 Landsat-8画像(2013年9月12日)  
右 水域抽出画像(白色)

### 1) 衛星データによるクロロフィルa濃度推定(小黒)

Landsat-8/9号のOLIデータによる海域の可視及び近赤外バンドの反射率から、Frouin(2006)らにより提案された線形結合指標を介して海域のクロロフィルa濃度を推定した。その後、衛星データによるクロロフィルa濃度の推定値と海上保安庁による海洋調査の実測値との相関を調べた。

### 2) リアルタイム位置情報システムを活用した機械除雪支援システム(菅)

準天頂衛星システム(QZSS)によるセンチメートル級測位補強サービス(CLAS)は、移動体のためのリアルタイム高精度衛星測位情報の提供を可能にしている。本研究では、QZSS/CLASを活用した除雪プラウ自動制御支援システムの開発ならびにその実証実験を実施した。

### 3) 複数時期に対応したUAV観測画像における海浜植物分類(伊藤)

山口県虹ヶ浜海岸をUAVで複数時期に撮影した画像から海浜植物の分類を機械学習を用いて行った。学習データに用いていない他時期データを評価データとして適用し、分類結果を検証した。その結果、同時期のものと比較して分類精度は低下したが、撮影時の天候等による撮影環境の違いによる影響と対象物の季節変化による影響の程度を詳細に知ることができ、精度向上を目指した分類システムの改良方針を発見できた。

### 4) 衛星データを用いた乾燥帯地域の湖沼域抽出に関する研究(小西)

環境変動が懸念されている乾燥地帯において、衛星データを用いて長期的な湖沼域抽出を行った。2013～2022年までの9月のLandsat-8データを用いて3種類の指標により閾値法による湖沼域抽出を行い、その精度検証を行った。検証結果から湖沼域抽出にはNDVI(正規化植生指標)に閾値0.00を適用した場合が有効であり、その際のF値は76.1%であった。また、本手法を用いたイラク・サワ湖面積の長期観測により2022年9月にサワ湖が消失していることが確認できた。

## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### 1. 衛星データによるクロロフィルa濃度推定に関する研究(小黒)

Landsat-8号のOLIデータによる2023年5月11日観測の広島湾のクロロフィルa濃度の推定値と、海上保安庁が2023年5月29日から31日にかけて広島湾で実施した海洋調査の実測値との相関関係を調べた。その結果、決定係数は0.523となり、広島湾における推定式の係数と指数は、従前構築した宇和湾における推定式の係数と指数にほぼ近い値を示した。このことから、従前構築した推定式は場所に依存せず、色々な地域に適用できることが確認された。ただし、沿岸部などの白波が立つ海域では推定値と実測値に乖離が見られるため、引き続き検討を行う必要がある。

#### 2. リアルタイム位置情報システムを活用した機械除雪支援システム(菅)

CLAS/INSの公称精度とほぼ同等に準天頂衛星データ処理、MMSデータ処理、支援システムによるリアルタイムデータ処理が正常に機能していることが確認できた。受信環境の違い(オープンスカイ区間、法面、オーバーブリッジ、トンネル入口・出口等)による測位精度のばらつきがみられた。

#### 3. 複数時期に対応したUAV観測画像における海浜植物分類(伊藤)

2021年7月15日、2022年3月30日、2022年8月9日に観測したUAV画像から合計約77,000データを学習データ、2023年7月27日の観測画像から作成した約13,000データを評価データとした。その結果、分類精度は35.1%となり、同時期のデータを評価データとして分

類した場合よりも約50%下がった。これは、季節変化と撮影環境の違いが大きな原因であり、これらにも対応できるシステム構築を提案する必要がある。

#### 4. 衛星データを用いた乾燥帯地域の湖沼域抽出に関する研究(小西)

衛星観測範囲における湖沼域抽出の精度検証では、NDVIでは閾値0.00で最も高いF値76.10%が得られた。NDWIでは閾値0.01で最も高いF値75.73%が得られた。MNDWIでは閾値0.24で最も高いF値75.31%が得られた。3つの指標の中では、NDVIが最も高いF値を示した。目視判読によるサワ湖の面積は年々減少しており、2013年にはサワ湖面積は4.882km<sup>2</sup>であったが、2021年には2.621km<sup>2</sup>まで減少し、2022年9月には消失した。本手法を用いたサワ湖抽出では各年においてF値87%以上が得られた。今後は他の乾燥帯においても検証する予定である。

### (2) 今後の展開・応用分野等

#### ・防災分野

衛星データによる災害・被害情報の収集・分析  
→各種自然災害分析、土砂崩壊地抽出など

#### ・農業分野

衛星データやUAVによる農業環境情報の収集・分析  
→1画素内の植被率推定、収穫時期予測など

#### ・漁業分野

衛星データによる海洋環境情報の収集・分析  
→海水温推定、クロロフィルa濃度推定など

その他、各種衛星データの入手法、各分野における利用法や解析法などについても、ご遠慮なくご相談下さい。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### ・口頭発表(国内学会5件)

- 1) 古米、伊藤、小西、小黒:複数時期のUAV観測画像による機械学習を用いた海浜植物自動分類と植生図生成、日本リモートセンシング学会第74回学術講演会、P14、pp.89-90(2023.06)
- 2) 木村、小西:衛星データを用いた乾燥帯地域の湖沼域抽出に関する研究—イラク ムサンナ県サワ湖の事例—、日本リモートセンシング学会第75回学術講演会、P14、pp.243-244(2023.11) 他3件

#### ・受託研究(2件)

- 1) 小西:東広島市、災害監視・分析等の行政課題解決に向けた宇宙技術の活用、396万円(2023年度)
- 2) 小西:株式会社荒谷建設コンサルタント、衛星画像による広域的な植生区分解析に係る研究、55万円(2023年度~2024年度)

#### ・その他(1件)

- 1) 中作、小黒:地球激変2、月刊科学雑誌Newton 2023年11月号、pp.100-111(2023.09)

# 植物機能開発研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：平成30年10月～令和10年3月(予定)〕

センター長 | **今井 章裕** (いまい あきひろ) / 生命学部 食品生命科学科・准教授

共同研究者  
(学 内)

平賀 良知(ひらが よしかず) / 生命学部 食品生命科学科・教授  
八房 智顕(やつふさ ともあき) / 工学部 知能機械工学科・教授

岡 浩平(おか こうへい) / 環境学部 地球環境学科・准教授  
安 鍾賢(あん じゅんひょん) / 工学部 知能機械工学科・講師

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

【分 野】

生物学(基礎生物学)

【キーワード】

植物分子機能、植物工場、園芸科学、生物資源利用、  
作物生産管理、植物保護科学、農業工学

### (2) 研究概要

私たちの暮らしは、衣食住の全てにおいて多様な形で植物の恩恵を受けている。例えば植物は、食材や医薬品のように身体の構築と機能に関わる素材として利用される他、衣料品や建材のように暮らしを支える材料として、あるいは園芸作物や鑑賞用植物のように人の心に豊かさを与える媒体として利用される。また近年では、バイオマスエネルギー源としても注目されている。しかし、実際に産業として利用されている植物種は全体のごく一部に限られており、日本に生息する6千種もの植物はほとんどその利用価値は見出されていない。野生種においては有用であることが知られていても、その栽培技術や利用方法が十分検討されていないことが多い。

本研究センターでは、特に実験前例が少ない有用植物に焦点を当て、

(1) 栽培技術・組織培養条件の検討

(2) 植物個体からの有用成分の抽出と分析

(3) 遺伝子組換え技術を利用した高効率な有用分子の  
細胞内合成系の確立

といったアプローチを、研究対象とする植物に応じて適宜組み合わせ、これまで注目されてこなかった有用植物を利用した新たな産業の創出を目指す。また、広島県の産業の活性化も目的の一つとし、地場野菜や自生植物を積極的に研究材料として取り入れ、多角的な視点から研究の促進を試みる。

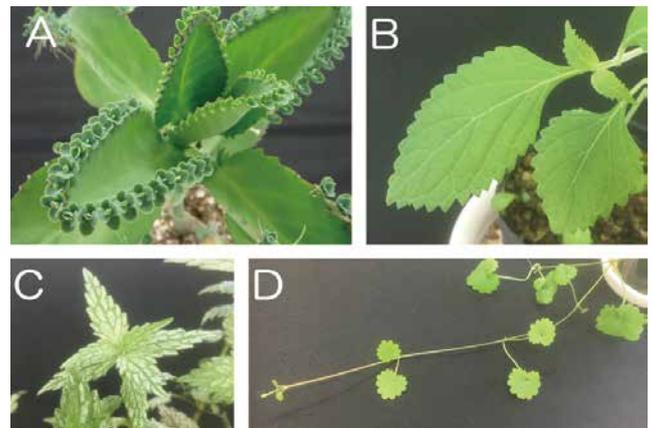


図1 研究対象としている植物種の例  
(A) コダカラソウ、(B) ヒキオコシ、  
(C) ツルオドリコソウ、(D) カキドオシ



図2 LED照明による植物の栽培  
(A) 赤色光、(B) 赤色/青色混合光、(C) 青色光



図3 ジギタリスの組織片から誘導されたカルス

## 研究成果等

### (1) 研究成果

ローズマリーの葉を用いて、細胞内のロスマリン酸量を増加させる処理条件について調査した結果、塩ストレス(NaCl処理)を付与することでロスマリン酸量が有意に増加することが明らかになった。また、ローズマリーの細胞を実験室内で大量に生産することを目標に、懸濁細胞培養による細胞増殖方法について検討を行い、懸濁細胞の増加を確認した。

栄養繁殖性を向上させた農作物の品種改良を効果的に行うためには、栄養繁殖の遺伝機構の理解が必要である。そこで、栄養繁殖能が極めて高く、切断刺激に伴い、葉片から同調的にクローン個体を産生するコチョウノマイを用いて遺伝子発現解析を行った。その結果、シロイヌナズナの胚発生に關与する*LTP1* 遺伝子の関与が推定され、栄養繁殖時に胚発生遺伝プログラムが作動している可能性が考えられた。

栽培ギクの挿し芽において根の活着率を向上させる方法を探索した結果、植物ホルモンである1-ナフチル

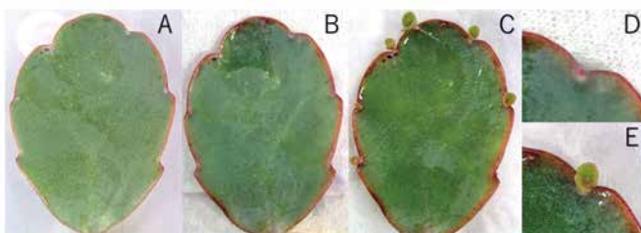


図1 コチョウノマイ葉片の栄養繁殖過程の様子。(A-C)切断後1日(A)、切断後6日(B)、切断後12日(C)経過した葉の全体像。(D-E)切断後6日経過した葉のノッチ部分(D)と切断後12日経過した葉のノッチ部分(E)

酢酸の処理に続けて、ジアミン分子であるプロレシンの処理を行うことで、不定根の数と長さ、および側根の数が増加することを見出した。さらに、挿し芽発根過程の遺伝プログラムを明らかにしていくうえで必要なキクタニギクの形質転換方法を検討し、形質転換細胞を得ることができた。

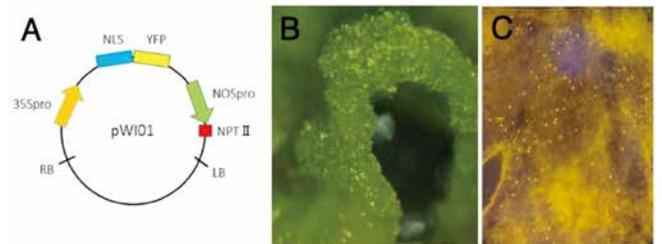


図2 キクタニギク形質転換系の検討。(A) *35S::NLS-GFP* 遺伝子をもつアグロバクテリウム形質転換用プラスミドベクター。(B) キクタニギク葉片から形成されたカルス。(C) 葉片の一部の細胞の核でみられた蛍光シグナル。

### (2) 今後の展開・応用分野等

ローズマリーの研究に関しては、懸濁細胞培養方法の検討を引き続き進め、ハープ細胞中でのロスマリン酸合成を人工的に誘発できる系の確立を目指す。メロンの湛水ストレス耐性を増強させる分子として、エチレン前駆体分子の葉面散布処理の効果について調査を行っていく。キクタニギクにおいて根特異的に発光する形質転換体を作製し、根の発根および伸長活性を促進する試薬や環境因子の大規模スクリーニングをすすめていき、難発根性の挿し芽または挿し木における応用を検討していく。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

論文 7件 /

- S. Niwayama, Y. Hiraga, ACS Omega, 8: 33819-33824, 2023.
- Hiraga Y, Chaki S, Uyama Y, Hoshide R, Karaki T, Nagata D, Yoshimoto K, Niwayama S, Organics, 3 (1), 2022.
- 長田美保, 岡浩平, 日本緑化工学会誌, 2021年, 46巻 4号。
- Yoshimoto K, Murata K, Yoshikawa N, Maeda K, Mori A, Urashige Y, Murakami K, Hatakenaka K, Hiraga Y, Namera A, Nagao M, Legal Medicine, 51, 2021.
- Gu N, Tamada Y, Imai A, Palfalvi G, Kabeya Y, Shigenobu S, Ishikawa M, Angelis KJ, Chen C, Hasebe M, Nat Plants, 6(9):1098-1105, 2020.
- Tanaka H, Takeda K, Imai A, Plant Signal. & Behav., 14(11):1659687, 2019.
- 長田美保, 岡浩平, 日本緑化工学会誌, 45(1):204-207, 2019.

奨学寄附金 1件 /

- 公益財団法人サタケ技術振興財団大学研究助成金 「栄養繁殖性植物コダカラソウの形質転換技術の開発」(2019年)

# IoT技術研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：平成30年4月～令和10年3月(予定)〕

センター長 **宗澤 良臣** (むねさわ よしおみ) / 工学部 機械システム工学科・教授

共同研究者  
(学内)

秦 淑彦(はたとしひこ) / 情報学部 情報工学科・教授  
 加藤 浩介(かとうこうすけ) / 情報学部 情報工学科・教授  
 大谷 幸三(おおたにこうぞう) / 情報学部 情報工学科・教授  
 山岸 秀一(やまぎししゅういち) / 情報学部 情報コミュニケーション学科・教授

青木 真吾(あおきしんご) / 情報学部 情報コミュニケーション学科・准教授  
 神垣 太持(かみかき たもつ) / 情報学部 情報コミュニケーション学科・准教授  
 八房 智顕(やつひさともあき) / 工学部 知能機械工学科・教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

【分野】

情報学(計算基盤・情報学基礎)

【キーワード】

IoT、AI、DX、デジタルツイン

### (2) 研究概要

情報通信技術の発展により、あらゆるモノをインターネットに接続することで、センサーシステムからのデータを収集、分析し、その結果を利活用するIoT(Internet of Things)の導入が広がっている。一方、データ分析におけるAI(人工知能)技術の発展も著しく、産業のみならず多くの分野で生産性の向上や豊かで便利な暮らしの構築を目指し、その導入が加速されている。これらの技術は、政府が第6期科学技術・イノベーション基本計画(2021年3月)で掲げたデジタルツインすなわちサイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出の構築による「超スマート社会」(Society5.0)の実現の原動力になっている。

その応用分野として最も成長が期待されているのは工場などの生産現場である。しかし、そこでは作業プロセスのデジタル化に加えて、作業環境あるいは特殊技術の継承といった人にも関わる多岐にわたる課題解決が必要である。また本質的にデータ取得のための仕組みそのものにイノベーションが求められている。一方、農林水産業など自然環境がその産業の成り立ちを左右する分野では、IoTの導入は比較的大規模な事業に限られており、社会全体に関わるSociety5.0への確かなロードマップの作製は容易ではない。

そこで本研究センターではSociety5.0に向けて、これから求められる高度なIoTシステムを構築するための先端技術の研究に加えて、応用技術の調査・情報蓄積を系統立てて行うことを目的とする。具体的には、実世界の大規模データをもとにサイバー空間で将来を予測、その予測データをフィジカル空間にフィードバックする、というIoTのデータの流れに着目した技術を以下のように分類し；

- (1) センシング技術
- (2) データ収集技術
- (3) データ分析技術
- (4) データ活用技術

それぞれの領域で研究を進め整理する。さらに、地域企業と連携、また研究会や講演会などの開催により情報共有を図り、社会へ貢献することを目指す。



図1 Society5.0 超スマート社会実現のイメージ  
 出典: 内閣府作成 第6期科学技術・イノベーション基本計画(関係資料)

超スマート社会: 必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会

## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### 平成30年から令和3年までの研究成果

公共交通機関あるいはインフラ保全におけるIoT展開あるいは、第一次産業(農林水産業)への展開を考えた調査及び研究を進めた。

まず、前者の調査を実施し、その成果はIEEE広島支部の活動に協力する形で、調査結果をIEEE Metro Area Workshop (協力: ひろしまサンドボックス推進協議会)のプログラムに取り込み、広島地域のIT企業から多数の参加者を得た。また、減災IoT分野で水害情報配信システムの研究を進めた。

後者については農業分野におけるセンサネットワーク構築支援システム、及び水産業に対しては広島湾における牡蠣養殖の生産性を高めるための広域情報取得無線システム、及び水中画像色相を用いた生育養分であるクロロフィル濃度の分析手法の研究を推進した。

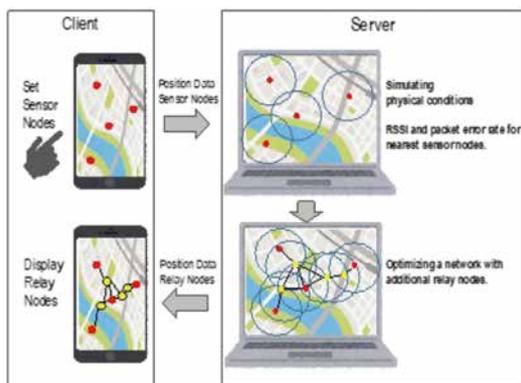


図2 開発した農林業向けセンサネットワーク構築支援アプリ

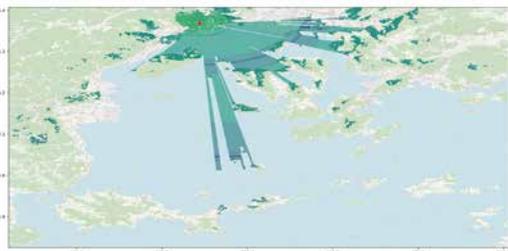


図3 開発した水産業向け広域無線電波伝搬シミュレータ

### 令和4年の研究成果

中小製造業における技術継承も視野に入れたDX推進の支援を目的として、特注品に代表されるクラフト製品の生産工程デジタル化のためのフレームワークの研究を進めた。デジタル化の第一ステップは一連の製造プロセスの正確な分析と各要素ステップを価値連鎖として描くことから始まる。次に最も価値が創造されるプロセス現場に対して撮像システムを設置し、将来のAI化を念頭にいた画像分析のワークフローを提案した。これらの研究成果は「マスカスタマイゼーションにおけるDXの推進」をテーマとして県下で実施されたビジネス会合、イベント等で発表した。

また、DX時代において製品価値を高めるためには、製品単独の性能に加えてIoTを用いたサービスの創造がある。現代において、一般消費財から長寿命の産業機器に至るまで、価値は商品そのものよりもむしろこのサービスによって生まれていると言っても過言ではない。この視点から産業機器におけるメンテナンスサービスのためのIoT技術を新たな研究課題として、取り組みを開始した。

### (2) 今後の展開・応用分野等

Society5.0は部分的なデジタルツインが重なりネットワーク化していくことで実現していくものと考えられる。そしてその概念の浸透にはIoT技術による各システムの実証が鍵となる。そのキーテクノロジーは、進化する種々の通信ネットワークの適切なシステム構成、及びデータ処理と意思決定をサポートするAI機能の設計・配置である。従って、こういったソリューションを提供するビジネスが様々な形で生まれてくるはずである。

本センターはこのような考え方から、上記した2つのキーテクノロジーそれぞれに対して応用研究を進める。その成果は学会などでの発表・議論で内容を深め、その知見を企業に発信し、同時に課題を発掘し積極的にビジネス展開の可能性を探索する。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### 支援研究会

IEEE Metro Area Workshop, 「Mobileが創り出すIoT, IoTが加速するMobility」, 2020年10月16日 広島

JASA中国地域交流セミナー 「～IoTがつなぐ未来(あした)～」 2023年1月26日 広島

#### 産学連携・補助金

経産省令和4年度「地域新成長産業創出促進事業費補助金」地域デジタルイノベーション促進事業採択

#### 共同研究

広島県内民間企業3社

#### 発表論文

吉富和樹、大谷幸三、「無線センサネットワークを利用した水害情報配信システムの開発 ～複数地点からのデータ収集と情報配信に関する検討～」, "2020年度電気・情報関連学会中国支部連合大会, 2020.10.24 (電気学会中国支部奨励賞受賞)

市場広樹、河内洸貴、濱崎利彦, "920MHz帯低消費電力無線システムを用いた島影における回折伝搬の分析" 2020年度(第71回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, 2020.10.24 (電気学会中国支部奨励賞 受賞)

K. Kawauchi, E. Oda, and T. Hamasaki, "Long distance propagation characteristics on the sea using a 20mW 920MHz wireless system", 2020 USNC-CNC-URSI North American Radio Science Meeting.

他、IoT関連国際会議発表 2020年1件、2021年3件、経済団体、官公庁、企業からの依頼講演 DXに関して広島商工会議所流通委員会、広島経済同友会、広島県等 10件

# Sigfox関連技術教育研究センター



(プロジェクト研究センター設置期間：令和3年10月～令和8年3月(予定))

センター長 | **田中 武** (たなか たけし) / 工学部 電子情報工学科・教授

共同研究者 | 山内 将行(やまうち まさゆき) / 工学部 電子情報工学科・教授  
(学内) | 角川 幸治(かくがわ こうじ) / 生命学部 食品生命科学科・教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

工学(電子デバイス)  
情報(ネットワーク)  
社会システム

#### 【キーワード】

電子デバイス、LPWA、Sigfox、Society 5.0

### (2) 研究概要



図1. Society 5.0で実現する社会

これまでの情報社会(Society 4.0)では知識や情報が共有されず、分野横断的な連携が不十分であるという問題がありました。人が行う能力に限界があるため、あふれる情報から必要な情報を見つけて分析する作業が負担であったり、年齢や障害などによる労働や行動範囲に制約がありました。また、少子高齢化や地方の過疎化などの課題に対して様々な制約があり、十分に対応することが困難でした。

Society 5.0で実現する社会は、IoT (Internet of Things) で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。

また、人工知能(AI)により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの

技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されます。社会の変革(イノベーション)を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合あえる社会、一人一人が快適で活躍できる社会となります。(内閣府HP参照)

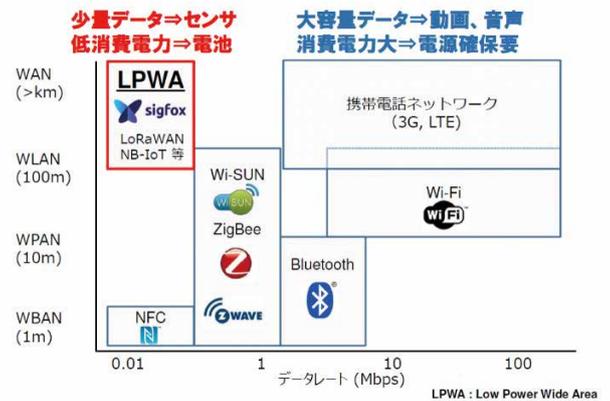


図2. 各種ネットワークのご紹介

IoTのためのLPWA (Low Power Wide Area) の通信ネットワークの一つとして、Sigfoxがあります。(図2 参照)

広島工業大学とSigfoxの関係は、Sigfoxのアンテナを本学の給水塔に設置したところから、始まりました。Sigfoxを搭載したIoTを利用したセンサー技術から、スマートシティを目指して下記に示す手順で実施する予定です。

- 1) センサー技術の調査、作製、およびIoTへの実装、
- 2) センサーで集めたデータや技術の連携、
- 3) データベースの構築、
- 4) データビジネス、
- 5) ビジネス実施期間、
- 6) それぞれのレイヤのルール作り、および、
- 7) SDGs未来都市(戦略、政策)である。

今年度の概要は、センサー技術の調査、作製、および、IoTへの実装、データや技術の連携(上記1)2))し、得られたデータを集積し、Excelファイルとして保存する。その数例を示す。(見守り(図3)、GPS(図4)、リアルタイム表示(図5)、オゾン濃度のフィードバック制御(図6))

## 研究成果等

### (1) 研究成果

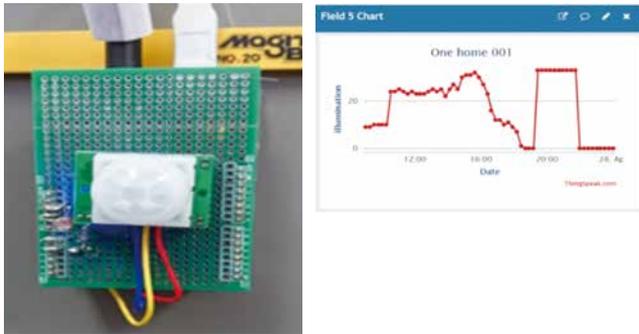


図3. Sigfox通信機能付きの高齢者見守りのための装置(左)、照度データ(右)



図4. Sigfox通信機能付きGPS装置(左)、及びGPS装置の地図上の位置(右、青印)



図5. Sigfox通信機能付きの温度、湿度、気圧、CO2濃度センサーのデータを、sigfox cloudと、dweet.ioを経由して、リアルタイムで、Freeboardで表示。

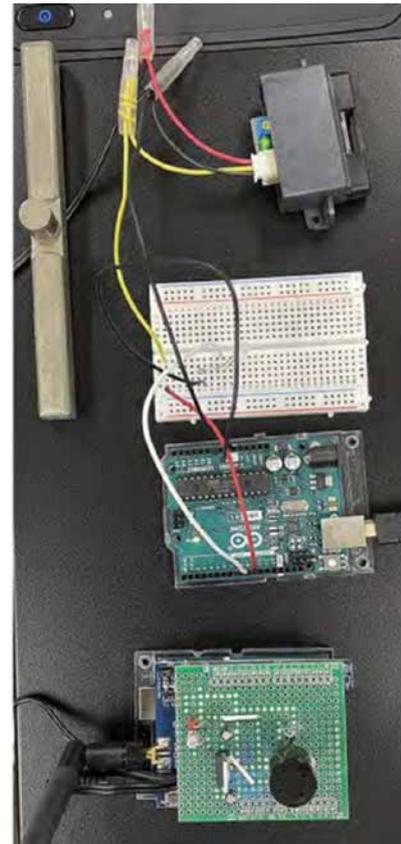


図6. フィードバック機能付きオゾン発生装置(a)、オゾン濃度測定装置(d)

### (2) 今後の展開・応用分野等

Sigfoxを搭載したIoTを利用したセンサー技術から、スマートシティを目指して下記に示す手順で今年度は1)2)を実施しました。

- 1) センサー技術の調査、作製、およびIoTへの実装、
  - 2) センサーで集めたデータや技術の連携、
  - 3) データベースの構築、
  - 4) データビジネス、
  - 5) ビジネス実施期間、
  - 6) それぞれのレイヤのルール作り、および、
  - 7) SDGs未来都市(戦略、政策)である。
- 来年度は、3)データベースの構築から行いたいと思います。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### 論文

- 1) Tanaka T., Okamitsu N., Hamada T., Nishino K. Development of an IoT device using SigFox, ThingSpeak, and MATLAB/Simulink. *Electrotechnica & Electronica (E + E)*, Vol. 55 (3-4), 2020, pp.35-40, ISSN: 0861-4717 (Print), 2603-5421 (Online)
- 2) Tanaka T., Yamauchi M., Kakugawa K., Uchida T., Ishihara S., Ishihara K. Feedback control of ozone concentration in a room using an ozone generator and the Internet of Things with built-in sensor. *Electrotechnica & Electronica (E + E)*, Vol. 57 (1-2), 2022, pp.24-30, ISSN: 0861-4717 (Print), 2603-5421 (Online).
- 3) T. Tanaka, S. Tada, M. Yamauchi, K. Kakugawa, and K. Vutova, "Basic use of OpenWeatherMap for an IoT system with Sigfox", Vol. 8 (2023), Issue 1, pg(s) 1-4.

#### 報告書

- 1) 田中武、甲斐健、山崎勇、織田浩二、岡光序治、児玉由美子、江藤潔、"Sigfoxネットワークを用いたIoT機器との通信システムの構築と教育への応用"、広島工業大学紀要教育編第17巻(2018)pp.59-63.
- 2) 田中武、岡光序治、西野憲史、"Sigfoxを用いたIoT機器の製作と、ThingSpeak、Matlab/Simulink、及びTwitterを用いた教育、研究、及び社会への応用"、広島工業大学紀要研究編第54巻(2020)pp.113-122.
- 3) 田中武、濱田拓菜、横原健人、"Sigfox、Matlab、およびThingspeakを用いたIoT装置の教育システム"、広島工業大学紀要教育編第21巻(2022)、pp.9-18.

# 宮島町家・まちなみ保全研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和2年4月～令和7年3月(予定)〕

センター長 **伊藤 雅** (いとう ただし) / 工学部 環境土木工学科・教授

共同研究者 (学内)

- 金澤 雄記(かなざわ ゆうき) / 工学部 建築工学科・准教授
- 光井 周平(みつい しゅうへい) / 環境学部 建築デザイン学科・准教授
- 森保 洋之(もりやす ひろし) / 名誉教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

工学(土木工学、建築学)

#### 【キーワード】

宮島町家、町家保全技術、まちなみ保全技術

### (2) 研究概要

令和元年6月に宮島の町家のまちなみが残る地域一帯が「伝統的建造物群保存地区」に指定されたのを機に、町家やまちなみの保全のために必要な耐震技術や景観形成技術の支援のニーズが高まっている。そこで、「町家保全技術研究」と「まちなみ保全技術研究」に特化した形に体制を整えた研究センターとして調査・研究を推進している。

「町家保全技術研究」においては、江戸期から昭和初期にかけて建築された木造の町家を保存していくために必要な技術検討を行う。今後想定される自然災害に耐えることができる耐震性をはじめとする構造的な性能を満たす必要があり、個々の町家の耐震診断に基づいた耐震補強などの技術的検討を行う。

「まちなみ保全技術研究」においては、町家が立ち並ぶ特徴のあるまちなみ景観を保全・創出するための町家外観のデザイン基準や、通りの無電柱化や利用主体のニーズに基づいた街路デザイン基準の技術的検討を行う。

研究の連携体制としては、包括連携協定もふまえて廿日市市の都市計画部局と連携しながら進めるほか、民間の建築家を中心とした「いつくしま・まちなみ研究会」とも連携しながら進めている。



宮島町家のまちなみ(宮島・町家通り)



「伝統的建造物群保存地区」の範囲



宮島町家に見られる「オウエ」の架構

## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### 【耐震性能調査】

2023年度は新たに2件の宮島町家を対象に実測調査ならびに調査結果に基づく耐震診断を実施した。これまでに調査を行った9件について比較すると、両隣に密接して建ち並ぶ形式のいわゆる「町家タイプ」では、長手方向に対して短手方向の上部構造評点が著しく低くなる一方で、「屋敷タイプ」については方向や階によらず全体的に評点が低くなる結果となった。町家の立地で比較すると東町と西町で明確な差はみられなかった。

表 宮島町家の耐震診断結果

調査年度	建物名称	延床面積 (m <sup>2</sup> )	上部構造評点				建物形状	立地
			1階		2階			
			長手	短手	長手	短手		
2020年度	EGA家	299.95	0.19	0.29	0.24	0.28	屋敷	西町
	YMA家	259.79	0.42	0.57	0.66	0.49	屋敷	東町
2022年度	SSA家	85.86	1.14	0.28	1.06	0.32	町家	東町
	WKS家	102.37	1.59	0.10	1.04	0.40	町家	東町
	SRM家	127.32	0.73	0.01	0.98	0.18	町家	西町
	KKM家	77.43	1.42	0.00	1.18	0.03	町家	東町
2023年度	TKH家	124.33	0.97	0.21	0.97	0.16	町家	西町
	KMG家	111.70	0.86	0.03	0.92	0.25	町家	西町
	ARM家	221.30	0.36	0.50	0.45	0.22	屋敷	西町

#### 【街路景観調査】

宮島・町家通りを対象に、官民境界線を基準として、建物の有無や建築物のどっぴり／ひっこみの状況を計測することによって、街路景観に及ぼす影響の検討のための基礎データの作成を行った。地面レベルにおいては、平均値が-1.585mと空き地や駐車場利用によるひっこみの影響が表れた形となっていた。また、写真データに基づくまちなみの3Dモデル化を進めており、街路景観の評価に活用していく。



町家通りのまちなみ3Dモデル

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### 外部資金導入実績

科研費基盤研究(C)、観光地における街路修景と生活基盤の質的向上に向けた街区整備手法の評価、課題番号:18K11857、研究代表者:伊藤雅、平成30~令和3年度。

科研費基盤研究(C)、宮島町家の外観および構造とまちなみ景観形成との関係性に関する研究、課題番号:22K12608、研究代表者:伊藤雅、令和4~6年度。

受託研究「宮島町家の耐震化に向けた基礎調査(家屋及び地盤の常時微動測定ならびに耐震診断)」、(廿日市市)、研究代表者:光井周平、令和4年度。

#### 論文

1) 黒河真・光井周平・岩井哲:「常時微動計測による宮島町家の振動特性の把握と耐震性能の関係性」、広島工業大学紀要研究編、第57巻、pp.73-79、2023年3月。

#### 口頭発表

- 1) 光井周平・岩井哲:「宮島町家の構造特性に関する研究—調査対象建物の概要と耐震診断結果—」、2020年度日本建築学会中国支部研究発表会、講演番号239、2021年3月7日。
- 2) 黒河真・光井周平・岩井哲:「宮島町家の構造特性に関する研究—(その3)類似形状を有する町家の振動特性の比較—」、2021年度日本建築学会中国支部研究発表会、講演番号250、2022年3月6日。
- 3) 黒河真・光井周平:「宮島町家の構造特性に関する研究(その4)類似形状を有する町家の耐震診断結果の比較」、2022年度日本建築学会中国支部研究発表会、講演番号237、2023年3月5日。
- 4) 伊藤雅:「敷地と建物の利用状況が街路景観に及ぼす影響の一考察—宮島・町家通りを事例として—」、2022年度土木学会中国支部研究発表会、講演番号IV-15、2022年5月21日。
- 5) 伊藤雅・金澤雄記・光井周平:「学年・学科混成型の大学間連携PBLの試み—宮島町家の保存と活用をテーマとした地域課題解決実習」、第71回日本工学会教育協会年次大会、講演番号3C13、2023年9月8日。
- 6) 金澤雄記:「米子城下町の町家 花屋建築の考察」、2021年度日本建築学会大会(建築歴史・意匠)、講演番号9442、2021年9月10日。
- 7) 金澤雄記:「松山市三津の町家建築」、2022年度日本建築学会大会(建築歴史・意匠)、講演番号9194、2022年9月5日。
- 8) 金澤雄記:「宮島町家における1列2室の狭小町家に関する研究」、2023年度日本建築学会大会(建築歴史・意匠)、講演番号9082、2023年9月14日。

#### 【外観デザイン調査】

江戸中期から昭和前期までの宮島町家約170件を対象とし、建築年代や生業などの影響による外観デザインの変遷を明らかにすることを目的とした。まず厨子二階から総二階となる二階の発展が、他地域より少し早いことを確認した。また宮島を代表する職種である木工業を営む町家は貸家兼作業場の狭小町家であり、街道からの視界を遮るため出格子が付くこと、さらに昭和30年代に西町に急増した理容室・美容室では、既存の町家に転入した際に外観デザインを大きく変容させたことを明らかとした。



1列2室の玖波井家



出格子を撤去した大田家

### (2) 今後の展開・応用分野等

今後は「町家保全技術研究」においては耐震診断を実施する町家の事例を増やし、事例分析さらに進めていく。

また、「まちなみ保全技術研究」においては、町家の外観デザイン調査、およびまちなみの景観調査にもとづく分析をさらに進めていく。

# 中山間・島しょ部地域イニシアティブ研究センター

〔共同研究支援センター設置期間：令和2年4月～令和7年3月(予定)〕

センター長 **川上 善嗣** (かわかみ よしつぐ) / 工学部 建築工学科・教授

共同研究者 (学内) 八房 智顕(やつふさ ともあき) / 工学部 知能機械工学科・教授  
井上 和重(いのうえ かずしげ) / 情報学部 情報コミュニケーション学科・准教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

環境学(環境創成学)、複合領域(科学教育・教育工学、生活科学)

#### 【キーワード】

持続可能システム、地域環境創生、持続可能発展  
地域居住、まちづくり

### (2) 研究概要

#### 特徴

- ・中国地方の中山間・島しょ部における地域資源に対して工学的見地からその価値を明らかにし、持続的な活動へのイニシアティブを発揮する。
- ・地域コミュニティ、各種工業会、商工会などのビジョン策定に参画し、助言を行う。
- ・地域の若年者(小中学生)とその保護者等を対象に地域の価値を認識するような参加型の活動を支援・実施する。

#### 展開分野

- ・住生活を中心とした地域活性化
- ・地域の工業材料、製品の価値の向上
- ・地域文化活動の広報支援



地域住民による空家の改修と活用

#### 研究内容

2020年3月以降の社会の劇的な変化に伴い、生活様式は大きく変化している。この変化によって都市部だけでなく、これまでインバウンドを対象とした体験型ツアーや民泊需要を期待していた中山間地域や島しょ部の地域活性化計画は再検討されることになるであろう。

当研究センターではこれらの地域を対象として、持続的に地域の活性化が継続できるような地域コンテンツの発掘を主な研究対象とする。

また小中学生への地域の価値、魅力を伝える企画を実施し、地域住民全体で価値を共有する。

#### Phase1 Start イニシアティブ

- ・地域の教育文化活動に参加
  - 地域とのコミュニケーション形成
- ・文化、産業、観光資源の発掘、把握、理解
  - 価値の検討、価値の広報(工業会、商工会等)
- ・地域の若年者(小中学生)等との交流
  - 価値の伝承(教育委員会等)



廿日市市での先行事例

#### Phase2 Change イニシアティブ

- ・価値の検討、価値の広報
  - 情報発信ツールの検討
- ・若年者と価値の共有
  - 住民への展開
- ・地域資源の広報活動の企画、実施
  - 広報活動機会の提供

#### Phase3 Advantage イニシアティブ

- ・地域資源(もの)から社会資源(こと)へ
  - 活動を地域資源とする
- ・地域住民によるビジョン策定への参加
  - 持続的な地域活動へ
- ・地域魅力発信プロジェクトの展開
  - 新しい魅力(資源)発掘、把握、理解

## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### (A) 廿日市市玖島地区と連携し、防災マップ、防災マニュアルを策定



災害危険場所の確認とマニュアル・防災マップ制作に関するミーティングの実施。(2021年度6回実施)



地域コミュニティとの意見交換



住宅地図レベルでの防災マップ案の制作。

#### (B) 島根県吉賀町コヤマキ原生林の調査協力



吉賀町内のコヤマキ原生林において原生林内での出現植物種の調査と胸高直径分布の実測調査(島根県吉賀町産業課主催)に協力。(2021年全国植樹祭の関連事業を立案するも実施できず)

#### (C) 呉市安浦「武智丸」調査実施



昭和19年に建造され、現存しているコンクリート船の強度調査等を実施。(建築学会大会にて報告)

#### (D) 島根県石見地区に現存する鏝絵の調査



石州左官による作品の調査、保存および観光資産としての活用について情報収集と各種活動の計画立案を実施。(石見地区の建築設計事務所と協働で実施)

#### (E) 廿日市市玖島花咲く館の運営協力



マルシエ・カフェの運営・管理業務の支援

### (2) 今後の展開・応用分野等

現在継続中のプロジェクトの推進と新しい内容を発掘し、島しょ部、中山間地域での住民との交流を図り、情報交換を行う。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

川上、松岡:コンクリート船武智丸の現況調査、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、海洋建築部門pp.41-42,2020,9.  
川上:令和4年度広島広域都市圏地域貢献人材育成支援事業、広島市2022.

# 機械知能化研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和3年4月～令和8年3月(予定)〕

センター長 **章 忠** (しょう ただし) / 工学部 知能機械工学科・教授

共同研究者 (学内)  
 里信 純(さと のぶ じゅん) / 工学部 知能機械工学科・教授  
 宋 相載(そうん さん ちえ) / 工学部 知能機械工学科・教授  
 安 鍾賢(あん じょん ひょん) / 工学部 知能機械工学科・講師

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

工学(機械工学、知の機械学・機械システム)

#### 【キーワード】

AI、自動運転、知的運転支援、ロボティクス、表面検査、検査員技能評価、知能センシング、ディープラーニング

### (2) 研究概要

近年、IoTやAIなどの活用による社会の変革の動きが加速しており、いろいろな分野で知的機能が実装、つまり「知能化」されてきている。しかし、これらの技術を安心・安全に使用するにはまだ多くの解決すべき課題があり、生産現場への普及には更なる技術の研究・開発が必要である。

知能機械工学科では、次世代の自動車、先進ロボット、知的生産システム、という3つの研究・教育分野を重点に置き、人材の育成と技術の研究開発を行っている。当センターは、この3つの研究・教育分野において、従来の機械に、センシング技術、制御技術、AI技術などを統合したメカトロニクス技術を埋め込み、高度な制御や情報処理などの知的能力を有する「知能機械」の研究・開発を行う。

#### 次世代の自動車分野:

- ① 自動運転における運転危険予測技術の開発
- ② ドライバに適應する運転支援技術の開発

#### 知的生産システム分野:

- ① 知能化技術で検査員技能評価技術の開発
- ② AI型知能化光沢表面自動検査技術の開発

#### 先進ロボット分野

- ① 水中自律型ロボットの開発

表1 主要研究テーマ

### (1) 自動運転とドライバ適應支援

ドライバは認知、判断、操作のサイクルを繰り返して運転行動を行っている。自動運転においては同様なサイクルが必要となる。本研究は図1に示すようなベイジアンネットワークによる自動運転における運転環境の危険度予測技術の開発を目指している。またAIを活用しドライバ適應支援技術の開発を行う。

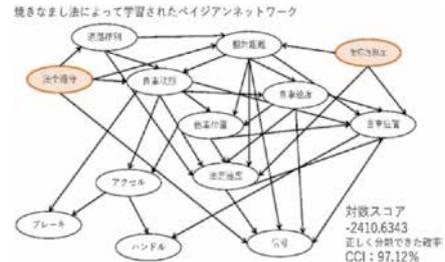


図1 ベイジアンネットワークによる運転危険度予測モデル

### (2) 生産システムへのAI技術の開発

自動車などに光沢部品が多く使用され、現在主に目視で外観検査を行い、個人差による検査結果のばらつきがあり、検査自動化が強く求められている。本研究は、図2に示すように部品姿勢を変えながら縞パターン照明で画像を取得し、異なる姿勢で撮った画像で学習したAI型知能化欠陥判定技術により表面自動検査を行う技術を開発する。

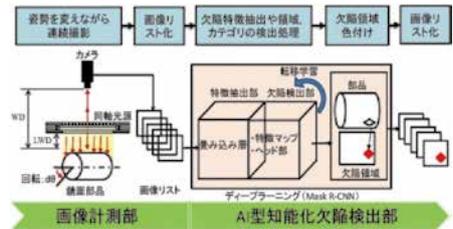


図2 AI型知能化光沢表面自動検査の流れ

### (3) 水中自律型ロボットの開発

海水温度の上昇によりクラゲが大量に発生するため、観光、水産などの被害が拡大している。従来の駆除方法では、多くの時間と労力が必要とされ、大きい負担となっている。本研究では図3に示すようなクラゲ駆除のための水中自律型ロボットを開発する。



図3 クラゲ駆除装置を搭載した水中自律型ロボット

## 研究成果等

### (1) 研究成果

2021年度は次世代自動車分野について、解決すべき課題を調査・選定し、研究テーマ:ドライバーの運転画像から漫然運転検知のための異常行動検出技術の開発を定めました。漫然運転とは意識が運転に集中しておらず、注意力が低下している状態で運転することである。漫然運転していることを運転手自身が自覚するのは難しい。従来の研究では手首にモーションセンサを装着し、運転通常時と漫然時の差異を確認する方法と脳波と、顔の表情データを機械学習によって検出する2つの研究を確認できた。これらの研究から通常時と漫然時でドライバーの顔、動きに変化が表れるようだ。しかし、モーションセンサは身体に接触するためハードルが高い。そこで、本研究では非接触で漫然運転検出を試みる。まず、ドライブレコーダーでドライバーの運転動画を取得する。次に、自動で特徴点を抽出するソフトウェアに動画データを入力する。そして、出力されたデータから身体動作量を求め、通常時と漫然時で比較する。

図1に示すのはpointと特徴点の関係で、入手できる(x,y)座標はxの値が大きくなるほど右側、yの値が大きくなるほど下側に移動する。本研究では図2～5の4つのモデルを選択し、各モデルの特性を確認するため、300フレームの動画データ(東京海上日動火災保険)をCMU、MobileNet\_thin、MobileNet\_v2\_large、MobileNet\_v2\_smallのモデルで実行した。その結果、特徴点の出力例を図2～5に示す。計算作業は

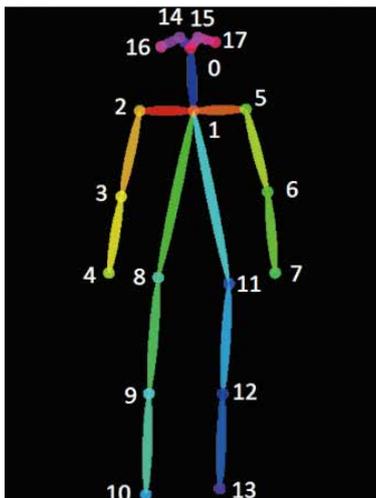


図1 pointと特徴点の関係

CMUが457秒、MobileNet\_thinが92秒、MobileNet\_v2\_largeが98秒、MobileNet\_v2\_smallが75秒で終了した。比較に使用した187フレームは無作為に選択したものである。必要ない特徴点はhumanパラメータを1に限定することで解決した。300フレーム全体の特徴点抽出量を計算した結果、CMUが2981個、MobileNet\_thinが2758個、MobileNet\_v2\_largeが1784個、MobileNet\_v2\_smallが2443個抽出した。また左手首のx座標の抽出結果、CMU以外は不自然な上昇、下降することがあり、今後誤抽出した部分を判別することは多大なる時間が必要である。



図2 CMUによる画像出力の例



図3 MobileNet\_thinによる画像出力の例



図4 MobileNet\_v2\_largeによる画像出力の例



図5 MobileNet\_v2\_smallによる画像出力の例

### (2) 今後の展開・応用分野等

以上の確認結果をまとめてみると、4種類のモデルを比較した結果、特徴点量はCMUが最も高く、精度はCMU、MobileNet\_thin、MobileNet\_v2\_large、MobileNet\_v2\_smallの順で高くなった。処理速度はMobileNet\_v2\_smallが最も高かったが、上述したとおり、検出の判別に時間がかかる。そのため、抽出とデータ解析にかかる時間から考えるとCMUは時間がかからなくなるといった結果になった。本研究では総合的に最も優秀であったCMUモデルを選択し、今後漫然運転検知のための異常行動検出技術の開発を行う計画にしている。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

奨学寄附金 1件 /  
(東京海上日動火災保険株式会社から100万円)

# データ駆動型デジタルものづくり研究センター

(プロジェクト研究センター設置期間：令和3年10月～令和8年3月(予定))

センター長 | **桑野 亮一** (くわの りょういち) / 工学部 機械システム工学科・准教授

共同研究者 (学内) | 福島 千晴(ふくしま ちはる) / 工学部 機械システム工学科・教授  
王 栄光(おう えいこう) / 工学部 機械システム工学科・教授  
宗澤 良臣(むねさわ よしおみ) / 工学部 機械システム工学科・教授  
吉田 憲司(よしだ けんじ) / 工学部 機械システム工学科・教授  
池田 雅弘(いけだ まさひろ) / 工学部 機械システム工学科・准教授  
大島 健太(おおしま けんた) / 工学部 機械システム工学科・講師

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

総合理工(ナノ・マイクロ科学)  
工学(機械工学、総合工学)

#### 【キーワード】

ナノ材料工学、機械材料、生産工学、  
加工学、流体工学、熱工学、制御、  
機械システム、航空宇宙工学

### (2) 研究概要

世界規模での社会的な課題として、環境への配慮やSDGsなどの取り組みと同時に、ものづくりの分野では、IoT、Industry4.0、Society5.0、デジタルツインなどに見られるような次世代に向けたものづくりの構造変革が必要とされている。これらの近未来に想定される喫緊の課題に対して、機械工学の果たす役割は極めて大きい。本研究センターでは、新領域も包含する新たな機械工学への挑戦も含め『デジタルデータの駆使によるものづくりプロセスを変革し、データ駆動型の新たな7M(Man、Material、Machine、Method、Measurement、Management、Multiphysics)モデルの提案とその応用実現』を目的に研究を進めている。次世代の製造基盤では、人や場所などをはじめとする境界のないデータ駆動型の無人化されたものづくりシステムの構築が期待されている。その実現には、現象のモデル化や定量化、予測技術、ハードとソフトを連携するデジタル技術等が不可欠となる。さらに従来の機械工学にはなかった新機能の発現が見出されており、それらの設計手法やメカニズムの理解が求められている。よって、機械工学における新領域も対象に取り上げ、マルチフィジックスの視点から新たな機械工学分野の工学的な新展開を模索する。

各分野の成果を有機的に統合し高付加価値、高機能、高効率、高強度などの実現を目指している。得られた成果を地域社会へ還元すると同時に、本学におけるものづくり教育にも積極的に活かしていく。

主な研究内容を次のように計画している。

- (1) **Man**:人の作業(IE手法による作業分析)
- (2) **Material**:材料の創製(ナノ構造材料の創製)
- (3) **Machine**:工作機械および設備(ナノマイクロアプリケーション)
- (4) **Method**:プロセス手法  
(超臨界流体技術を用いた微粒子プロセッシング)
- (5) **Measurement**:評価・計測(複雑流れの計測と制御)
- (6) **Management**:管理・統合(データ駆動型IE手法の構築)
- (7) **Multiphysics**:複数の物理現象が同時に作用する連成解析(マルチフィジックスシミュレーション)

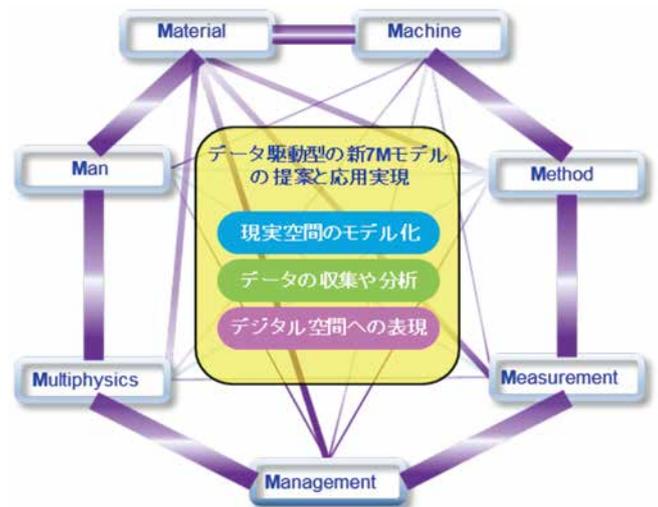


図1. 研究の目的と要素

7Mの各要素の統合と結合をデジタル技術によって進め、次世代の製造システムへの応用をはかる。

## 研究成果等

### (1) 研究成果

令和5年度の研究成果について、以下に挙げる。

#### 【Material 領域】

有機溶媒DMSO中で電析法によって作成された皮膜にCr、Mn、Mo、Fe、Co、Niなどの金属以外、酸素と炭素が多く含有され、混合エントロピーの大きなアモルファス構造を有することが確認された。この皮膜を水電解の陽電極に適用して測った触媒活性は、現行のRuO<sub>2</sub>よりはるかに高い。

#### 【Machine 領域】

A5052アルミニウム合金に波長355nmのパルスUVレーザーを用いて微細凹凸を形成すると、その表面特性の改質が500から4000mm/sの高いビーム走査速度で可能であった。A5052アルミニウム合金表面の接合能力が向上した要因は、レーザー照射の重畳で得られる不規則断面形状の創生とその領域拡大、表面の清浄と酸化促進に加えて、超親水性に改質されたことによる表面の活性などが相互に関連したためと考えられる。

#### 【Multiphysics 領域】

本手法で用いる最適化アルゴリズムである内点法にお

いて、変数を更新するために必要なヘッシアンを状態遷移行列および状態遷移テンソルに基づき解析的に表現することで、最適化計算の高速化およびロバスト化を実現した。また、イオンエンジンを想定した低推力推進系の軌道最適化問題においては、低推力での連続加速を多数の微小なインパルス入力で近似し、最大推力に関する不等式制約を追加することで本手法を適用した。特に、本手法の特徴である正則化により、複雑な重力多体系においても燃料の節約に有効なバンバン制御をロバストに求めることが可能となった。

### (2) 今後の展開・応用分野等

次世代ものづくりシステムに求められている技術革新や構造変革を進めるには、7Mの研究領域にわたって、現実空間で起こっている現象を的確に捉え、分析し、モデル化していく基礎的な取組みが重要となる。さらにそれらをデジタル空間で活用するための取組みも、高い予測精度とリアルタイム性の実現において不可欠である。

得られた研究成果およびそれらを有機的に統合し、例えばナノ材料、精密加工、輸送機器、航空宇宙などの各分野における高付加価値、高効率、高強度などを実現させる応用展開を目指す。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### ◎受託研究

(1)~(4) 作業改善に関する研究:宗澤 良臣。

#### ◎科研費

(1)マルチパルス電析法を用いたハイエントロピー合金薄膜の創製と耐食性耐摩耗性評価、基盤研究(C)一般、課題番号21K04724、(2021~2023);研究代表者:王 栄光。

#### ◎学術誌(査読付論文)

- (1)Tian Xiao, Chenghua Sun, Rongguang Wang, Electrodeposited CrMnFeCoNi Oxy-carbide film and effect of selective dissolution of Cr on oxygen evolution reaction, Journal of Materials Science & Technology, Accepted.
- (2)桑野 亮一、日野 実、徳永 剛、永田 教人、古賀 俊彦、Nathan Hagen、大谷 幸利:UVパルスレーザーテクスチャリングによるA5052アルミニウム合金の接着性向上に関する表面改質、軽金属、74,1 (2024)、18-21、2024年1月。
- (3)K. Oshima, The impact of second-order analytical derivatives on regularized direct multiple shooting method for impulsive spacecraft trajectory optimization, Guidance, Navigation and Control, 2024年3月。
- (4)K. Oshima, Regularizing fuel optimal multi impulse trajectories, Astrodynamics, vol. 8, pp.97-119, 2024年3月。
- (5)K. Oshima, Regularized direct method for low-thrust trajectory optimization: Minimum-fuel transfer between cislunar periodic orbits, Advances in Space Research, vol. 72, pp.2051-2063, 2023年9月。

#### ◎学会発表

- (1)肖 天、王 栄光、表面技術協会第148回講演大会、04D-24、2023。
- (2)大川 歩夢、王 栄光、2024年腐食防食協会中国・四国支部「材料と環境研究発表会」講演集、広島工業大学、講演番号3、2023年3月5日。pp.5-8。
- (3)K. Oshima, AAS/AIAA Astrodynamics Specialist Conference, Big Sky (USA), 2023年8月。

# MBDイノベーション研究センター

(プロジェクト研究センター設置期間：令和4年4月～令和9年3月(予定))

センター長 | **八房 智顯** (やつふさ ともあき) / 工学部 知能機械工学科・教授

共同研究者 (学内) | 里信 純(さとのぶ じゅん) / 工学部 知能機械工学科・教授      太田 利夫(おたとしお) / 工学部 知能機械工学科・准教授  
章 忠(しょうただし) / 工学部 知能機械工学科・教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

工学(機械工学)

工学(総合工学)

#### 【キーワード】

モデルベース開発(MBD)、リカレント教育

本研究センターで開発するデジタル教育装置は、設計する製品を自動車とした上で、膨大な制約条件から最適な製品設計を導き出す「ピークル・安全系実験装置」、MBDによって得られた最適設計を物理的実体の動きとして体感できる「交通システム系実験装置」「低環境負荷実験装置」から構成されている。本教育装置により、単にコンピュータ上で最適設計を完結させるだけでなく、実際に製品の作動を体感することが可能となる。

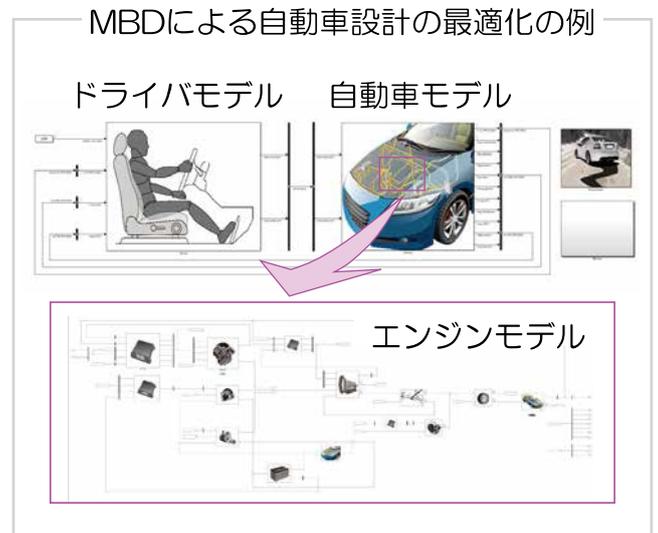
### (2) 研究概要

世界的な感染症の流行や気候変動問題など、世界は従来の技術では対応できない様々な問題に直面している。工学分野でのものづくりも例外ではなく、技術的条件のみならず倫理的・法的・社会的条件を含めた膨大な制約条件から、最適な課題解決を目指すことが求められている。これに応えるためには、コンピュータ上でのモデルベース開発(MBD)が不可欠である。

本研究では、今後産業分野で活躍するために必須となることが予想されるMBD技術を、理解し活用できる能力を持った技術者を育成するためのデジタル教育装置および教育カリキュラムの開発を目指す。

MBDは、構成される部品要素ごとにモデル化された要素モデル群を組み合わせてコンピュータ上で製品を構築し、その製品に要求される膨大な制約条件下での最適な設計を見出す技術である。MBDにより、従来の試作・試験の繰り返しでは到達不可能な数の試行をコンピュータ上で迅速に繰り返すことができ、より最適な製品設計が可能となる。

一方MBDによる開発は全てがコンピュータ上で完結するため、製品の物理的実体を技術者が目にすることなく開発が進む。これは技術者が物理的実体を過去に目にし、かつ動きを体験した経験があり、実物の動きをイメージできることがMBDによる製品開発の大前提となっている。すなわち、技術者には物理的実体の動きを体感する経験が不可欠となる。



MBD内のバーチャル自動車の走行内容を物理装置でも同様に走行させることが可能



MBDによる自動車設計の最適化と実体装置による走行実験の例

## 研究成果等

### (1) 研究成果

「交通システム系実験装置」を用いた研究:ドライバに不安感や違和感のない操作性の良いステアリングホイールの制御測を開発するため、操舵場面に応じたステア・バイ・ワイヤ操舵反力制御測の評価を行った(図1)。



図1 障害物回避制御を行うシミュレーションブロック

「ピークル・安全系実験装置」を用いた研究:安全性と再現性を考慮したドライビングシミュレータ上に、実際の交通状況をもとにしたコースを作成し危険箇所や危険シーンの設計を行った(図2)。



図2 シミュレータ上に再現した交差点

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

2023年度に本研究センターで実施された研究が10件の卒業論文(広島工業大学工学部知能機械工学科 2023年度 卒業論文)としてまとめられた。一部を以下に示す。

1. 大内 理久、自動運転における障害物回避制御則のロバスト性評価に対する精度向上
2. 明徳 大揮、HV動力模擬装置を用いた移動エネルギー最小化に関する研究
3. 松尾 雄太、ドライビングシミュレータ上の運転環境デザインとコース設計

「低環境負荷実験装置」を用いた研究:ハイブリッド動力システム模擬実験装置の制御システムの改良、エンジン模擬モータに対する燃費マップの実装(図3)、走行消費エネルギーの評価システムの実装を行った。

1.6	250	250	250	250	250	250	250	250	260	270	289	337	385
1.5	250	250	250	241	245	245	245	245	260	269	289	337	385
1.4	250	250	241	236	241	241	241	241	260	270	289	337	385
1.3	250	250	236	231	236	236	236	241	260	269	289	337	385
1.1	250	250	231	226	231	236	241	241	260	270	289	337	385
1.0	250	245	236	231	236	241	241	245	260	269	289	337	385
0.9	250	245	236	236	241	241	245	250	260	270	289	337	385
0.8	250	245	245	241	245	250	250	260	260	269	289	337	385
0.6	289	260	260	260	260	260	260	260	260	270	289	337	385
0.5	337	269	270	270	270	269	269	269	270	269	289	337	385
0.4	385	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	337	385
0.3	433	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385	481
0.1	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	722
	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	4000	4800	5600	6400	7200

エンジン回転数(rpm) 単位: g/kWh

図3 改良を加えた燃料消費マップ

### (2) 今後の展開・応用分野等

現状では、「ピークル・安全系実験装置」「交通システム系実験装置」「低環境負荷実験装置」から構成されている開発中のデジタル教育装置を用いた教育活動は、卒業研究が中心となっているが、装置のシステムを学内一般授業への利用まで拡大できるよう開発を進める。

また、広島工業大学の学生に対して本装置を用いた教育を実施し、その反応を見ながら地域企業のリカレント教育に対応できるよう、開発を進めることも合わせて行う。

# 医薬品・医療機器評価研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和3年10月～令和8年3月(予定)〕

センター長 | **十川 千春** (そがわ ちはる) / 生命学部 生体医工学科・教授

共同研究者 (学内)  
 渡邊 琢朗(わたなべ たくろう) / 生命学部 生体医工学科・准教授  
 吉本 寛司(よしもと かんじ) / 名誉教授  
 塚本 壮輔(つかもと そうすけ) / 生命学部 生体医工学科・准教授

玉里祐太郎(たまり ゆうたろう) / 生命学部 生体医工学科・講師  
 松林 弘明(まつばやし ひろあき) / 生命学部 生体医工学科・教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

医歯薬学(基礎医学)  
 情報学(医療情報学)  
 複合領域(人間医工学)

#### 【キーワード】

三次元培養、高次機能モデル、医薬品再開発、  
 医用機器安全評価、医療情報リテラシー

### (2) 研究概要

#### 研究の背景

近年医療の高度化に伴い、多くの疾患が治療可能となり、超高齢化社会と言われるようになった。その反面、ほとんどの人々が、なんらかの疾患を抱えて日常生活を送っている。このような状況下で人々の生活の質(QOL)を向上していくためには、誰もが良質な医療を選択可能とすることが重要となっている。

誰もが良質な医療を選択可能とするためには、医療提供側は、有効で安全な医薬品や医療機器を患者に提供することは勿論、新規開発と同時に既存薬や既存医療機器の有用性と安全性を適切に再評価すること、そして、それらの情報を患者に適切に提供する必要がある。

また、近年ではセカンドオピニオンを求めるなど、患者側が自身の治療方法を選択できる機会も増えてきているため、これからの医療では、患者側が得たい情報を正確に、且つ、手軽に得ることができるようにすることが必要となる。

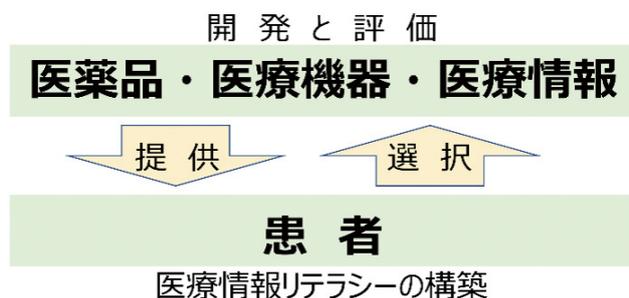


図1 誰もが良質な医療を選択可能とするには？

#### 研究の目的

前述の背景に基づき、本研究センターでは、誰もが有効で安全な医療を選択可能とし、人々のQOL向上に貢献することを目的とする。医薬品・医療機器評価モデルの開発、既存データの再構築と情報提供ツールの開発、医療情報リテラシー教育プログラムの開発を中心として、医薬品および医療機器の有効性と安全性に関するエビデンスの構築に取り組む。

#### ■ 医薬品・医療機器評価モデル開発

医薬品や医療機器の有効性と安全性を適切に評価できる生体機能評価モデルの開発を進める。これまで、三次元(3D)細胞培養技術により、がん悪性化評価システムを構築し、抗悪性腫瘍薬開発を行ってきた。同様に、本研究センターでも3D培養技術を応用し、生体内により近い状態を再現した細胞培養技術を応用する。また、高次脳機能障害モデルを用いた検討、医療機器装着時の安全性監視システムの開発等を行う。

#### ■ 既存データ再構築と情報提供ツール開発

現在、様々な疾患に関する臨床データは広く公開されるようになってきている(図2)。それら膨大な情報から治療に必要な情報を整理し、患者のニーズに合わせた情報を提供できるデータベースの構築と、患者が利用しやすいよう工夫されたツールの開発に着手する。

#### ■ 医療情報リテラシー教育プログラム開発

情報リテラシーとは、情報の収集力と活用力である。医療に対する正しい情報の収集と理解のためには、教育が大切である。様々な年代や職種に対応した基礎医学講座の開講や教育用ビデオの作製等に取り組む。

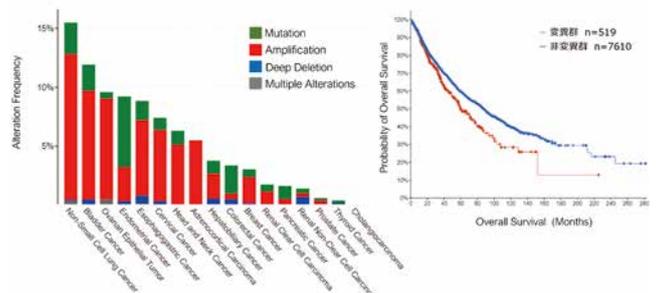


図2 データベースを用いた様々ながんにおけるSLC6A3遺伝子変異データ解析(左:がん種による変異割合、右:生存曲線比較)

## (1) 研究成果

## 医薬品・医療機器評価モデルの開発

がん細胞3D培養系による抗がん剤感受性評価法の検討、高次脳機能障害モデルを用いた神経可塑性と行動評価の検討、医療機器装着時の誤作動や事故防止のための監視システムの開発を行った。

## 1) がん細胞3D培養系による抗がん剤感受性評価法の検討

がん転移マーカーとして知られる*Mmp9*のプロモーターの活性化に伴い蛍光レポーター遺伝子が作動するよう組み替えた転移性大腸がん細胞を、3D培養することにより、細胞塊の大きさおよび*Mmp9*プロモーター活性を定量化した(図3)。いくつかの抗がん剤を評価した結果、ある種の抗がん剤では、*Mmp9*プロモーター活性促進作用と細胞塊形成促進作用が観察された(図4)。一方、細胞塊形成抑制作用がみられても*Mmp9*プロモーター活性促進がみられる抗がん剤も存在した。この評価法は、抗癌剤耐性予測へと繋がる事が期待できる。

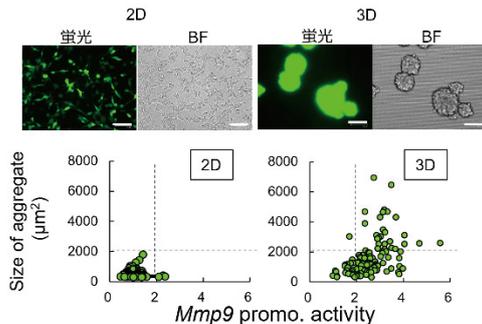


図3 *Mmp9*プロモーター活性と細胞塊のサイズ

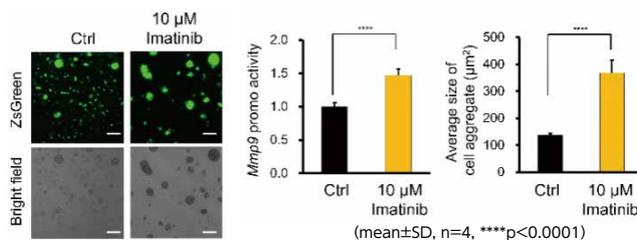


図4 抗がん剤感受性評価

## (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

## 原著論文

- ・Sogawa C, Eguchi T, Namba Y, Okusha Y, Aoyama E, Ohyama K, Okamoto K: Gel-Free 3D tumoroids with stem cell properties modeling drug resistance to Cisplatin and Imatinib in metastatic colorectal cancer. *Cells* 2021, 10, 344. <https://doi.org/10.3390/cells10020344>
- ・Yoshimoto K, Murata K, Yoshikawa N, Maeda K, Mori A, Urashige Y, Murakami K, Hatakenaka, K, Hiraga Y, Namera A, Nagao M: Neural dysfunctions following experimental permanent occlusions of bilateral common carotid arteries cause an increase of rat voluntary alcohol drinking behavior. *Legal Medicine* 2021, 51, 101817. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2021.101875>

## 学会発表

- ・山本大輔、池内祐祐、大野龍弥、柏谷綾音、杉原理久、渡邊琢朗:チューブ移動感知器具のチューブ装着部形状による保持強度の比較。第11回中四国臨床工学会
- ・上田宰、菊池真実、慶雲寺竜矢、山田龍星、渡辺萌花、山本優人、渡邊琢朗:ピローの変化を感知する遠隔モニタリングシステムの開発。第13回広島県臨床工学会学術大会
- ・慶雲寺竜矢、上田宰、菊池真実、山田龍星、渡辺萌花、山本優人、渡邊琢朗:高流量酸素投与器具における加温状況を監視するシステムの開発。第13回広島県臨床工学会学術大会

## 2) 高次脳機能障害モデルを用いた神経可塑性と行動評価の検討

血管閉塞術を施したラットを高次脳機能障害モデルとして用い、特にアルコール摂取後の神経可塑性およびアルコール摂取行動に及ぼす影響を検討した。モデル動物ではアルコール摂取行動が増加し、高次脳機能障害時のドパミン放出機能低下に対するアルコールの補完作用を示した。このことは高齢者によるアルコール飲酒形成の機序を反映しており、高次脳機能障害モデルは高齢者における薬剤感受性評価モデルとして期待できる。

## 3) 医療機器装着時の誤作動や事故防止のための監視システムの開発

輸液チューブや導尿チューブなどチューブ装着時に患者の体動によるチューブの移動や抜去事故を監視するシステムの開発・研究を行った。また、医療従事者や介護者の確認ミスといったヒューマンエラーによる沐浴時の熱傷や医療器具洗浄ミスといった事故を防止するための遠隔監視システムの開発・研究を行った。

## (2) 今後の展開・応用分野等

今後、神経系細胞、血管系細胞、骨代謝関連細胞でも3D培養技術を応用した生体機能評価モデルを開発し、医薬品および医療機器の有効性と安全性評価へとつなげる予定である。

さらに既存データ再構築と情報提供ツール開発および医療情報リテラシー教育プログラム開発に着手していく予定である。その際、本学の学生教育にも還元できるように、医療情報リテラシー向上を目指した様々な年代や職種に対応した基礎医学講座の開講や教育用ビデオの作製に取り組んでいく予定である。

- ・山田龍星、上田宰、菊池真実、慶雲寺竜矢、渡辺萌花、山本優人、渡邊琢朗:血液透析回路の移動を感知するシステムの開発。第13回広島県臨床工学会学術大会
- ・山本優人、渡邊琢朗、竹内道広:リザーバ式酸素供給カニューレの動作状態監視システムの開発。第60回日本人工臓器学会大会
- ・中川咲、中山加奈子、慶雲寺竜也、渡邊琢朗、竹内道広、非接触温度センサを用いた沐浴時の熱傷を予防するシステムの開発。日本医工学治療学会第39回学術大会
- ・中川咲、中山加奈子、慶雲寺竜也、渡邊琢朗、竹内道広、沐浴時(新生児・乳児)における熱傷予防システムの開発。第33回日本臨床工学会
- ・中山加奈子、中川咲、慶雲寺竜也、渡邊琢朗、竹内道広、内視鏡における患者使用の有無を注意喚起するシステムの開発。第98回日本医療機器学会
- ・中山加奈子、中川咲、慶雲寺竜也、渡邊琢朗、竹内道広、リードスイッチを用いた内視鏡の未洗浄消毒での使用を注意喚起するシステムの開発。第33回日本臨床工学会

## 助成金

- ・日本学術振興会科学研究費助成事業 基盤研究(C) (R2~R4)  
「三次元腫瘍評価系により見出された新規転移抑制化合物の創薬展開」  
代表 十川千春
- ・日本学術振興会科学研究費助成事業 基盤研究(C) (R5~R7)  
「バイオマテリアルin vitro安全評価のためのgPAD-オルガノイドシステムの開発」  
代表 十川千春

# 量子物理工学研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和4年4月～令和9年3月(予定)〕

センター長 **安塚 周磨** (やすづか しゅうま) / 工学部 知能機械工学科・教授

共同研究者  
(学内)

鈴木 貴(すずき たかし) / 電子情報工学科・教授  
松岡 雷士(まつおか れお) / 電気システム工学科・准教授  
山本 愛士(やまもと あいし) / 機械システム工学科・教授  
大村 訓史(おおむら さとし) / 環境土木工学科・准教授

木舩 弘一(きふね こういち) / 建築工学科・教授  
浴野 稔一(えきの としかず) / 情報工学科・教授  
山本 恵(やまもと けい) / 地球環境学科・助教

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

数物系科学(物理学)

#### 【キーワード】

物性物理学、素粒子物理学、光誘導ドリフト、  
量子ウォーク、液体金属、第一原理分子動力学法、  
超伝導、半導体、結晶構造解析、CP対称性の破れ

### (2) 研究概要

#### ■量子物理工学とは？

19世紀の終り頃、ニュートンにより始められた力学とマクスウェルが確立した電磁気学は物理学を支える2本の大きな柱としてゆるぎないものと思われていました。しかし、19世紀末から20世紀の初めにかけて物理学は革命的な発展をとげ、新しい物理学—量子力学—が誕生しました。ニュートン力学においては、初期条件を与えればその後の運動は唯一に確定します。これは決定論的な因果関係を意味します。しかし量子力学では、物質の「存在」あるいは「事象」は確率的概念に置き換えられてしまいます。20世紀に発展した相対論と量子論のおかげで、人類は果てしない広大な宇宙の構造から極微の素粒子の構造までの神秘を知ることができるようになりました。

人類が地上に現れてから数100万年の歴史が過ぎましたが、電子の発見からまだわずか100年ちょっと、そして相対性理論と量子論に辿り着いてからおよそ100年です。しかし、人類はすでに20世紀の物理学がもたらした多くの恩恵にあずかっています。

最近のナノテクノロジーをはじめとする技術の急速な発展に伴い、量子力学の理解はますます深まると同時に、量子力学の新しい応用が開けてきました。ミクロの世界を記述する理論として輝かしい成果を収めた量子力学ではありますが、巨視的量子現象として知られる超伝導や超流動では、マクロな系で量子状態が実現し、巨視的なレベルで量子論の「不思議」が観測されています。量子物理工学の分野では、量子現象を積極的に制御して利用する量子デバイスへの期待がふくらんでいます。また、量子計算などの量子情報処理の可能性が探求され、量子コンピュータの夢も広がっています。

#### ■量子物理工学と社会

物理学と人類社会との関係に目を向けると、現代社会の基盤をなすエネルギーと情報に関わる科学・技術は多くの量子力学の基礎研究から生み出されたものであることに気が付きます。その最たる例はコンピューターなどの電子機器の中核をなす半導体デバイスや磁気記録デバイスであり、それらの動作原理は量子力学に基づく物理学の基礎研究に依拠するものです。物理学の基礎研究から生まれた新しい技術シーズが一般社会に還元されるタイムスケールは、場合にもよりますが、典型的には十年～数十年というところですが、トランジスタが発明されてからパソコンや携帯電話が世の中に溢れるほどに普及するまでに約50年、初めてのレーザー発振が実現してからCDプレーヤーやバーコードスキャナーなど日常的場面にレーザーが使われている今日までも約50年です。さらには、日常からかけ離れた物理と思われる相対性理論が100年を経て、カーナビ等に用いられるGPSの基礎となっていることにも注目すべきでしょう。

これらのことを思えば、今日の基礎研究から日々生み出されている成果の中に、いずれ思いがけないところで実用に供されて社会を変えることになるものが多数あることは間違いありません。

#### ■本プロジェクト研究センターでは

本研究センターでは、さまざまな物理現象の背後に潜む基本法則、普遍性、特殊性の解明に迫ります。例えば、高輝度光科学研究センター(SPring8)で誘電体やDVD材料の結晶構造変化を調べたり、物質の超伝導状態や磁性を調べるために、物質・材料研究機構(NIMS)で強磁場実験を行なっています。



物質・材料研究機構での実験風景



高輝度光科学研究センター(SPring8)

## 研究成果等

### (1) 研究成果

量子コンピュータや量子暗号など、従来とは比較にならない潜在能力を秘めた量子技術の活用により、産業も社会も大きく変革する量子時代が到来したと言われています。その基盤となる研究分野のひとつが超伝導です。以下では、超伝導に関する研究成果について紹介します。

#### 1. 水素吸蔵合金の超伝導特性に関する研究:

超伝導の基礎理論として知られているBCS理論によれば、超伝導転移温度 $T_c$ はクーパー対形成を媒介する格子振動の振動数に比例して高くなります。このことから、原子質量の軽い水素を含む化合物が興味深い研究対象となります。

我々は代表的な水素吸蔵金属であるパラジウム(Pd)に注目し、高密度に水素吸蔵させたPd水素化物の研究を行っています。本研究において、 $T_c = 7$  Kの水素化物超伝導体の合成に成功しました。得られた試料に対して臨界電流の温度依存性を調べたところ、試料内に粒界ジョセフソン接合が形成されていることを見出しました(FIG.1)。粒界ジョセフソン接合の形成機構として、吸蔵された水素と試料内の格子欠陥の相互作用が重要な役割を担っていると考えられています。[1]

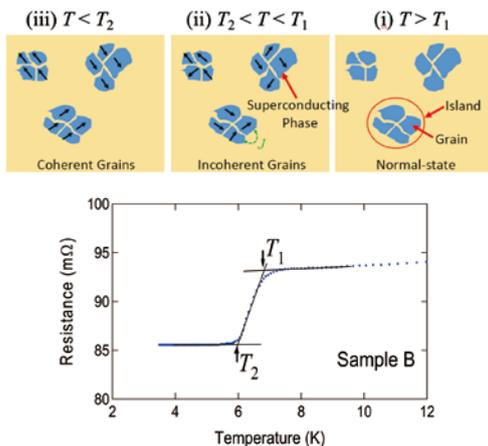


FIG.1: The three upper panels present the development of superconductivity, where three islands, each limited to four grains for simplicity, are shown. Each black arrow in the SC grain means the SC order parameter. In the bottom panel, two characteristic temperatures,  $T_1$  and  $T_2$ , are defined. [1]

#### 2. 超伝導ギャップ構造と磁束ダイナミクス:

超伝導のメカニズムを解明するためには、先ず超伝導ギャップ構造を知る必要があります。我々は分子性超伝導体  $k-(ET)_2Cu(NCS)_2$  を磁場中で回転させることにより(FIG.2)、超伝導状態で形成される渦糸の運動により生じる磁束フロー抵抗が超伝導ギャップ構造の異方性に強く影響されることを世界に先駆けて発見しました。[3]

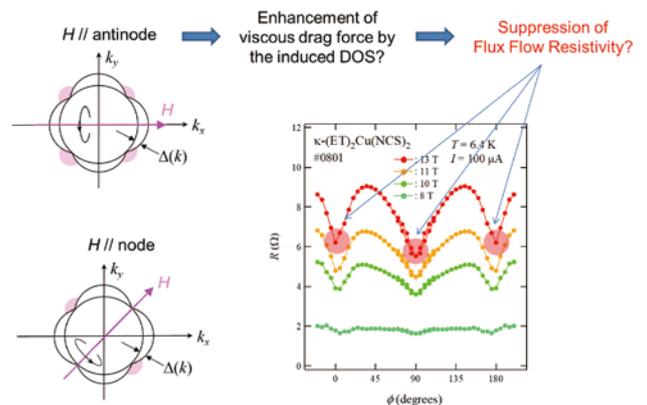


FIG. 2: In-plane angular dependence of flux-flow resistivity for layered organic superconductor  $k-(ET)_2Cu(NCS)_2$ . [3]

### (2) 今後の展開・応用分野等

本研究センターでは、物性物理学と素粒子物理学の基礎研究に関する研究活動をおこなっております。今後はこの二大分野において「量子」というキーワードを共有した新展開を図っていきたいと思います。例えば、よく知られたビックバンシナリオでは火の玉宇宙に始まり、その温度が急速に下がるなかで真空が相転移を起こして現在の世界を形成したとされます。このシナリオの主要な要素が素粒子の標準模型であり、超伝導と密接に関連しています。既に100年以上にもわたる超伝導研究の歴史において、現代物理学の根幹をなすGinzburg-Landau理論や対称性の破れの概念、質量発現機構(Anderson-Higgs機構)など重要な物理学上の基本原理が生まれ、これらの知見は多くの他の分野にも絶大な影響を与えています。物性物理学と素粒子物理学との間に存在する普遍性を追求できることも、この研究プロジェクトの魅力と言えるでしょう。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### ■論文リスト

- [1] Effect of Deuterium Interactions with Lattice Defects on Superconducting  $Pd_x$  System  
S. Yasuzuka, N. Ogita, D. Anzai, and N. Hatakenaka, J. Phys. Soc. Jpn. 85 (2016) 123703/1-4.
- [2] Highly isotropic in-plane upper critical field in the anisotropic s-wave superconductor 2H-NbSe<sub>2</sub>  
S. Yasuzuka, S. Uji, S. Sugiura, T. Terashima, Y. Nogami, K. Ichimura, and S. Tanda, J. Supercond. Nov. Magn. 33 (2020) 953-958.
- [3] Interplay between Vortex Dynamics and Superconducting Gap Structure in Layered Organic Superconductors  
S. Yasuzuka, Crystals 11 (2021) 600/1-16. Editors' Choice articles

#### ■各種補助金獲得実績

- “水素吸蔵金属における水素の急速・高密度吸蔵現象と新奇物性現象の検証” (代表 安塚周磨) 研究期間:2019年-2021年、基盤研究C(代表)、直接経費 3,300,000 円
- “磁束フロー抵抗からみた異方的超伝導体の波動関数” (代表 安塚周磨) 研究期間:2013年-2016年、基盤研究C(代表)、直接経費 3,700,000 円

# 地域材を使用したオーダーメイド自助具研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和4年4月～令和7年3月(予定)〕

センター長 **森田 秀樹** (もりた ひでき) / 環境学部 建築デザイン学科・教授

共同研究者 (学内) 八房 智顕(やつぶさとともあき) / 工学部 知能機械工学科・教授 前田 康治(まえだ こうじ) / 生命学部 生体医工学科・准教授  
大谷 幸三(おおたに こうぞう) / 情報学部 情報工学科・教授 松井 雅義(まつい まさよし) / 生命学部 食品生命科学科・准教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

【分野】

総合領域(人間医工学)

【キーワード】

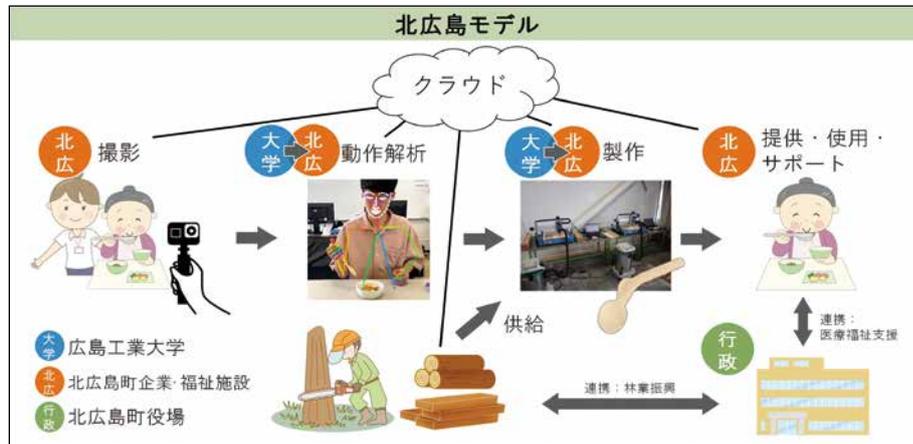
オーダーメイド自助具、地域モデル構築

使用される自助具は、形状パターンが少ないという課題がある。もし個人に合った自助具で自発的な食事が可能になれば、利用者の自尊心や活動意欲が向上し、日常生活に必要な身体機能の回復も見込め、介助者業務の負担軽減にもつながる。

本研究では、利用者の食事動画を送信し、動作解析することで最適な自助スプーン形状を決定し、それを地域の木材で実現するオーダーメイド自助スプーン供給システムを開発する。最終的には、北広島町と連携し、ヒノキやクリなどの町産材を使用した「北広島モデル」を地域内に構築する。

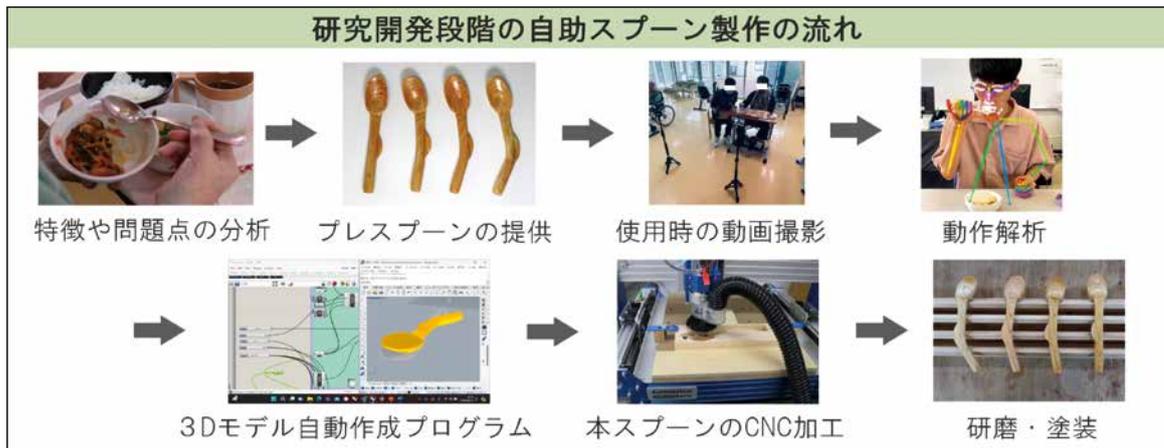
### (2) 研究概要

身体機能が低下した高齢者や障害者にとって食事は大きな楽しみの一つであるが、スプーンや食器をうまく使えず、介助が必要となる場合がある。一方で、そこで



地域材を用いた自助具供給のための地域モデル(北広島モデル)の構築

### 研究開発段階の自助スプーン製作の流れ



自助スプーン製作の流れ

## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### ① CNCルーターの導入及び基礎データの収集

広島県補助事業で中型CNCルーターを導入し、卓上CNCルーター2台も含めた自助具加工体制を整備した。また、手指の各部寸法測定、柄の太さと握りやすさの関係、指力・握力の測定など基礎データの収集を行った。



形状検討のための基礎データの収集

#### ② 自助スプーン試作及び福祉施設におけるアンケート調査

高齢者の握りの観察から、特に指先に麻痺がある利用者向けの形状として、人差し指と中指で挟むフィン付きタイプの自助スプーンを開発した。ここでは、柄の曲がりや皿の角度などの条件を変えた4種類の自助スプーンを試作し、福祉施設において使用感のアンケート調査を行った。



試作した自助スプーン及びアンケート調査風景

#### ③ 自助具使用時の撮影及び動作解析

撮影された動画から、自助スプーン利用者の関節の移動軌跡についてOpenPoseによる座標抽出プログラムの開発を行い、人体の関節や顔各部の輪郭情報を解析できる環境を構築した。試作及び市販自助スプーンを使用して食事した際の移動距離を計測したところ、最小の移動距離が使用感も良いという結果が示唆された。



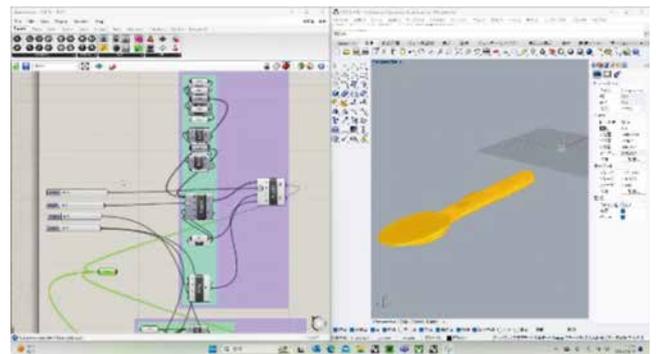
(つばと柄、軸と柄)	(180,0)	(120,0)	(90,0)	(180,30)	(120,30)	(180,-30)	(120,-30)
1.鼻	379.498916	488.25191	373.837558	374.751121	422.545532	359.295763	353.856856
2.心臓	230.806521	398.678642	329.193677	386.250031	431.087375	395.34309	371.819118
3.右肩	117.929744	85.3157035	111.712717	337.50213	301.990409	327.633924	407.711929
4.右肘	351.490657	575.141359	675.561431	310.458665	597.350163	525.807448	564.64083
5.右手首	800.004935	1247.75298	1461.95523	721.111058	1268.30822	1002.09864	1381.87558
1-5合計	1879.7308	2795.1406	2952.2606	2130.073	3021.2817	2610.1789	3079.9043

OpenPoseによる座標抽出プログラムの開発及び市販自助スプーン使用時の移動距離の算出例

### (2) 今後の展開・応用分野等

#### 3Dモデル自動生成プログラムの開発

利用者に合わせた3Dモデル作成のために、Rhinceros+Grasshopperによる3Dモデル自動生成プログラムを開発中である。柄・皿・フィンの角度及び皿回転角度を、数値入力とスライダーの移動で任意にかつ容易に設定可能な仕様を目指している。



3Dモデル自動生成プログラムの開発

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### □頭発表

- 1) 河津光星、山縣亮太、森田秀樹、大谷幸三、八房智顕、前田康治、竹下雅彦、大内良三:広島県北広島町産材を使用したオーダーメイド自助具の開発I-自助スプーンの試作と動作解析一、日本木材学会中国・四国支部第34回研究発表会、香川、2023.
- 2) 山縣亮太、荻野幹大、大谷幸三、森田秀樹、八房智顕、前田康治:自助具設計のための食事動作の解析に関する検討、第46回生体医工学会中国四国支部大会、山口、2023.

#### 共同研究

- ・北広島町と広島工業大学の包括連携協定の下、北広島町の医療福祉機関、林産企業との共同研究を実施(2021年～).

#### 補助金

- ・令和5年度森林経営管理推進事業(県産材製品開発支援事業)受託.

# エコマテリアル開発研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和5年4月～令和10年3月(予定)〕

センター長 | **日野 実** (ひの まこと) / 工学部 機械システム工学科・教授

共同研究者 (学内) | 福島 千晴(ふくしま ちはる) / 工学部 機械システム工学科・教授    桑野 亮一(くわの りょういち) / 工学部 機械システム工学科・准教授  
王 栄光(おう えいこう) / 工学部 機械システム工学科・教授    池田 雅弘(いけだ まさひろ) / 工学部 機械システム工学科・准教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

工学(材料工学・機械工学)

#### 【キーワード】

結晶構造・組織制御、表界面・粒界制御、構造用複合材料、レーザ加工・表面処理、耐久性・環境劣化・評価、接合・接着・溶接、強度、信頼性、めっき、エコマテリアル化

### (2) 研究概要

現在、地球温暖化に伴う異常気象が世界的な規模で問題となっており、今後、その主要因である温室効果ガスの削減が必須となっている。温室効果ガスの構成比としてCO<sub>2</sub>が75%を占めることから、CO<sub>2</sub>の排出抑制が地球温暖化に対して最も効果的である。そのため我が国では2050年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロにするカーボンニュートラルが設定されている。輸送機器からのCO<sub>2</sub>排出量は全CO<sub>2</sub>排出量の15%を占めている。したがってカーボンニュートラルを達成するためには輸送機器から排出されるCO<sub>2</sub>を実質ゼロにする必要があり、今後、EVやFCVの普及が必須となる。EVの普及には航続距離の拡大が必要不可欠であり、電池性能の向上とともに、車体重量の軽量化が必須である。また、FCVの普及には、水素の貯蔵や輸送が重要であり、水素ステーションや水素貯蔵タンクに使用される金属材料が水素社会実現に向け、キーテクノロジーとなる。

そこで、軽量化を実現するため、アルミニウムやマグネシウムなどの軽金属に対して炭化物などの無機物を複合化させ、強度向上を図る。また、開発した軽金属基複合材料とプラスチックを接合したマルチマテリアルを創製し、革新的軽量材料を開発する。さらに高強度鋼や高力アルミニウム合金に対して水素脆性が生じない表面処理技術を開発し、水素社会構築を推進する。その他にも水電解を用いたグリーン水素の発生に関して、効率を向上させるための酸素発生電極材料の開発を行う。



ホンダ燃料電池車に搭載されている  
高圧水素貯蔵容器(Type:HV3) (アルミニウム合金+CFRP)  
耐水素脆性が要求される



マグネシウム合金製シートフレーム



自動車や航空機では軽量化が必須条件

## 研究成果等

### (1) 研究成果

アルミニウム合金とエンブラの接着によるマルチマテリアルの実現を目指し、A5052アルミニウム合金の接着性および耐食性を向上させる2ステップ陽極酸化処理を行い、接着性および耐食性に及ぼす陽極酸化処理の影響を検討した。

接着性に優れたリン酸陽極酸化処理(PA)と耐食性に優れた硫酸陽極酸化処理(SA)を用い、陽極電解を行った。各処理を施したアルミニウム表面のSEM像を図1、各皮膜の断面SEM像を図2に示す。2ステップ陽極酸化処理を行ったPA+SA処理では、PA処理後にSA処理を行ったにもかかわらず、PA皮膜が上層に、下層にSA皮膜が形成される。

接着剤にポリアミド系ホットメルトシートを使用した際の接着強度は、未処理の接着強度は8.1MPa、SA処理材の接着強度は9.9MPa、PA処理は14.2MPaであり、未処理よりも大幅に向上した。PA+SA処理材の接着強度は17.0MPa、SA+PA処理材は13.1MPaであり、PA+SA処理皮膜が最も優れた接着性を示した。

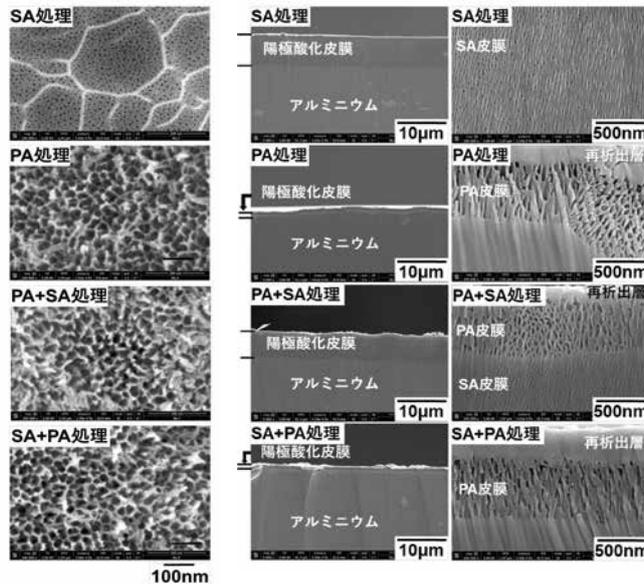


図1 表面SEM像

図2 皮膜の断面SEM像

各処理材の耐食性について、アノード分極測定結果を図3に示す。未処理材と比較し、陽極酸化処理を行うことで腐食電流が抑制され、腐食電位も負にシフトし、耐食性が向上する。PA+SA処理材は全ての処理材の中で最も負な電位を示し、優れた耐食性を示す。これはPA+SA皮膜では、下層にSA皮膜が、上層にPA皮膜が形成され、SA処理材と比較し、上層のPA皮膜が耐食性の向上にも寄与していることを示している。

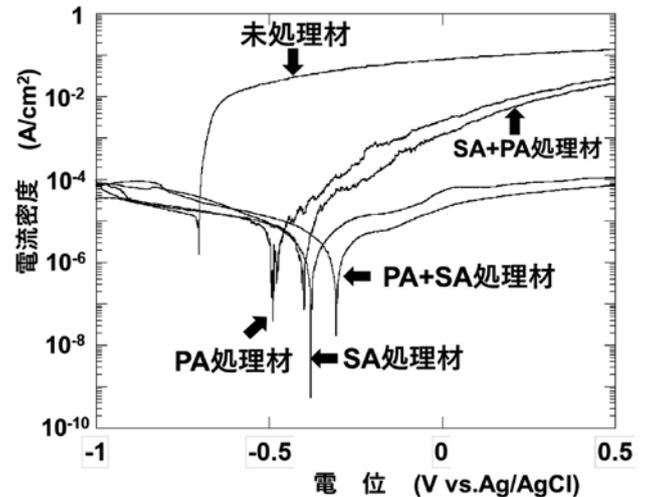


図3 各処理材のアノード分極測定結果

### (2) 今後の展開・応用分野等

2ステップ陽極酸化処理は、電解液および適切な電解条件を選択することによって1ステップの陽極酸化処理では実現できない複数の機能付与が可能になる。各種アルミニウム合金板材にPA+SA処理を施し、金型に処理材をプリセットした状態でPPS樹脂を射出成型し、接着剤フリーで両者を接合した結果、剪断試験において30MPaを超える接合強度が得られ、各種耐久性試験後も接合強度は維持されている。今後、接着性および耐食性に優れたPA+SA処理をアルミニウム合金に適用し、エンジニアプラスチックと接着接合したマルチマテリアルを長期信頼性が要求される自動車等の輸送機器部材へ実用化を進めていく予定である。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### 論文発表:

桑野亮一、日野 実、徳永 剛、永田教人、古賀俊彦、Nathan HAGEN、大谷幸利、UVパルスレーザテクスチャリングによるA5052アルミニウム合金の接着性向上に関する表面改質、*軽金属*、74巻1号、p18-21(2024)

日野 実、杉田翔英、小林辰徳、田辺栄司、山口 毅、橋本嘉昭、堀 誉裕、チクソモールド成形されたAZ91Dマグネシウム合金の疲労強度に及ぼすプラズマ電解酸化の影響、*軽金属*、74巻2号、p111-116 (2024)

野崎匠文、片山順一、長尾敏光、日野 実、耐水素脆化特性に優れた高耐食性Zn-Ni-SiO<sub>2</sub>複合めっき:表面技術、75巻2号、p.97-101 (2024)

Makoto Hino, Ryohei Shinno, Kota Kawae, Ryoichi Kuwano, Koji Monden, Masaaki Sato, Yukinori Oda, Keitaro Horikawa, Teruto Kanadani, Evaluation of Hydrogen Embrittlement of Electroless Ni-P Plated 6061-T6 Aluminum Alloy by Three-Point Bending and Rotating Bending Fatigue Tests: *Materials Transactions*, Vol.65, No3, p.302-307 (2024)

#### 特許:

第7417888号:野崎匠文、長尾敏光、片山順一、日野 実

共同研究・産学連携:委託研究4件

#### 外部資金:

- ・日本学術振興会科学研究費助成事業 基盤研究(C) (R4~R6)
- ・日本学術振興会科学研究費助成事業 基盤研究(B) (R6~R8) 大阪大学と共同研究
- ・中国地域創造研究センター 2024年度新産業創出研究会

# 微生物の機能を活用した醸造・発酵生産研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和4年4月～令和9年3月(予定)〕

センター長 | **杉山 峰崇** (すぎやま みねたか) / 生命学部 食品生命科学科・教授

共同研究者  
(学内)

角川 幸治(かくがわ こうじ) / 生命学部 食品生命科学科・教授  
 畠中 和久(はたけなか かずひさ) / 生命学部 食品生命科学科・教授

長崎 浩爾(ながさき こうじ) / 生命学部 食品生命科学科・教授  
 松井 雅義(まつい まさよし) / 生命学部 食品生命科学科・准教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

【分野】

農学(農芸化学)

【キーワード】

醸造、発酵食品、応用微生物、酵母、発酵生産

### (2) 研究概要

食品生命科学科では、発酵食品だけでなく多くの産業領域で役立つ有用微生物を自然界から分離し、本学独自の微生物コレクション構築と取得した微生物の産業活用を進めております。これまでに、醸造利用を目指した優良酵母や葉酸高生産乳酸菌、抗生物質を生産する植物由来の放線菌、バイオサーファクタント生産酵母の単離などを進めてきました。そして、キャンパス内に咲く花から分離した酵母を使用した純米酒「**華の凜酒**」(2016年)や本学学生が育種した清酒酵母を使用した純米吟醸酒「**関の鶴**」(2018年)、本学学生が育種したオフフレーバーの少ない清酒酵母**HIT3**株を使用した「**瑞冠こわっぱの雪あそび**」(2021年)などの開発や製造に貢献してきました。

当センターでは、これらの経緯を通じてこれまでに培った独自の微生物研究開発技術を活かして、**微生物の機能を活用した醸造や発酵生産に役立つ基礎・応用研究を企業と共同で進め、地域産業に貢献し、SDGsの達成にも貢献する研究・開発活動を行なっています。**

具体的には、以下の項目を実施予定です。

#### (1) 醸造・発酵生産に資する特徴ある微生物の自然界からの単離および分子育種

有用で特徴ある機能を有する微生物は、醸造・発酵食品や発酵生産関連産業において常に必要とされています。そこで、まず醸造・発酵食品の製造や石油代替燃料や付加価値の高い化合物の発酵生産等、産業利用可能な特徴ある機能を有する酵母等の微生物を自然

界から単離および遺伝的改変により育種します。その際、これまでに独自に開発してきたゲノム工学技術や非遺伝子組換え技術を利用して改良・育種を加速させます。



図1 醸造や発酵生産に利用される代表的な酵母 *Saccharomyces cerevisiae*

#### (2) 生産能力や生産物の機能性の評価

エタノール生産能力や芳香性化合物生産能力、有機酸生産能力、酵母エキス生産能力、抗生物質生産能力等の評価を行います。石油代替燃料や付加価値の高い植物由来の化合物生産能力等の評価についても検討します。加えて、醸造・発酵生産物の健康機能性等の評価についても検討します。

#### (3) 醸造・発酵食品や化合物の生産試験

単離や育種した酵母等の微生物を用いて醸造・発酵食品や化合物の生産試験を行います。

当センターでは、上記した独自技術や得られた研究・開発成果を基盤として、企業との共同研究・開発を進め、地域産業に貢献し、国際社会やSDGsの達成にも貢献する新しい商品の開発や広工大ブランドの商品開発を目指します。

## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### 1. 清酒酵母の育種

清酒醸造において、優良清酒酵母の育種は大変重要な課題です。一般的な日本酒醸造用の酵母は、ヒトと同じように2倍体であり同じ染色体を2本ずつ持つことが知られています。近年、酵母において染色体の増加・重複は誘導可能な突然変異の1つであり、ストレス耐性や発酵能力に大きな変化をもたらすことが報告されていることから、本センターでは、酵母の染色体の本数を自在にコントロールすることで、好ましい味や香りを呈する日本酒を醸造することを目的として研究を進めました。

清酒酵母の第1番染色体から第16番染色体をそれぞれ増加・重複させるため、染色体の不分離を誘導して、リアルタイムPCRにより染色体コピー数を測定したところ、第6番染色体以外の15本の染色体の増加・重複に成功しました。これらの株を用いて発酵特性を調べたところ、親株よりもエタノール生産性が増加している株や低下している株などさまざまな特性が見出され、特徴的な香りを示す株も見られたことから、実用化に大きな期待が寄せられました。今後は、染色体重複株を用いて、清酒の小仕込み醸造試験と成分分析を進める予定です。そして、清酒醸造に新展開をもたらすことを目指しています。

#### 2. 超高温耐性酵母 *O. polymorpha* による乳酸の発酵生産

持続可能な社会の構築のため、植物由来のカーボンニュートラルなプラスチックの生産が求められています。そこで、バイオマスが豊富な熱帯地域でも効率よく増殖可能な超高温耐性酵母 *Ogataea polymorpha* による、環境にやさしいカーボンニュートラルプラスチックの原料

である乳酸の発酵生産について検討を進めました。エタノール生産経路を破壊し、乳酸発酵に必要な *LDH* 遺伝子を保持する株を構築して、乳酸発酵生産能力を解析しました。その結果、高温・中和条件下で培養開始から33時間でグルコースを全て消費し、**ほぼ100%の対糖収率で乳酸を生産するという非常に優れた乳酸発酵能力を示す**ことが明らかとなりました(図2)。

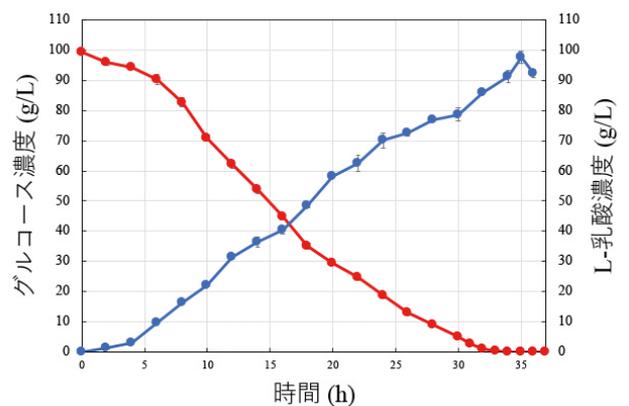


図2 *O. polymorpha* による乳酸発酵

### (2) 今後の展開・応用分野等

今後、本センターでは、引き続き、酵母の染色体の数の増減を制御する新規の技術を用いて清酒酵母の育種を続け、よりおいしく香り高い清酒の醸造・開発に繋げていく予定です。また、持続可能な社会の構築に貢献するため、植物由来のカーボンニュートラルなプラスチックの原料の効率的な発酵生産も進めていく予定です。地域貢献・活性化のため、地域から排出される廃棄物等を利用したバイオ燃料やプラスチック原料の発酵生産についても検討を進めていく予定です。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

受託研究:1件 / (2023年度、国内食品メーカー、詳細は省略)

学会発表:1件 / 第40回イーストワークショップ「清酒酵母異数体シリーズの構築と醸造特性」杉山峰崇、堀田夏紀、小高敦史、松村憲吾、秦 洋二、石田博樹(広工大・生命学部、月桂冠・総合研)

論文発表:1件 / Hotta, N., Kotaka, A., Matsumura, K., Sasano, Y., Hata, Y., Harada, T., Sugiyama, M., Harashima, S. and Ishida, H.: Effect of yeast chromosome II aneuploidy on malate production in sake brewing. *J. Biosci. Bioeng.* 137 (1): 24-30 (2024).

# 出芽酵母遺伝資源研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間：令和4年4月～令和9年3月(予定)〕

センター長 | **杉山 峰崇** (すぎやま みねたか) / 生命学部 食品生命科学科・教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

生物学(分子生物学)

農学(農芸化学)

#### 【キーワード】

出芽酵母、生命科学、生物工学、  
醸造・発酵食品製造

### (2) 研究概要

単細胞微生物である酵母は、我々ヒトと同じ真核生物であり、細胞内の基本的な生命現象や構造が高等生物と同じであることや、一倍体でも二倍体でも生育でき減数分裂も行うことから遺伝学研究に非常に好都合であること、真核生物で初めて全ゲノム配列が解読されポストゲノム研究のための情報整備が進んでいることなどから、**生命科学における真核細胞のモデル**として扱われています(図1)。3つのノーベル賞受賞研究「細胞周期の理解(2001年)」、「小胞輸送のしくみの解明(2013年)」、「オートファジーのメカニズムの発見(2016年)」でも利用されており、非常に優秀な研究材料です。また、病原性がなく安全であること、培養が容易で安価であること、エタノールや二酸化炭素を効率よく生産すること、相同組換えによる遺伝的改変が容易であり宿主・ベクター系が確立していることなどから、**古くから醸造・発酵食品産業で多用されている重要な産業微生物**でもあります。このため、基礎・応用研究の両方において大変役立つ生物であることから、「究極の細胞」とも呼ばれています。

生命科学の総合的な推進を図る観点から、2002年度より、国が戦略的に整備することが重要な実験動植物や微生物等のバイオリソース(研究開発の材料)について、体系的な収集・保存・提供を行う「**ナショナルバイオリソースプロジェクト: NBRP**」を文部科学省が実施しています。このため、生命科学の基礎・基盤となる重要な生物種等であって、我が国独自の優れたバイ

オリソースとなる可能性を有する生物種として31の実験用モデル生物等が選定されており、日本全国に収集・保存・提供を行う拠点が整備されています。酵母には分裂酵母と出芽酵母の2種類が存在しますが、両酵母はNBRPに選ばれており、2021年度より本学はNBRP酵母の分担機関:出芽酵母のバイオリソース拠点に選ばれ、日本で最大、世界的に見ても3大出芽酵母リソース拠点の一つとして、世界レベルで大きな学術研究の責務を果たしております。

当センターは、NBRP酵母の出芽酵母リソース拠点事業を行う主体として機能し、以下のNBRP酵母事業内容(図2)を実施して、国際学術研究活動への貢献や地域教育支援、産学連携支援、遺伝資源へのアクセス推進、本学のプレゼンス拡大を目指して活動を行なっていきます。



直径0.005mmの小さな生物  
小さい芽が出て細胞増殖する  
生命科学研究だけでなく、お酒やパン作りにも利用される

図1. 出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae*

- ・収集：世界中から魅力的な出芽酵母リソースを収集
- ・保存：収集したリソースを保存
- ・品質管理：高度な品質管理を実施
- ・提供：依頼に応じて保有リソースを世界中に提供
- ・情報整備：データベース整備とリソース情報の発信

図2. NBRP酵母の事業内容

- ・電子版提供同意書(eMTA)の即日発行により通常3-4日でリソースが到着します。
- ・菌株・DNAリソースとも510円です(アカデミック価格)。
- ・最先端のリソースがそろっています!
- ・実験指導や小中高校への研究体験プログラムも提供しています!

ナショナルバイオリソースプロジェクト



## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### 2023年度 出芽酵母リソースの収集:

魅力的な研究成果リソースとして、*S. cerevisiae*の減数分裂誘導遺伝子*IME1*と*IME2*を発現するプラスミド、*S. cerevisiae*のセントロメア搭載プラスミド、*S. cerevisiae*においてガラクトース培地でCreリコンビナーゼを発現するプラスミド、*S. cerevisiae*のカリウム輸送体をコードする*TRK1*と*TRK2*の二重破壊株、*S. cerevisiae*の圧力応答や細胞壁、ユビキチン化、細胞膜上のeisosomeに関与する遺伝子変異株、*S. cerevisiae*のエピジェネティックなヘテロクロマチン境界形成に関与する遺伝子変異株、Ran-GTPase変異株、conditional protein-knockdownを行うことが可能なAlissAID systemの変異株およびプラスミド、Interaction-null/impaired mutantsを単離するためのYeast two-hybridベクター、*S. cerevisiae*の遺伝子高発現プラスミドを収集しました。保有リソースは約36,800個となりました(図3)。

#### 2023年度 出芽酵母リソースの保管、品質管理、バックアップ:

高品質なリソースを提供するため、先端機器を用いて新たに収集したリソースを中心に遺伝子型、表現型等や構造解析等の品質管理を行い、大腸菌と酵母のグリセロールストックを作成して保管しました。災害などによるリソース消失のリスクを回避するために、500株のバックアップストックを調製し大阪公立大学に送付しました。

#### 2023年度 出芽酵母リソースの提供事業の推進:

魅力的な先端リソースを収集し、HPのアップデートやリソース情報を効果的に発信することにより、菌株と

DNAを合わせて約1,200個のリソースを世界中に提供しました。学会発表・招待講演ではリソース提供事業の広報に努めました。これらの活動を通じてネットワークを広げ、広島工業大学のプレゼンスの拡大にも努めました。

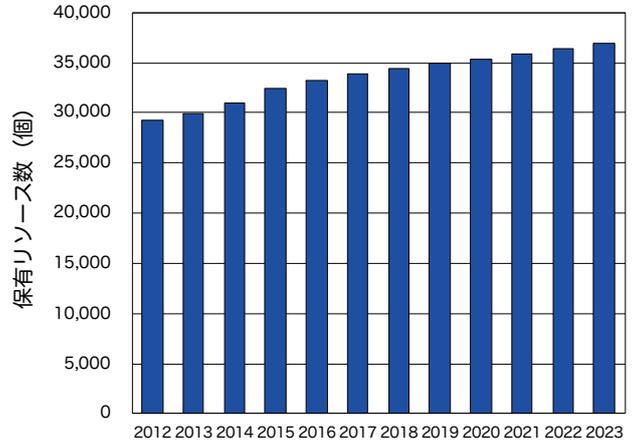


図3. 出芽酵母遺伝資源研究センターの保有数

### (2) 今後の展開・応用分野等

**出芽酵母遺伝資源研究センターは日本で最大、世界でも3本指に入る酵母の研究リソースセンターに成長し、世界の学術研究と発酵産業になくてはならない機関となりました。**来年度も、その確固たるプレゼンスを示しつつオリジナリティーが高く魅力的なリソースを提供できるよう活動する予定です。さらに、学会での発表・広報活動の強化などにより、研究者のための研究者によるリソースセンターとなるようユーザーの要望に応え、酵母を利用したライフサイエンスや醸造発酵研究の発展を支え、Hiroshima Institute of Technologyの名前を国内外に広め、国際貢献を果たして行く予定です。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

受託研究:1件/令和5年度研究開発施設共用等促進費補助金(ライフサイエンス研究の振興(ナショナルバイオリソースプロジェクト))

学会発表:3件/第75回日本生物工学会年次大会「National BioResource Project-Yeast」中村太郎、杉山峰崇(大阪公大院・理学研究科、広工大・生命学部)  
第40回イーストワークショップ「National BioResource Project-Yeast」中村太郎、杉山峰崇(大阪公大院・理学研究科、広工大・生命学部)  
第46回日本分子生物学会年会「National BioResource Project-Yeast」中村太郎、杉山峰崇(大阪公大院・理学研究科、広工大・生命学部)

招待講演:1件/日本微生物資源学会 公開シンポジウム「究極のモデル真核微生物「酵母」のリソースセンター-NBRP酵母」杉山峰崇、中村太郎(広工大・生命学部、大阪公大院・理学研究科)

著書:1件/杉山峰崇:第5節 出芽酵母リソース(p59-65)。大熊盛也(監)、微生物資源の整備と利活用の戦略。エヌティーエス。(2023)

# クリーンエネルギー研究センター

〔プロジェクト研究センター設置期間: 令和5年4月~令和10年3月(予定)〕

センター長 | 吉田 義昭 (よしだ よしあき) / 工学部 電気システム工学科・教授

共同研究者 (学内) | 松岡 雷士(まつおか れお) / 工学部 電気システム工学科・准教授

## センターの概要

### (1) 主たる研究分野

#### 【分野】

工学(電気電子工学)

数物系科学(物理学)

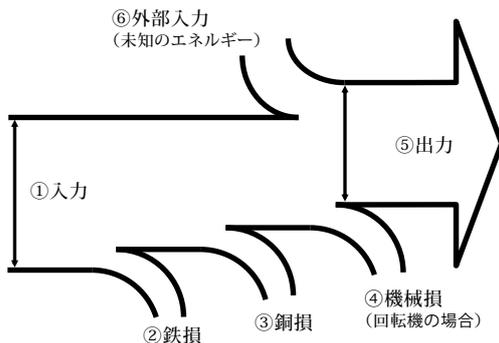
#### 【キーワード】

電気機器、高電圧工学、共振回路、  
未知のエネルギー(第三起電力)、  
開放系エネルギー、磁気エネルギー

### (2) 研究概要

#### ■概要

当センターでは、脱炭素社会そしてエネルギーの地産地消を目指し、環境に極力負荷を与えないクリーンエネルギー源として、環境や空間に潜在する未知のエネルギー(第三起電力)の可能性に着目している。未知エネルギーを電気エネルギーに変換する技術を研究している。この変換技術を備えた新型電気機器の研究開発を行う。新型電気機器のエネルギーフローを以下に示す。



#### ■特色

共同研究者(学外)の井出治氏と連携し、令和4年度に、当センター長らは、単発回転式のコンデンサ放電型磁気反発モータを製作した。再現率は20%程であるが、未知の起電力を示唆する実験結果を得た。しかし、データの信頼性や再現性および現象の解明に課題が残されている。

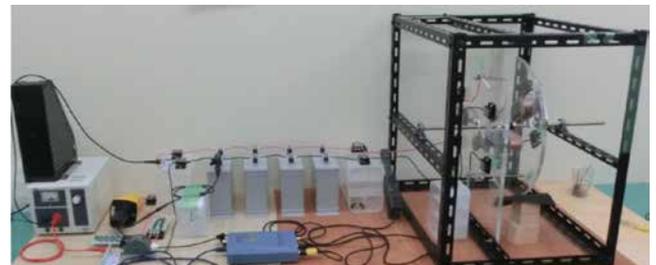
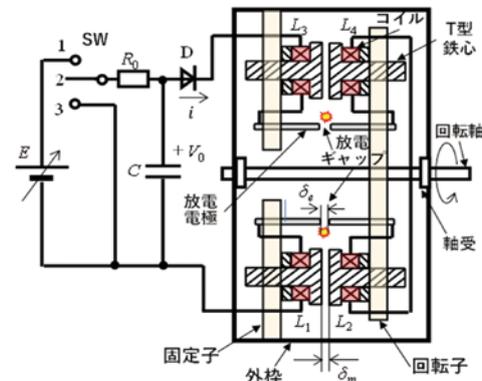
加えて、井出 治氏は、2017年から、共振変圧器の開発にも取り組み、入力より出力が大きくなる電力増幅現象の発見にも成功している。これも未知のエネルギーの影響と考えられる。

これらの知見を基に、本研究センターでは、新たなクリーンエネルギーとして未知の起電力を実用化するための技術基盤の確立を目指す。

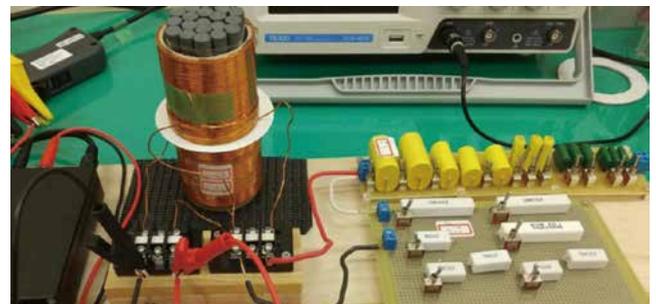
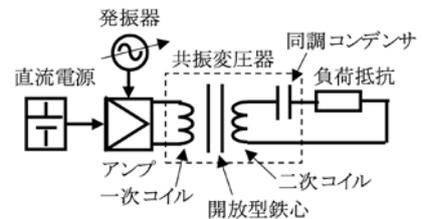
#### ■研究項目

未知の起電力の再現実験を念頭に、以下の新型電気機器の基礎研究を行っている。

#### 1. コンデンサ放電型磁気反発モータ



#### 2. 共振変圧器



## 研究成果等

### (1) 研究成果

#### 1. コンデンサ放電型磁気反発モータ

コンデンサに充電したエネルギーを反発コイルに放電したときの電圧・電流波形を図1に示す。電流のピーク値は80A近くに達している。この電流増大現象は、火花放電による負性抵抗の影響か、コイル鉄心の磁気飽和の影響のどちらかが原因と考えられる。

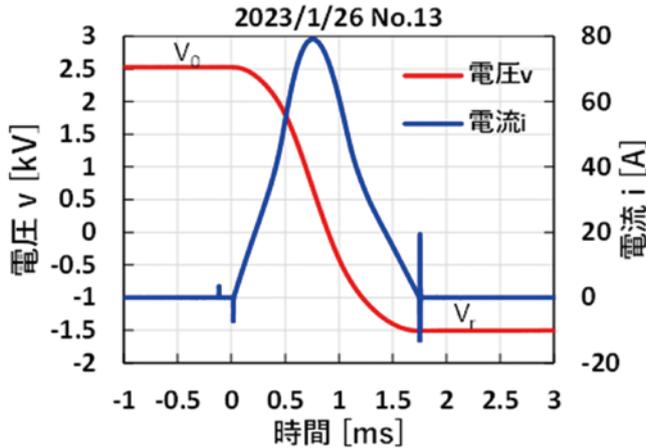
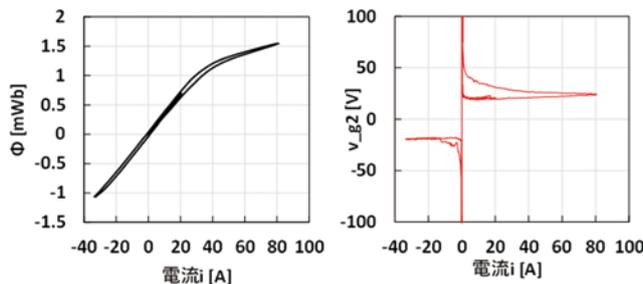


図1 コンデンサの電圧電流波形

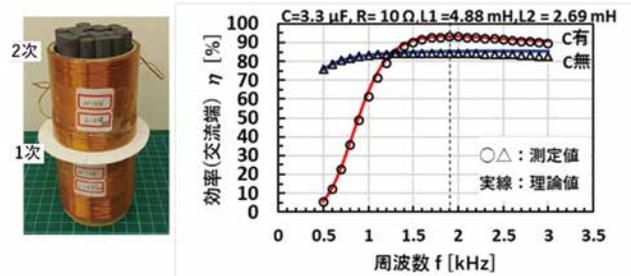
火花放電の特性とコイルの電圧・電流を測定して、鉄心の磁気特性を評価した。図2(a)より40A以上の電流が流れると鉄心の磁気飽和が起きている。図2(b)より、放電開始後、電流が増えても火花放電ギャップの電圧はほぼ一定であり、負性抵抗特性を示した。電流増大現象は、異常ではなく通常の電気理論で説明可能であることが明らかになった。



(a) 鉄心磁気飽和特性 (b) 火花放電部VI特性  
図2. コンデンサ放電磁気反発モータの実験結果

#### 2. 共振変圧器

図3(a)に製作した共振変圧器の外観を示す。図3(b)に共振変圧器の効率試験の結果を示す。負荷にコンデンサCを直列接続した場合は、共振特性が顕在化して、効率が93%になり、比較的高い値が得られた。これは従来の小型変圧器に比較して10%ほど高い。また、実験値は、理論値とよく一致している。銅損の低減と力率を1に近づける改良により、より高出力化が可能である。



(a) 変圧器外観 (b) 効率特性  
図3. 共振変圧器の製作と実験結果

### (2) 今後の展開・応用分野等

令和5年度は、「コンデンサ放電型磁気反発モータの電流増大現象」と「共振変圧器の効率特性」について明らかにした。

令和6年度は、学外の共同研究者と協力して、「正と負のエネルギーを効率よく分離発生する電気回路に関する研究」に着手している。この研究は、負のエネルギー発生技術の確立を目指している。負のエネルギーを発生することができれば、従来の化学ロケットやガソリンエンジンと異なり、化石燃料に依存しないクリーンな推進技術に応用できる可能性がある。そこで、正負のエネルギーの分離発生を可能とする新型電気回路の理論および実験研究を進める予定である。

### (3) 実績(論文・特許・共同研究・産学連携・補助金)等

#### 1. 奨学寄附金 / 1件

サタケ技術振興財団:50万円(2023/4/1~2024/3/31)

#### 2. 口頭発表 / 1件

吉田 義昭、「開放型磁気回路を用いた共振変圧器の効率特性」、令和6年電気学会全国大会(徳島)、2024.3.14

# 広島工業大学 研究・技術相談申込票

申込日	令和 年 月 日	お名前	
会社名		所属・役職名	
ご連絡先	〒		
	TEL( ) -	FAX( ) -	
	E-mail:		
申込種別	<input type="checkbox"/> 共同研究等申込 <input type="checkbox"/> 実験・分析・調査依頼 <input type="checkbox"/> 派遣依頼(講師等) <input type="checkbox"/> アドバイス希望 <input type="checkbox"/> その他( )		
相談内容	できるだけ、写真、図およびパンフレットなどの資料を添付下さい(別紙、添付ファイル等で送付下さい)。		
	※希望する教員がいる場合には教員名を記載      教員名( )		
きっかけ	<input type="checkbox"/> 本学教員の著作、論文、講演等 <input type="checkbox"/> 広島工業大学のホームページ <input type="checkbox"/> インターネット検索 <input type="checkbox"/> テレビ、新聞等マスコミ報道 <input type="checkbox"/> 紹介(紹介者: ) <input type="checkbox"/> その他( )		

※太枠内にご記入下さい。

## 【広島工業大学 処理欄】

受付日	令和 年 月 日	受付No.		担当者	
備考					

送付先:広島工業大学 研究・地域連携支援部(研究支援機構)

TEL:082-921-4222 FAX:082-921-8963 E-mail:kyo-kiko@it-hiroshima.ac.jp

書式のダウンロードはホームページからどうぞ <https://www.it-hiroshima.ac.jp/for-research/office/>

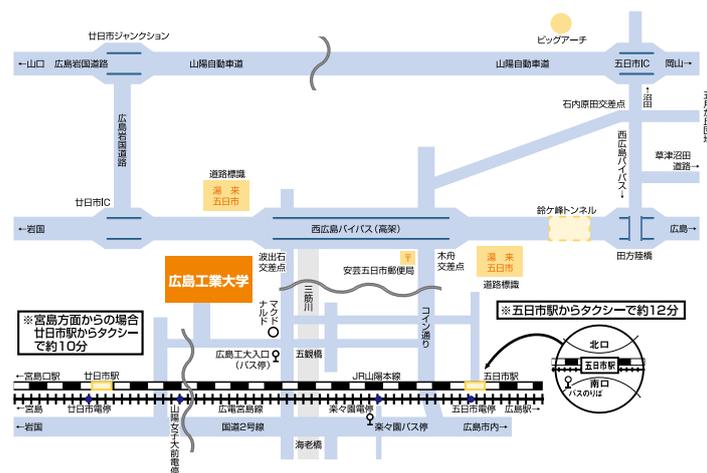
※当申込票の情報は厳重に管理し、申込者の承諾なしに第三者に開示することはありません。



## ◆ 交通のご案内 ◆

**JR・私鉄** 山陽本線五日市駅または廿日市駅で下車し、広電宮島線に乗り換え楽々園下車、徒歩15分

**バス** 五日市駅南口発「楽々園」経由「東観音台団地」「湯来温泉」方面行きに乗車「広島工大入口」下車



## お問い合わせ先

プロジェクト研究センターに関するお問合せは研究・地域連携支援部までどうぞ。  
研究・地域連携支援部では、受託研究や産学共同研究あるいは奨学寄附金等の受付なども取り扱っています。

## 広島工業大学 研究・地域連携支援部

〒731-5193 広島市佐伯区三宅2丁目1-1

TEL (082) 921-4222 FAX (082) 921-8963

E-mail : kyo-kiko@it-hiroshima.ac.jp

URL : <https://www.it-hiroshima.ac.jp/>