

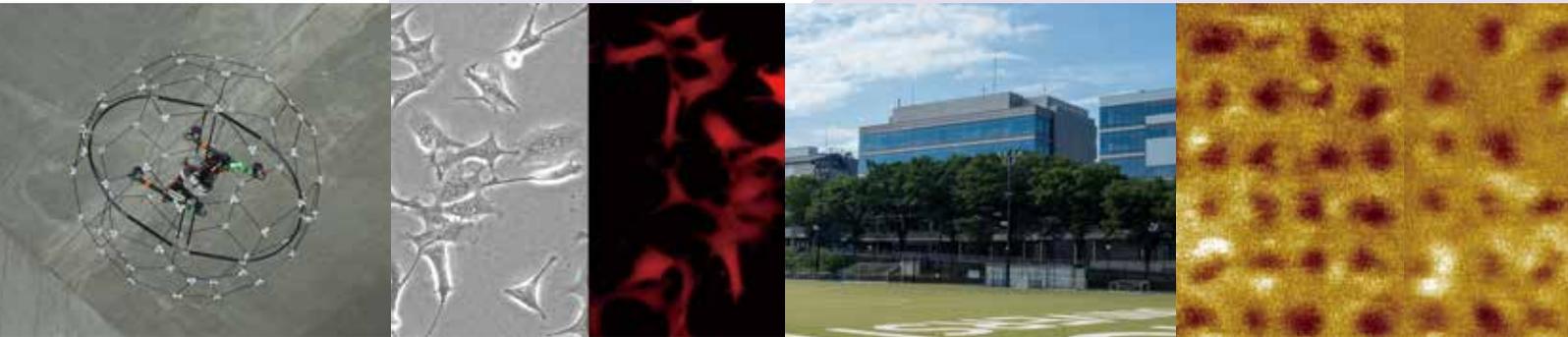


# 東北大学未来科学技術共同研究センター

TOHOKU UNIVERSITY

New Industry Creation Hatchery Center

# 2024



# CONTENTS

## MESSAGE

01 センター長ごあいさつ(湯上 浩雄 教授)

## ABOUT NICHe

- 02 目的と発展
- 03 組織図
- 04 プロジェクトと研究マネジメントの推移
- 05 受賞者一覧
- 06 NICHe発ベンチャー企業

## RESEARCH PROJECT (08~31)

### [本格型]

#### ライフサイエンス

- 08 酸素代謝制御プロジェクト(鈴木 教郎 教授)
- 09 先端的食品バイオ研究拠点の構築(宮澤 陽夫 教授)

#### 環境

- 10 実世界で活躍するタフなロボット・AI技術の研究開発と実用化(大野 和則 教授)
- 11 マス疾病モニタリングを実現する環境センチネル技術研究開発拠点の構築(佐野 大輔 教授)
- 12 機械・電気的特性を両立させた環境適合型デバイスの開発(橋田 俊之 特任教授)

#### ナノテクノロジー・材料

- 13 超臨界ナノ材料技術の社会実装(阿尻 雅文 教授)
- 14 超大規模計算科学シミュレーションの産業展開(久保 百司 教授)
- 15 界面分子エンジニアリング(栗原 和枝 教授)
- 16 インターコネクト・アドバンスド・テクノロジー(ICAT)共同研究プロジェクト(小池 淳一 特任教授)
- 17 新規金属積層造形技術開発とそれを核とした新材料・材料加工プロセスの創生(千葉 晶彦 特任教授)
- 18 次世代冶金工程開発プロジェクト(長坂 徹也 教授)
- 19 安全・安心マイクロシステムの研究開発(羽根 一博 特任教授)
- 20 持続可能な社会に資する結晶材料・応用デバイスの開発(吉川 彰 教授)
- 21 多様化するリスクに対応する革新技術の開発—安全で持続可能な社会実現のために—(渡邊 豊 教授)

#### 情報通信

- 22 窒化物半導体の結晶成長と光デバイス・電子デバイスの研究(末光 哲也 特任教授)
- 23 クリーンルーム整備共用化の推進と半導体製造技術・センサ技術の開発(須川 成利 教授)
- 24 非線形誘電率顕微鏡を用いた次々世代革新的パワーエレクトロニクス用材料・デバイス創出に資する評価技術の開発(長 康雄 特任教授)
- 25 ホリスティック三次元集積半導体開発とオープンイノベーション拠点の構築(福島 誉史 准教授)

### [教育型・学術型]

- 26 材料系理論の枠組みの抜本的改善と応用、及び企業・社会への啓発(川添 良幸 シニアリサーチフェロー)

### [学術型]

- 27 サルコペニアプロジェクト(樋口 秀男 特任教授)

### [黎明型]

- 28 フォトスピンエレクトロニクス新材料開発(畠山 力三 学術研究員)
- 29 NICHe戦略プロジェクト(NICHe開発企画部)
- 30 終了プロジェクト一覧

## FACILITIES & INFORMATION

- 32 施設紹介
- 33 未来科学オープンセミナー

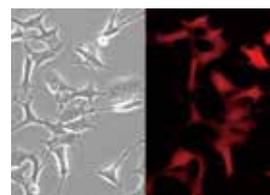
### [表紙の写真]



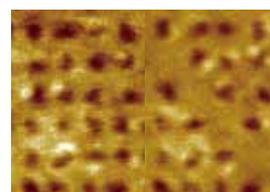
未来科学技術共同研究センター (NICHe)



大野和則教授より提供  
インフラ点検時、高所狭隘空間の探索に効果的な受動回転球殻ドローン



鈴木教郎教授より提供  
マウス「REP細胞」から作出した培養細胞「Repic細胞株」



長康雄特任教授より提供  
強誘電体記録媒体に記録されたナノ分極ドットの消去実験

# Greeting from the Director of NICHe [センター長ごあいさつ]



## 産学連携モデルを提案します 研究の実用化を促進する

未来科学技術共同研究センター(NICHe: ニッチェ)は、東北大学の知的資源と産業界等との連携により、先端的かつ独創的な開発研究を行うことで、広く国内・地域の産業活性化、さらには新産業創生に資することを目的に、1998年(平成10年)4月に設置されました。すなわち、世界最先端に行く大学シーズを活かし、社会の要請に応える新しい技術・製品の実用化並びに新しい産業の創出を社会へ提案することを重要なミッションとしてきました。この目的達成のために、本センターでは全学から選ばれたトップ水準の各研究プロジェクトを複数立ち上げ、開発企画部専任の教職員が関係研究者と連携して強力にプロジェクトを推進する形で、産学連携による技術開発やその社会実装を実践しております。

産学連携は、現在ではどの大学・部局でも普通に行われていることですが、研究開発専念教員による産学連携プロジェクトの集合体とも言えるNICHeの体制は僅少であろうと思います。また、本センターの運営においては、入退室管理や情報ネットワーク管理などセキュリティを重視した専用研究スペースの確保や関連環境整備に加え、外部資金による柔軟な人事制度も特色です。

さらに、外部資金獲得・起業化など実用化志向の研究開発プランニング、利益相反・安全保障などの研究インテグリティ管理や適切な資金管理などの研究開発支援体制も充実させています。

さて、本センターの研究プロジェクトですが、2022年度にプロジェクトの再定義を行い、2023年度から新たな制度のもとで推進しております。プロジェクトは、原則5年の研究開発プロジェクト(本格

型)、その準備段階(予備型)、社会人再教育やリスキリングを目的とした人財育成(教育型)、本学の研究ステータス向上に資する学術活動(学術型)、その後の「大化け」を期待する挑戦(黎明型)の5タイプになります。その結果、2024年度は、予備型から本格型に進んだものも含めて、新旧あわせて22件のプロジェクトが進行中です。個別の詳細については、本資料の次ページ以降をご覧ください。

東北大学は、国際卓越研究大学の唯一の認定候補となっており、認定にむけて広範囲な面で体制整備・強化を進めています。2024年4月からは、長年準備されてきた「3GeV高輝度放射光施設(ナノテラス)」のコアリションビームラインの本格運用が始まりました。このような時勢から、本学には広範な研究分野で益々国際競争力の強化とその成果実装が社会から強く求められていくことは間違いありません。産学連携に特化した本センターに期待される事業成長率の達成目標は非常に高いものとなっておりますが、センターの使命に立ち返り、実効性および社会インパクトがより大きな先端研究を発展させたいと思います。

本センターは本学青葉山キャンパスの地下鉄(青葉山駅)の出入口に位置する絶好のロケーションであり、東京駅からの所要時間も僅か2時間であります。アクセス利便性と広範な研究分野などに鑑みて、是非本センターを利用して頂ければと思います。本センターへのご連絡・ご訪問をお待ち申し上げますと共に、今後とも皆様の一層のご理解とご支援をよろしくお願いいたします。

令和6年7月  
東北大学未来科学技術共同研究センター  
センター長・副学長 湯上 浩雄

# Intent & Advancement [目的と発展]

## NICHeの目的

学内の産学連携研究開発組織の中核として、社会の要請に応える新しい技術・製品の実用化並びに新しい産業の創出を社会へ提案することを目指し、産業界等との共同研究の推進を図り、先端的かつ独創的な開発研究を行う。

大学のポテンシャルを基に産業・社会の課題解決のためのプロジェクト研究を外部と連携して行う場

### プロジェクト・ルール

1. わが国トップ水準の内容 2. 明確な目標と納期 3. 大型の研究活動 4. 研究資金は外部調達



- 秘密保持<sup>\*</sup>のできる研究スペース
- プランニング機能の提供(資金獲得、起業支援、諸事務)
- 研究専念(教育、管理運営からの解放)

### 研究マネジメント

#### ※ランクⅢの秘密管理区域

東北大学の秘密管理区域(受託/共同研究の場合)

- I 知識の普及・共有化等、秘密保持を伴わないもの
- II 秘密保持契約を伴うもの 秘密文書・情報に接する教職員・研究員を限定し、守秘義務を徹底する  
(学生[学部学生には担当させず、院生に限定]が担当する場合は卒業時に誓約書を出してもらう)
- III 秘密保持契約に加え、営業秘密としての管理を伴うもの建物・区域を指定して入退室管理も行い、研究・営業等の秘密を保護する

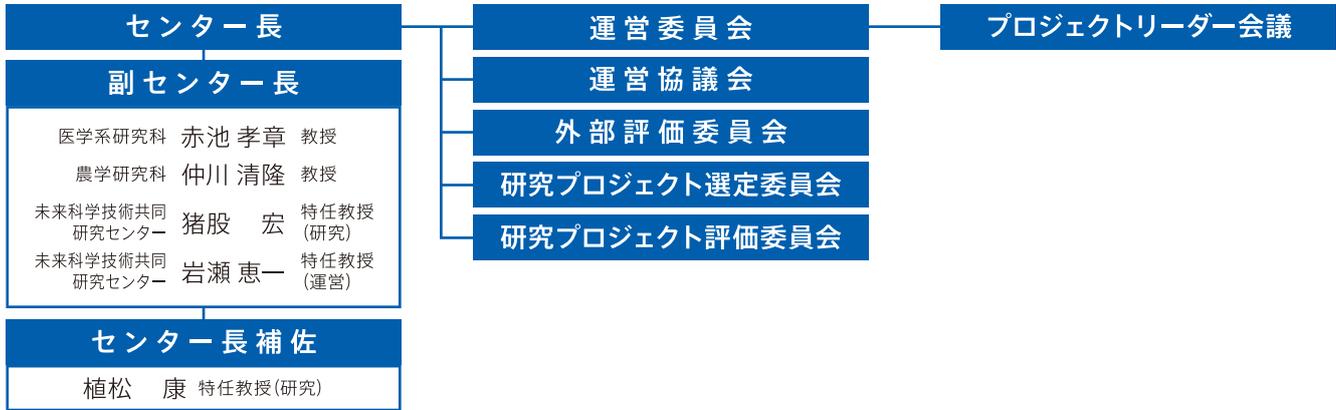
## NICHeの発展

組織・施設の整備	時期	法律制定等
未来科学技術共同研究センター(NICHe) 設立 株式会社東北テクノアーチ(TLO) 設立	平成10年	大学等技術移転促進法(TLO法) <TLO(技術移転機関)の整備促進>
	平成11年	産業活力再生特別措置法<日本版バイドール条項>
NICHe本館 完成	平成12年	産業技術力強化法<兼業規制の緩和、アカデミック・ディスカウント>
	平成13年	省庁再編
未来情報産業研究館、ハッチェリースクエア 完成	平成14年	
研究推進・知的財産本部の設置	平成15年	
	平成16年	国立大学法人化
産学連携推進本部への発展	平成18年	
ビジネスインキュベータ T-Biz 完成 (中小企業基盤整備機構の施設)	平成19年	
	平成20年	リーマンショック
未来産業技術共同研究館 完成	平成22年	
みやぎ復興パーク 設立(10月) (NICHe次世代移動体プロジェクトの拠点として活用)	平成23年	東日本大震災
産学連携機構への発展	平成27年	
	平成29年	指定国立大学法人に確定
アンダー・ワン・ルーフ型産学共創拠点の整備 NICHe 創立20周年	平成30年	
リサーチコンプレックスの形成~青葉山サイエンスパーク	令和元年	
半導体テクノロジー共創体への参画	令和3年	

# Organization [組織図]

(令和6年7月1日 現在)

## 運営

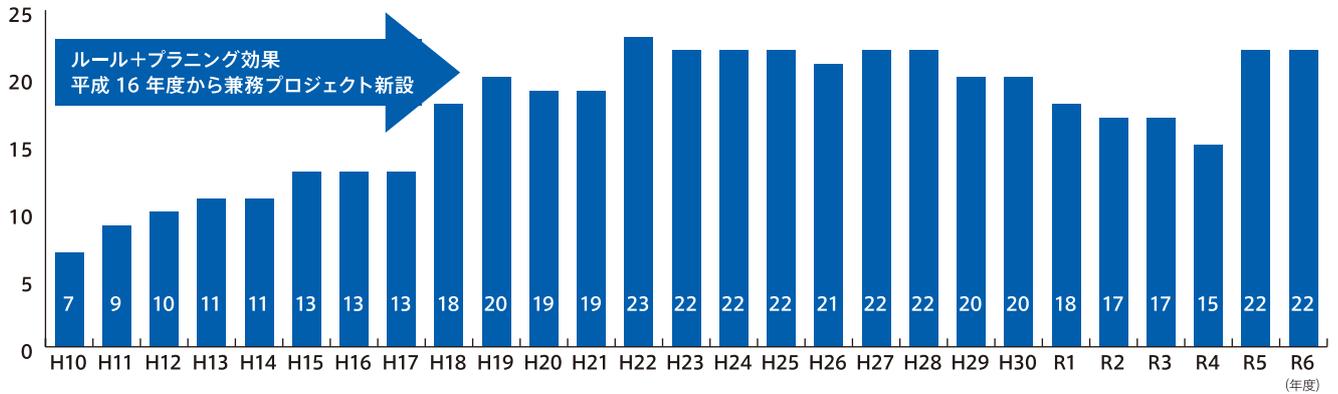


## 開発

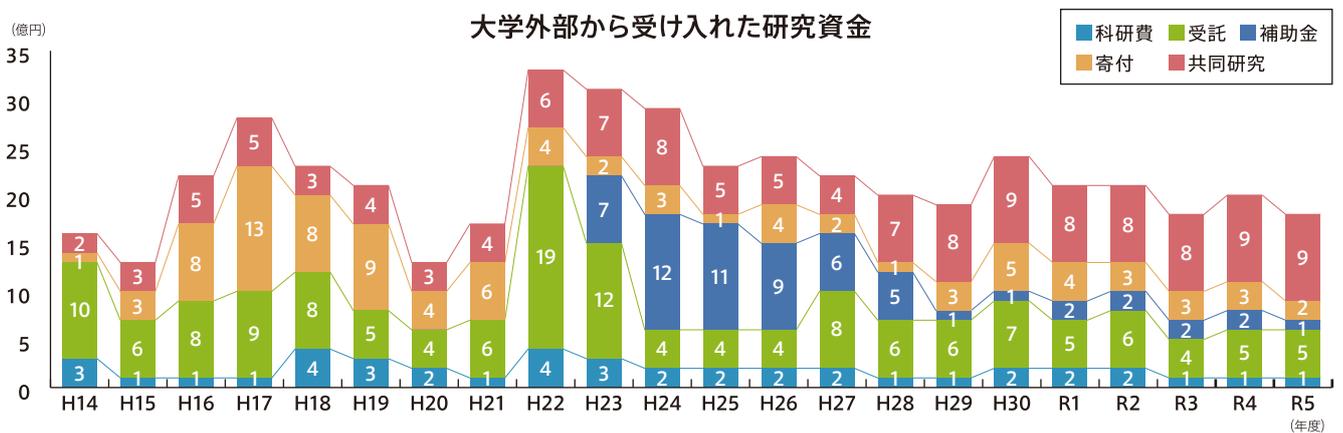


# Number of Projects & Research Funds [プロジェクトと研究マネジメントの推移]

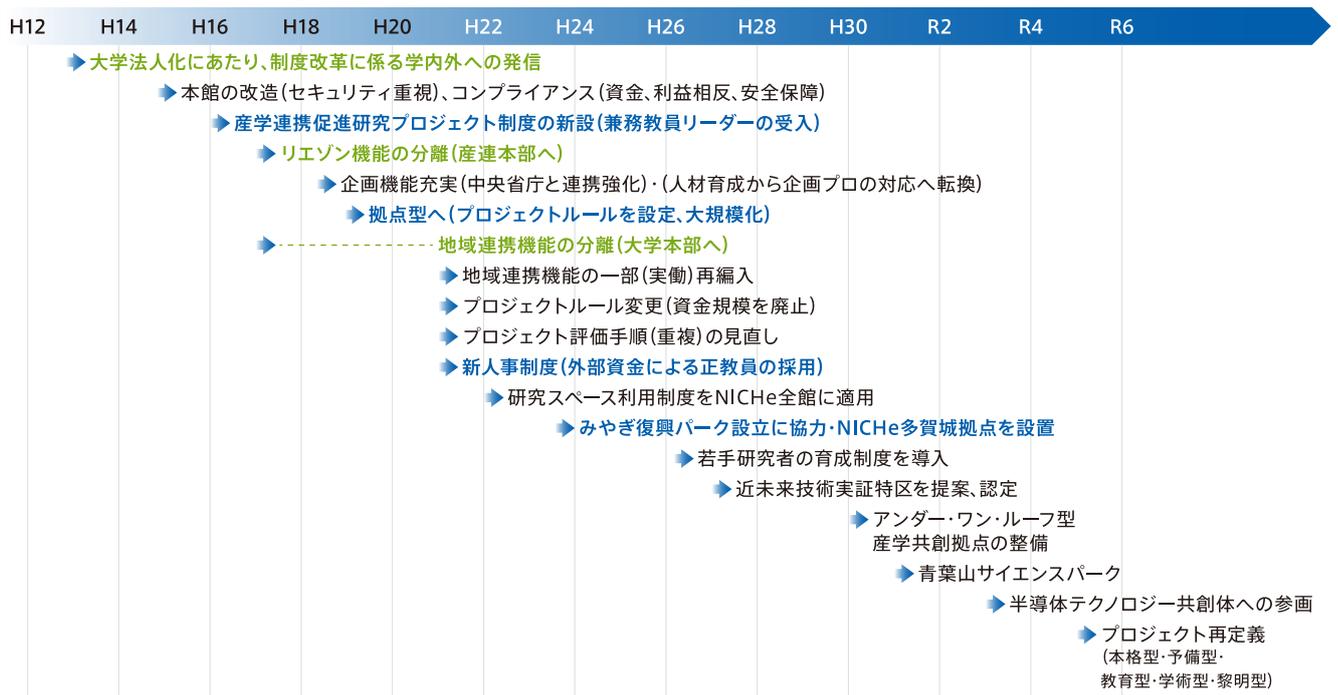
## プロジェクト数の推移



## プロジェクト研究資金の推移



## NICHe研究マネジメントの推移



# Prize Winners [叙勲受章・褒章・受賞者一覧]

## 瑞宝大綬章

井上明久 名誉教授 令和6年春

## 瑞宝中授章

井口泰孝 名誉教授 平成30年春

内田 勇 名誉教授 令和元年春

小柳光正 名誉教授 令和2年春

板谷謹悟 名誉教授 令和3年春

江刺正喜 名誉教授 令和4年春

内田龍男 名誉教授 令和5年春

渡邊 誠 名誉教授 令和5年春

宮澤陽夫 教授 令和5年春

岡田益男 名誉教授 令和6年春

## 紫綬褒章

大見忠弘 教授 平成15年春

板谷謹悟 教授 平成15年秋

江刺正喜 教授 平成18年春

小柳光正 教授 平成23年秋

寺崎哲也 教授 平成25年春

宮澤陽夫 教授 平成27年春

阿尻雅文 教授 令和元年春

## 産学官連携功労者表彰

大見忠弘 教授 平成15年度 [内閣総理大臣賞](#)

江刺正喜 教授 平成16年度 [文部科学大臣賞](#)

内田龍男 教授 平成17年度 [文部科学大臣賞](#)

井上明久 教授 平成18年度 [内閣総理大臣賞](#)

阿尻雅文 教授 平成22年度 [文部科学大臣賞](#)

牧野彰宏 教授 平成28年度 [文部科学大臣賞](#)

## 科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞

石田清仁 教授 平成18年度 [研究部門](#)

高橋 研 教授 平成19年度 [開発部門](#)

山中一司 教授 平成20年度 [研究部門](#)

川島隆太 教授 平成21年度 [開発部門](#)

阿尻雅文 教授 平成22年度 [研究部門](#)

庄子哲雄 教授 平成24年度 [研究部門](#)

小池淳一 教授 平成25年度 [研究部門](#)

吉川 彰 教授 平成26年度 [開発部門](#)

牧野彰宏 教授 平成29年度 [開発部門](#)

栗原和枝 教授 平成30年度 [研究部門](#)

木村祥裕 教授 平成31年度 [研究部門](#)

田所 諭 教授 平成31年度 [研究部門](#)

## 河北文化賞

井口泰孝 教授 平成10年度

川上彰二郎 教授 平成14年度

江刺正喜 教授 平成16年度

内田龍男 教授 平成21年度

川島隆太 教授 平成24年度

石田清仁 教授 平成26年度

牧野彰宏 教授 平成28年度

長谷川史彦 教授 令和2年度

厨川常元 特任教授 令和5年度

# Venture Company [NICHe発ベンチャー企業]

## 近年の代表的なNICHe発ベンチャー企業

NICHeでは、産業界等との共同研究を促進し、創立(平成10年)以来、これまで30社以上のベンチャー企業設立を支援してきました。ここに記載しているのはNICHeが支援した近年の代表的なベンチャー企業です。

※設立順

### 東北マイクロテック 株式会社

代表者 元吉 真 設立 平成22年4月 本社所在地 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40 (T-Biz内)

事業 三次元LSI (3D-IC)の技術開発で得られたノウハウ、サンプル供給、技術相談

概要 小柳教授が開発した三次元LSI技術を実用化するために設立



### アイデア・インターナショナル株式会社

代表者 笠間 泰彦 設立 平成23年4月11日 本社所在地 仙台市青葉区鶯ヶ森1-15-35

事業 リチウム内包フラーレンをはじめとするナノカーボン材料の実用化開発・応用開発・製造・販売

概要 東北大学の畠山力三教授(プラズマ基礎工学講座)と飛田博実教授(無機化学講座)の基礎研究の蓄積を基に大量合成に成功した、アルカリ金属内包フラーレンの実用化を目標として設立。



### 株式会社 テムス研究所

代表者 北村 正晴 設立 平成24年3月 本社所在地 仙台市青葉区大町1-1-6 第一青葉ビル2階

事業 北村教授の専門であるリスクコミュニケーション、レジリエンスエンジニアリングに関してコンサルテーションするために設立

概要 北村教授が推進してきた高度安全実現法(レジリエンスエンジニアリング)と安全説明法(リスクコミュニケーション)に関してコンサルテーションや教育支援を行なうために設立



### 株式会社 C&A

代表者 鎌田 圭 設立 平成24年11月 本社所在地 仙台市青葉区一番町1-16-23

事業 結晶材料の製造・販売、デバイス製造・販売、結晶ビジネスのコンサルティング

概要 吉川教授等が開発した新規機能性結晶・製造技術を医療用、IoT用、資源用、省エネ用、車載用等、多用途向けに製造・販売する。材料10年説を覆し、人類の幸福に貢献するために設立



### 株式会社 I・D・F

代表者 佐藤 幸太郎 設立 平成25年3月29日 本社所在地 宮城県石巻市皿貝字宮田7番地3

事業 マンガン酸リチウム系リチウムイオン電池および応用製品の製造販売

概要 長谷川教授らが開発したドライルームレス電池製造技術を活用し、寒冷地での再生可能エネルギーの活用に適した低内部抵抗リチウムイオン電池および応用製品の製造販売を行う



### 株式会社 マテリアル・コンセプト

代表者 小池 美穂 設立 平成25年4月 本社所在地 仙台市青葉区荒巻字青葉468-1-201 (マテリアル・イノベーション・センター)

事業 銅ペーストの開発・製造・販売

概要 小池教授が開発した銅ペーストを先端LSI用配線や太陽電池用配線、パワー半導体等電子部品用に開発・製造・販売するため設立



### 株式会社 Piezo Studio

代表者 木村 悟利 設立 平成26年12月5日 本社所在地 仙台市青葉区一番町1-4-1

事業 電子部品及びその材料の設計、開発、製造・販売及びコンサルティング

概要 吉川研、電気通信研究所、工学研究科(電気)が培ってきた研究基盤を民間企業の製造技術と融合し、世界が驚く革新的な圧電デバイスを創製することで人類の幸福に貢献するために設立



## ボールウェーブ 株式会社

代表者 赤尾 慎吾 設立 平成27年11月 本社所在地 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40 (T-Biz内)

事業 ボールSAWセンサの開発・設計・製造・加工・販売

概要 山中教授らが発見した球状の弾性表面波が一定条件の下で減退せずに周回する原理を応用して開発したセンサーを開発・製造・販売するため設立



## 仙台スマートマシーンズ 株式会社

代表者 桑野 博喜 設立 平成28年5月 本社所在地 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40 (T-Biz内)

事業 自立電源センサ及びセンサネットワークの開発・製造・販売等

概要 桑野教授が研究開発したAIN型MEMS技術を用いたエナジーハーベスタ／振動センサを開発・製造・販売するため設立



## 株式会社 EXA

代表者 奥野 敦 設立 平成29年9月1日 本社所在地 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40 (T-Biz内)

事業 光・電磁波及び超音波、電子デバイス、通信に関する材料・結晶・製品及びその製造装置等に関する研究、開発、設計、試作、製造販売、コンサルティング

概要 吉川教授等がイリジウム増幅を用いない酸化物結晶の作製法を開発し、それを製造販売する。具体的には酸化物のような誘電体を加熱することができる超高周波電源の開発に成功し、これを用いた結晶作製装置の製造販売を行う



## 株式会社 スーパーナノデザイン

代表者 平 浩昭 設立 平成30年1月11日 本社所在地 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40 (T-Biz内)

事業 ナノ粒子合成レシピ・有機修飾レシピの開発および販売、ナノ粒子合成の受注生産および販売、ナノ粒子合成装置の基本設計および技術指導、これらに付帯する一切の事業

概要 阿尻教授が開発した超臨界ナノ材料合成技術を活用してナノ粒子合成レシピ・有機修飾レシピの開発やナノ粒子合成および合成装置の基本設計・技術指導を行うために設立



## 株式会社 クロスマテリアル

代表者 面 政也 設立 平成31年2月19日 本社所在地 仙台市青葉区一番町1-15-9

事業 センサの開発・製造・販売、デバイスの開発・製造・販売、ITシステム開発・販売、コンサルティング

概要 吉川教授・大橋准教授等が開発したセンサ・デバイス・ITシステムを社会実装し、新たな価値を提供するために設立



## 名誉教授ドットコム株式会社

代表者 川添 良幸 設立 令和2年4月1日 本社所在地 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-4 ハッチェリースクエア2階

事業 調査・研究業務及びコンサルタント、アドバイス、仲介業務、ならびに科学技術に関するセミナー、講演会の開催、理論・実験遂行支援業務

概要 参加名誉教授の知恵とネットワークを活用し、国内外の企業や組織の問題解決にあたる



## SMILEco計測株式会社

代表者 伊丹 康雄 設立 令和4年1月14日 本社所在地 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-10

事業 超微量粘度計などの計測機器並びにこれらの付属品類の製造および販売

概要 栗原教授、水上准教授らが開発した「超微量粘度計」などの計測機器により、稀少・高価な液体試料の粘度評価にソリューションを提供し、先端技術における材料開発、医療の発展、医薬品開発などへの貢献を目指す



[本格型] 研究プロジェクト LIFE SCIENCE ライフサイエンス

# 酸素代謝制御プロジェクト

Applied Oxygen Physiology Project

プロジェクト期間 | 令和4年1月1日～令和8年12月31日



鈴木 教郎 教授  
Prof. Norio Suzuki

## 研究の概要

私たちのからだは酸素を使って生存に必要なエネルギーを得ています。そのため、酸素の不足は生命に関わるストレスとなります。また、様々な疾患が酸素不足を引き起こすこともわかってきました。一方、酸素の利用に問題があると活性酸素種などが発生し、臓器を傷害することがあります。私たちは、酸素の供給と利用(代謝)の調節が多くの疾患や老化と関係することを明らかにしてきました。本プロジェクトでは、これまでの研究成果をもとに、酸素の代謝を制御する技術開発を通して、革新的医療の開発を目指します。

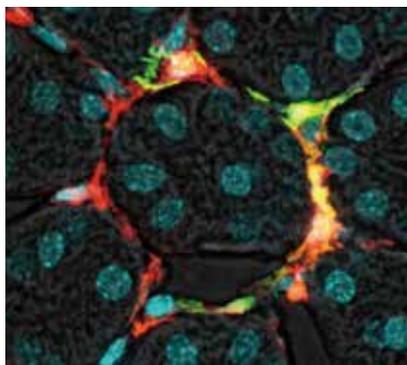
## 研究の特色

肺で取り込んだ酸素を全身に分配するには赤血球が必要です。私たちは、赤血球を増やすホルモン(EPO)を十分につくることができない遺伝子改変マウスを開発し、貧血による酸素不足(低酸素ストレス)が生体に及ぼす影響を調べています。また、EPOは腎臓でつくられるため、腎臓病は貧血を併発することがあり、EPO製剤やEPO産生誘導剤が貧血治療に使われています。本プロジェクトでは、これらの治療薬の作用機序解明と効果的利用法開発に貧血マウスを活用して取り組みます。さら

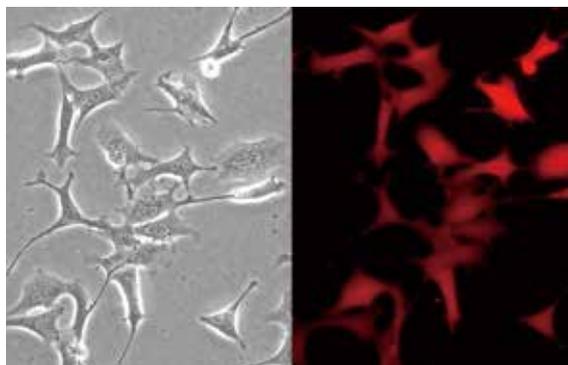
に、独自の動物モデルや培養細胞系(図)を活用して、腎臓病や貧血に対する治療薬を探索・同定します。独自の解析系に加えて、酸素代謝という新しい視点を導入することにより、病態解明を進展させ、革新的医療の開発に貢献します。

## 期待される成果・展開先

腎臓病は世界人口の1割以上が罹患するものの、治療薬の存在しない難治疾患です。また、血液透析などの高額医療が必要となるため、各国で医療費高騰の原因となっており、腎臓病は国際的に医学的かつ社会的な問題として認識されています。最近、私たちは、腎臓病によってEPO産生量が低下し、貧血が発症するしくみを明らかにしました。また、貧血による低酸素ストレスが様々な疾患の素地となることを見いだしました。本プロジェクトでは、これまでに独自開発した腎臓病および貧血の解析システムを駆使して、新たな視点から病態を分子レベルで理解し、医療に貢献することを目指しています。また、独創的な病態モデル動物や細胞培養解析システムを開発し、製薬企業等との共同研究・開発に活用します。本プロジェクトによって得られる研究成果を革新的な医療技術と医薬品開発に展開し、各国での社会的・経済的問題の解決につなげます。



腎臓でEPOをつくる細胞「REP細胞」が光るマウスの腎臓。  
遺伝子改変によってREP細胞が赤と緑に光っています。



マウス「REP細胞」から作出した培養細胞「Repic細胞株」。  
新しい薬の探索・開発に活用します。

☎ 022-717-8206 ✉ norio.suzuki.c8@tohoku.ac.jp 🌐 <https://didms-comart-tohoku.jimdofree.com/>

[本格型]研究プロジェクト LIFE SCIENCE ライフサイエンス

# 先端食品バイオ研究拠点の構築

Advanced Food Biotechnology Research Project

プロジェクト期間 | 令和5年4月1日～令和10年3月31日



宮澤 陽夫 教授  
Prof. Teruo Miyazawa

## 研究の概要

我が国の食品産業は、国内市場の縮小と海外での激しい競争下にあります。欧米・アジア市場で嗜好性の高い新食品開発が求められます。

我々は、食品分析・加工・微生物発酵の分野最新の精密解析・高感度定量・選択濃縮・ゲノム情報を活用し、国際的に優位な独自技術開発を産学共同で展開しています。

本プロジェクトでは、高品質な原料産地である東北の素材成分の高度変換技術を発展させ、国際的新食材を開発します。

## 研究の特色

近年、食品成分分析・加工技術が急速に進歩しており、我々はその分野で世界をリードしています。特に食品の機能性市場の拡大が必要とされる、栄養成分と微量機能成分の高感度精密分析技術と細胞・生体システムを利用した評価技術と食品原料の加工技術に優れています。

化成品生産と食品加工の共通技術である微生物発酵においても、従来に無い微生物ゲノム情報を活用した国際的に優位な独自技術開発を産学共同で展開しています。

本プロジェクトでは、地域食品企業が産学共同で国際

的新食材を開発するための統合開発プラットフォームの構築完成を目指します。

## 期待される成果・展開先

従来から食料1次産品生産供給基地に留まっている東北の産業活性化には、食品バイオの発展と産業活用が極めて重要です。

東北食品産業の進展と世界展開に向けては、東北の農林水産物など1次産品の新しい加工技術ならびに発酵醸造への新たなバイオ技術の活用による素材の高付加価値化が渴望されています。本プロジェクトの成果を活用した安全で高品質な新食品・発酵製品の創出は、東北のみでなく我が国の産業競争力を強化し、東北と我が国の食品・発酵産業を内需中心の地域・国内産業から輸出に軸足を置く国際産業へと大きく飛躍的に変貌させることにつながり、東北と我が国の食品産業の発展を加速し、三大疾病をも予防できる食品開発を行い健康長寿社会の構築に貢献します。

さらにはAI（人工知能）の活用により、従来不可能であった、「食」の特性である多成分・多分子種同時摂取の生理的な機能性を科学的に説明できるシステム開発を行います。

現在、本プロジェクトでは、NICHe本館6階に食品成分に関する最新の評価・分析装置を整備し、地域食品企業への共用を開始



高速液体クロマトグラフィー・高感度質量分析装置  
機能性食品の微量成分等の定量分析が可能



高速液体クロマトグラフィー・高分解能質量分析装置  
未知化合物のスクリーニング分析、データベース解析が可能



ガスクロマトグラフィー・質量分析装置  
メタボローム解析、食品の香気成分等の分析が可能

☎ 022-795-4307 ✉ [teruo.miyazawa.a7@tohoku.ac.jp](mailto:teruo.miyazawa.a7@tohoku.ac.jp)

🌐 戦略的食品バイオ未来産業拠点の構築(宮澤研究室)  
<http://niche-miyazawa-lab.niche.tohoku.ac.jp/>



[本格型] 研究プロジェクト ENVIRONMENT 環境

# マス疾病モニタリングを実現する 環境センチネル技術研究開発拠点の構築

Establishment of R&D hub  
for environmental sentinel technologies enabling mass disease monitoring

プロジェクト期間 | 令和6年4月1日～令和11年3月31日



佐野 大輔 教授  
Prof. Daisuke Sano

## 研究の概要

様々な感染性・非感染性疾患が全世界で多大な被害を生じさせており、経済活動等に甚大な影響を与えています。本プロジェクトでは、下水などの環境サンプル中に存在する様々な疾病関連バイオマーカーの種類および量の情報を人間社会における公衆衛生・疾病対策に活用するために、環境サンプル中バイオマーカーのリアルタイムモニタリングを実現する環境センチネル技術を確立すると同時に、得られた情報を発信・共有するフレームワークを確立することを目指しています。

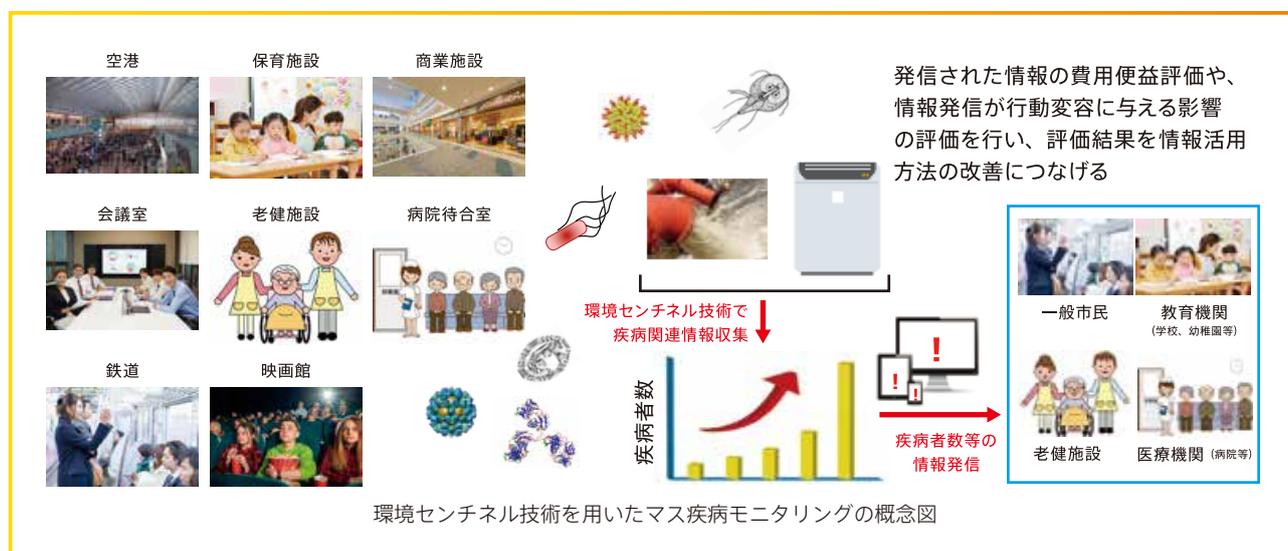
## 研究の特色

下水などの環境サンプル中から、感染症に関わる病原体に由来する遺伝子を回収・濃縮して検出する技術はこれまでに数多く報告されています。それに対し、環境サンプル中の疾病関連バイオマーカーを検出対象としたバイオセンサー技術の開発は、全世界を見渡しても本プロジェクトのみが取り組んでいる研究テーマです。また、環境サンプルから得られた疾病関連情報をリアルタイムで共有するシステムも実現されていません。本プロ

ジェクトでは、独創性の高いテーマに世界に先駆けて取り組むことで、下水を含む環境サンプルから得られる疾病関連情報の社会における活用について世界をリードし、知識と技術が集積する研究ハブの形成を目指します。

## 期待される成果・展開先

本プロジェクトにおける研究の進展により、信頼性の高いバイオセンサー技術を社会の歩哨(環境センチネル)として広範囲に配置し、得られたモニタリング結果から対象コミュニティにおける感染性・非感染性疾患の患者数の推定を行い、その情報を社会に向けて発信することでコミュニティ全体が疾病予防に動くように働きかける新たな社会システムが確立されます。このような新たな社会システムは、COVID-19のような、人類が経験していなかった感染症の早期検知にも対応可能と考えられることから、先進国・途上国問わず、住民のウェルビーイングを重視するコミュニティに導入される可能性があります。当初から国際展開を視野に入れて取り組み、最終的には日本を含む複数の国々でのシステム導入を目指す予定です。



☎ 022-795-7481 ✉ daisuke.sano.e1@tohoku.ac.jp 🌐 <https://waterqualitytohoku.com/>

[本格型] 研究プロジェクト ENVIRONMENT 環境

# 機械・電気的特性を両立させた 環境適合型デバイスの開発

Development of Environmentally Sustainable Devices  
with Combined Mechanical and Electrical Properties

プロジェクト期間 | 令和6年4月1日～令和11年3月31日



橋田 俊之 特任教授  
Specially Appointed Prof.  
Toshiyuki Hashida

## 研究の概要

表面ナノ凹凸を活用する「量子固体蓄電体」やセルロースナノファイバー(CNF)を用いた「バイオ半導体」のデバイス開発を行っており、エネルギーやエレクトロニクス分野への適用を目指しています。これらのデバイスは、当研究室の福原ら<sup>(1,2)</sup>により発見された原理・現象に基づくもので、実用化のための機械的信頼性確保と電気的性能向上とを両立させるための検討を行なっています。

## 研究の特色

「量子固体蓄電体」と「バイオ半導体」は、アルミやCNFで作製されています。アルミは遍在することなく広範囲に存在し、かつリサイクルにおいて実績がある資源です。また、CNFは生物由来の天然素材であり、カーボンニュートラルにも役立つことが期待されます。このように、当該技術は原料の観点から従来技術に比較して、環境負荷の低減に貢献できるものと期待されます。また、資源の適切な利用の観点から、十分な耐久性を有し長期使用を可能にする機械的信頼性を有するデバイス開発は環境持続型技術の提供に貢献できるものと考えられます。さらに、本研究は新しい原理・現象に基づく技術を

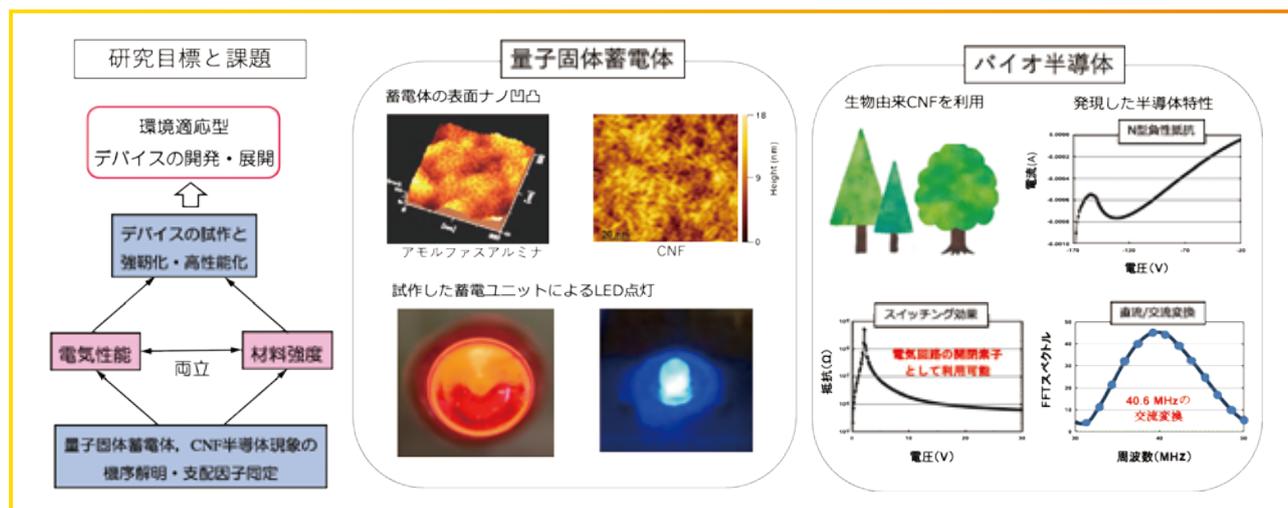
実用化しようとするものであり、環境に配慮しつつ新しい産業創成を目指す点も本研究の特色です。

## 期待される成果・展開先

「量子固体蓄電体」は電子を電荷移動の媒体とするものであり、従来のイオンを媒体とする2次電池などの問題点を克服した、高速・高電圧充電が可能なスーパーキャパシターとして開発できることが期待され、自然エネルギーや再生可能エネルギーの蓄電に加えて災害対応の非常用電源、ならびに移動体の軽量化への適用などの展開が考えられます。「バイオ半導体」の研究成果として、CNFで構成するダイオードやトランジスターなどを創成できることが考えられ、低コストで高エネルギー効率の半導体デバイスへの展開が期待されます。また、CNFは良好な生体親和性を有していることから、健康モニタリングなど医療分野への展開も考えられます。CNFは生分解性があるため、廃棄やリサイクルなどの点においても利点があると考えられます。また、本研究で開発する電気的性能と機械的信頼性を両立するための方法は、当該デバイスに限られることなく、広範な展開が求められている固体酸化燃料電池や固体酸化電解セルなどのデバイス開発へも応用されることが期待されます。

(1) M. Fukuhara et al., Amorphous aluminum-oxide supercapacitors, EuroPhysics Letters, 123, 58004 (2018).

(2) M. Fukuhara et al., A novel n-type semiconducting biomaterial, Sci. Rep. 12, 21899 (2022).



☎ 022-795-4172 ✉ toshiya.hashida.d2@tohoku.ac.jp

[本格型] 研究プロジェクト NANOTECHNOLOGY &amp; MATERIAL ナノテクノロジー・材料

# 超臨界ナノ材料技術の社会実装

Supercritical Technology for Nanomaterials

プロジェクト期間 | 令和5年4月1日～令和10年3月31日



阿尻 雅文 教授  
Prof. Tadafumi Adschiri

## 研究の概要

超臨界反応場では、「水」と「油」が均一に混ざり合います。これを利用して、金属塩水溶液と有機分子を超臨界条件で反応させると、有機修飾された金属酸化物ナノ粒子が合成できます。このナノ粒子は、溶剤やポリマーに分散可能なので、有機と無機の相反する機能をあわせ持つハイブリッド材料を作製できます。本プロジェクトでは、このハイブリッドナノ材料のプロセス構築により機能性ナノインク、高熱伝導性フィルムなど、様々なナノ材料の応用を進めています。

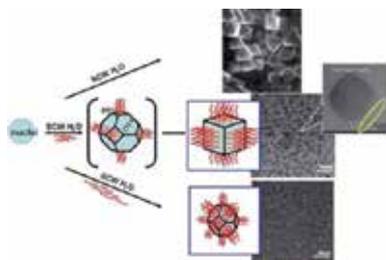
## 研究の特色

超臨界水熱法は、極めて小さい金属酸化物ナノ粒子を高速合成する手法です。安価な原料を用いて、高濃度・高効率な合成が可能で、幅広い金属酸化物に適用可能です。さらに、超臨界場では金属塩水溶液と有機分子が任意の割合で混合するので、金属酸化物ナノ粒子の有機修飾も可能です。また、流通式装置を用いてナノ粒子を連続大量合成することが可能です。本プロジェクトでは、化学工学的アプローチにより、プロセスのスケールアップを進め、これまでに年間10トンのナノ粒子合成プロセス

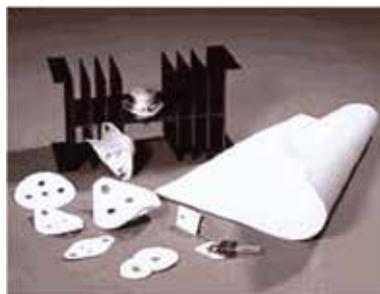
を完成させています。本手法により、例えば、熱力学的に不安定で、高い触媒活性を示す結晶面のみを露出させた、新規ナノ触媒も合成することができ、その応用も検討しています。

## 期待される成果・展開先

超臨界ナノ材料技術を利用して合成された有機修飾ナノ粒子は、有機—無機ハイブリッド材料として、自動車、環境エネルギー、パワーエレクトロニクス、医療、建材等様々な産業分野で求められており、実用化が期待されます。また、超臨界プロセスにより創製された露出面制御・高活性触媒ナノ粒子は、新規化学プロセスに应用することで、省エネルギー、枯渇資源問題解決、環境負荷低減、廃熱利用、CO<sub>2</sub>排出削減等に貢献できます。このように超臨界ナノ材料プロセス技術は、次世代の日本を支える新規産業技術基盤となりうると考えます。我々は、ナノ材料の設計法と、その合成装置・プロセスの設計法の確立を行います。さらにハイブリッド材料におけるナノ粒子の構造形成を研究することで、ハイブリッドナノ材料のプロセス設計を可能にします。このように超臨界ナノ材料技術の社会実装を促進し、最終的には産業・経済・社会への大きく貢献することを目指します。



有機修飾ナノ粒子



応用分野: 超高熱伝導ハイブリッド高分子



開発した超臨界水熱合成装置(10t/年)

☎ 022-795-4875 🌐 [http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/ajiri\\_lab/](http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/ajiri_lab/)

[本格型] 研究プロジェクト NANOTECHNOLOGY &amp; MATERIAL ナノテクノロジー・材料

# 超大規模計算科学シミュレーションの産業展開

Super-Large-Scale Computational Science Simulations  
for Industrial Development

プロジェクト期間 | 令和2年8月1日～令和7年7月31日



久保 百司 教授  
Prof. Momoji Kubo

## 研究の概要

世界的に早急な対策が求められているエネルギー問題の解決、安全・安心社会の実現には、理論に基づく高度な材料設計技術の進展が強く切望されています。しかし、周期表の中の元素の数は限られていることから、本プロジェクトでは「元素に頼らない材料設計」を戦略目標とし、世界に先駆けて超大規模計算科学シミュレーション技術の開発と、それに基づき金属・セラミックス・高分子・炭素材料など多成分から構成される複雑なコンポジット材料の理論設計を実現することを目的としています。

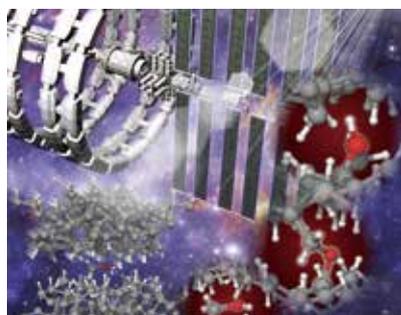
## 研究の特色

本プロジェクトでは、数百万～数億原子系の超大規模計算科学に基づき、①ナノスケールの「化学反応」が、マクロスケールの「機能・特性」、「材料劣化・摩耗・腐食・破壊現象」、「合成・加工プロセス」などに与える影響を解明可能とするマルチスケール計算科学シミュレーション技術と、②「化学反応」に加えて、「摩擦、衝撃、応力、流体、電子、熱、光、電場」などが複雑に絡み合った現象を解明可能とするマルチフィジックス計算科学シミュレーション技術を開発します。さらに、これら技術を燃料電

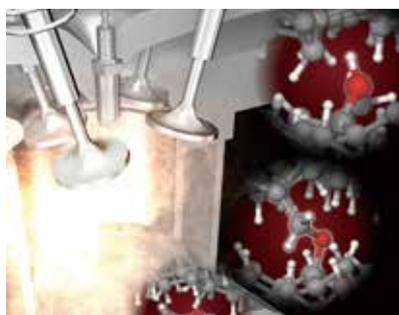
池、トライボロジー、構造材料などの具体的な産業課題に応用することで、超大規模計算科学シミュレーションの産業展開を目指します。

## 期待される成果・展開先

本プロジェクトでは、超大規模計算科学シミュレーションによって、単純に「計算サイズ」を大きくするのではなく、計算科学の本質的な「質」の変革を目指します。例えば、燃料電池分野ではこれまでの計算科学が対象としてきた触媒への添加元素の設計では無く、触媒層の3次元構造の設計を可能とし「元素に頼らない材料設計」を実現します。また、トライボロジー分野では小規模計算による「摩擦現象」の解明から、超大規模計算によって初めて可能となる「摩耗現象」の解明へとパラダイムシフトを実現します。さらに、構造材料分野では、これまでの計算科学が対象としてきた「亀裂進展」のシミュレーションから、ナノスケールの化学反応がマクロスケールの「腐食現象」に与える影響の解明へとゲームチェンジを実現します。これらの超大規模計算科学によってもたらされる革新により、産業技術への計算科学の応用展開に新たなイノベーションをもたらすことを目的としています。



宇宙機器の  
マルチスケールシミュレーション



エンジン用潤滑剤の  
マルチスケールシミュレーション



太陽電池の  
マルチスケールシミュレーション

☎ 022-215-2050 ✉ kubo-staff@imr.tohoku.ac.jp 🌐 <https://www.simulation.imr.tohoku.ac.jp/>

[本格型] 研究プロジェクト **NANOTECHNOLOGY & MATERIAL** ナノテクノロジー・材料

# 界面分子エンジニアリング

Molecular Interface Engineering

プロジェクト期間 | 令和5年4月1日～令和10年3月31日



栗原 和枝 教授  
Prof. Kazue Kurihara

## 研究の概要

表面力測定を基盤とし摩擦融合研究を推進し、世界最少量の超微量粘度計を開発し事業化するとともに、蓄電池の電極界面膜の評価に基づく実用蓄電池の開発に貢献するなど、当チームが有する世界トップのナノ界面評価技術の応用を進めてきました。本プロジェクトでは、界面分子エンジニアリングのための計測手法の高度化と、それに基づく技術開発を実施し、製品の形での社会実装や、産業界の技術課題解決に貢献します。

## 研究の特色

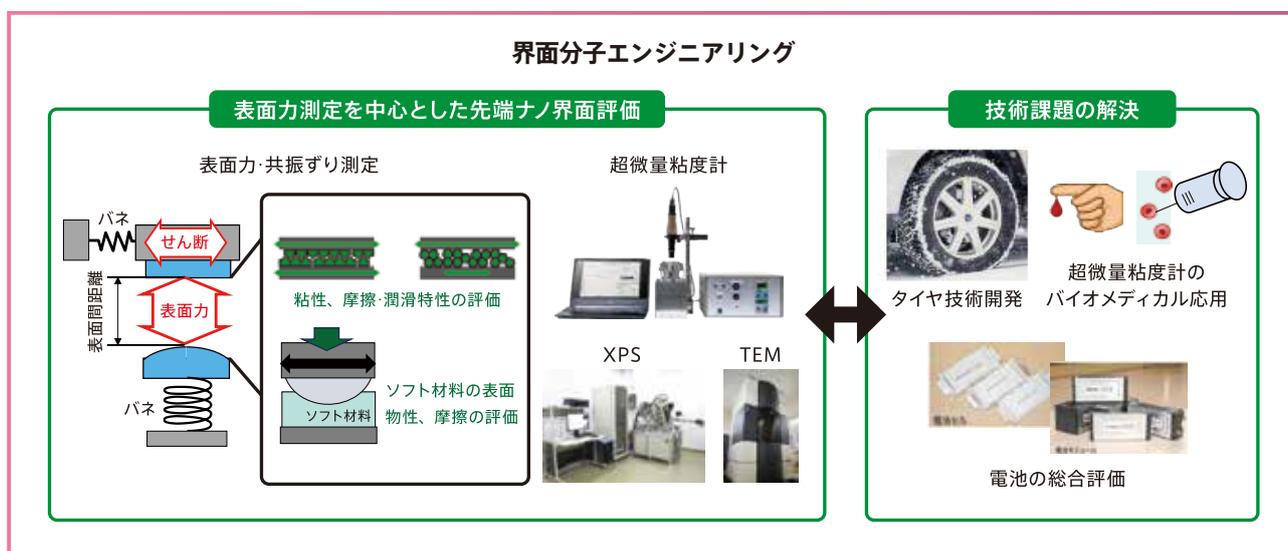
本プロジェクトでは、界面を含む技術課題の解決のために、世界トップのナノ界面評価技術を開発し、製品の形での社会実装や、産業界の技術課題解決に貢献します。様々なナノ界面評価法を組み合わせ、実材料など巨視的な材料界面の特性を分子レベルで解明することが特色で、従来のナノスケール評価が実材料に届いていなかった状況を革新することをめざしています。中心評価手段は表面力測定で、当測定では直径数十マイクロンレベルのマクロ表面間の相互作用をナノメートルの距離分解能で測定できることからマクロとナノをつなぐ有効な手

法です。主な対象は、環境・エネルギー課題の解決に重要な摩擦・潤滑現象並びに材料、そして蓄電池などです。

## 期待される成果・展開先

具体的な研究課題と期待される成果は次のようです。

1. 超微量粘度計の開発・応用: 超微量レオメータなどの技術開発、並びに応用分野の拡大 (バイオメディカル分野など) により、広範な利用を生み出し、従来粘度測定を諦めていた分野、想定していなかった分野での利用を進め、測定法にイノベーションをもたらします。
2. 氷-ゴム間の摩擦の研究: 世界唯一の-20℃以下温度で氷の測定ができる表面力・共振ずり測定装置を高度化し、氷-ゴム間の摩擦を支配する様々な要素を系統的に評価し、摩擦機構を解明します。共同研究によるMDシミュレーションと機械学習 (慶應義塾大学)、マクロ摩擦の評価 (リヨン大学) と合わせて、高性能冬タイヤの設計指針を提案し、企業と協力し、成果の冬タイヤへの実装を目指します。
3. 界面評価技術に基づく電池の総合評価: 企業の技術課題を解決する新規アプローチを、界面評価技術を基盤として用いて開発し、共同研究を通して蓄電池開発に貢献します。



☎ 022-217-6152    ✉ surface@grp.tohoku.ac.jp    🌐 <https://kurihara.niche.tohoku.ac.jp/>

[本格型] 研究プロジェクト NANOTECHNOLOGY &amp; MATERIAL ナノテクノロジー・材料

# インターコネクト・アドバンスド・テクノロジー (ICAT) 共同研究プロジェクト

Joint Research Project on Interconnect Advanced Technology

プロジェクト期間 | 令和6年4月1日～令和11年3月31日



小池 淳一 特任教授  
Specially Appointed Prof.  
Junichi Koike

## 研究の概要

高速で動作する先端半導体デバイスにおいて、トランジスタに接続するインターコネクトは、微細化の進行に伴って電気抵抗と電流密度が急激に増大します。その結果、性能と信頼性の課題が発生しますが、利用可能な材料はまだ見出されていません。本プロジェクトは、性能と信頼性の要求仕様を満足できる新材料の開発と、新材料を用いたプロセス条件の開発を行うことで、2nmノード以降の新しい技術世代におけるインターコネクト関連の課題を解決することを目指しています。

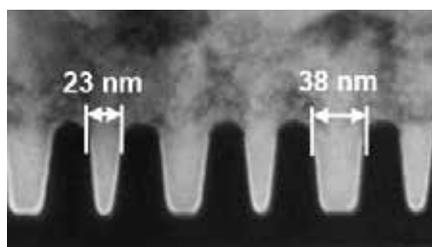
## 研究の特色

先端半導体デバイスに使用されている材料や製造工程を知ることは、インターコネクトの課題も知ることができません。しかし、これらの情報は公開されることがないため、推測による課題設定をせざるを得ないのが現状です。本研究では、デバイスメーカーはもとよりサプライチェーンにある各メーカーとの共同研究を通じて課題を明確に把握し、タイムリーに解を提供することを可能としています。研究開発の背景にある学理は金属材料工学であり、熱力学計算によって材料の予備選定

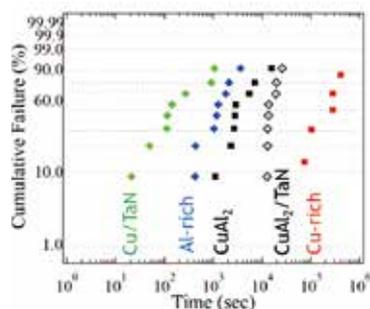
や反応挙動の予測を行い、実験によって確認します。さらに量子力学計算によって特性が予測できたり、得られた結果のメカニズム解明に役立ちます。

## 期待される成果・展開先

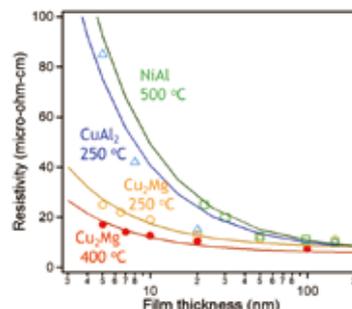
先端半導体デバイスは、自動運転の実現や生成AIの進化など、私達の生活様式に大きな変革をもたらす基幹製品です。しかし、インターコネクトに関わる課題が次世代の半導体デバイス開発のボトルネックになっています。トランジスタに接続して信号を伝達するインターコネクトは、電界効果トランジスタが開発されて以来30年間はアルミニウム配線、その後現在に至るまで25年間は銅配線が利用されてきました。しかし、デバイスが微細化することによって銅本来の特性が得られなくなり、信頼性の課題も懸念されています。本研究で探索している新材料は、銅配線の課題を解決し、銅の次にくる配線材料として今後長期間利用されることを狙っています。得られる成果物は、新配線材料、新配線材料に関連する製造工程、および新配線材料を用いた先端半導体デバイスです。これらの成果を各会社が利用することで、新しい情報時代の到来に貢献できると期待しています。



250°Cの加熱基板に対する  
新材料のリフロー埋込



従来のCu配線と新配線材料の  
エレクトロマイグレーション寿命の比較



膜厚の減少に伴う新配線材料の  
電気抵抗増加の様子

☎ 022-752-2299 ✉ junichi.koike.c6@tohoku.ac.jp 🌐 <https://researchmap.jp/koikej-material>

[本格型] 研究プロジェクト NANOTECHNOLOGY &amp; MATERIAL ナノテクノロジー・材料

# 新規金属積層造形技術開発とそれを核とした 新材料・材料加工プロセスの創生

Development of new materials based on new metal additive manufacturing technology.

プロジェクト期間 | 令和5年4月1日～令和10年3月31日



千葉 晶彦 特任教授  
Specially Appointed Prof.  
Akihiko Chiba

## 研究の概要

本プロジェクトでは、金属粉末材料技術、粉末溶融凝固および粉末焼結プロセスの基礎学理の確立、超急速凝固現象と新規材料開発、造形プロセス開発、及び新規な金属積層造形装置開発に関わる以下5項目を推進していきます。

1. 月面や軌道(無重力)上で可能な金属積層造形技術。
2. 高機能PREP金属粉末製造技術
3. 高速・大型の金属積層造形装置開発
4. 金属積層造形による世界初のマルチマテリアル製造および新規装置開発
5. ハイブリッド熱源金属積層造形装置開発と新合金(超高強度)材料の開発

## 研究の特色

月面にてロボットが自己造形可能な金属積層造形技術を開発します。最終的には、月の表土であるレゴリスを用いたロボット構造部材の金属積層造形技術の実用化を目指します。月面の低重力・真空下において、十分な強度の部材を造形する手法を開発し、自己修復・再生可能なロボットの実現を目指します。また、軌道上での無重力環境において金属積層造形による部品製造可能な金属積層造形装置開発を推進する。

他にも、世界に先駆けて、プラズマ回転電極法(Plasma Rotating Electrode Process; PREP)の高機能化を行うため、新規装置開発を実施し高機能PREP粉末の量産化技術

開発を行い、そのための装置開発を推進します。

世界に先駆けた高精度なマルチマテリアル積層造形技術を確立します。また、世界初となるハイブリッド熱源金属積層造形装置開発を推進します。

## 期待される成果・展開先

将来的な月面環境利用のニーズに対応する金属積層造形技術開発の世界的な先導研究となるものと期待できます。また月面環境での、高真空、低(無)重力下においても機能する金属積層造形技術は、地上においても利用可能な新規な高付加価値を生み出す金属積層造形技術としても応用可能であり、金属積層造形技術の高度発展にも大きく貢献するものと期待できます。

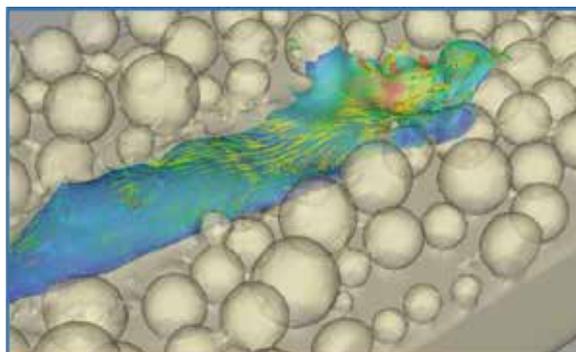
各種の金属積層造形技術において現れる、金属粉末の溶融凝固挙動が体系的に明らかとなることが期待できます。また、金属積層造形技術の基本となる高品質金属粉末の新規な製造技術開発に関する研究開発の推進により、実用上の問題となっている金属粉末の低コスト化にも飛躍的な技術的発展をもたらすものと期待できる。

本プロジェクトは、金属積層造形技術の総合的な研究開発であり、金属積層造形技術を基本とする未来のデジタル製造業を実現する上で重要な要素技術研究開発を推進するものです。

本プロジェクトの個々の研究成果を有機的に連携・統合させることにより、世界の金属3Dプリンティング・積層造形技術研究の一大研究拠点に相応しい研究プロジェクトとなります。



電子ビームによる金属粉末の溶融池形成



計算熱流体解析によるメルトプール形成挙動

[本格型] 研究プロジェクト NANOTECHNOLOGY &amp; MATERIAL ナノテクノロジー・材料

## 次世代冶金工程開発プロジェクト

Development of advanced metallurgical processes for next generation

プロジェクト期間 | 令和5年4月1日～令和9年3月31日

長坂 徹也 教授  
Prof. Tetsuya Nagasaka

## 研究の概要

本プロジェクトは、以下の3事業よりなり、いずれも新技術の工業化を目指します。

- ①黄リン製造事業:本プロジェクトで開発した「リン酸還元法」を用い、主に半導体製造工程で排出される使用済廃リン酸から黄リンを製造します。
- ②アルミ再生事業:本プロジェクトで開発した「固体スクラップ電解法」を適用し、アルミスクラップからの合金元素除去を実証します。
- ③電炉ダストリサイクル事業:本プロジェクトで開発した「石灰添加法」を適用し、電炉ダストからの亜鉛と鉄の同時回収を果たします。

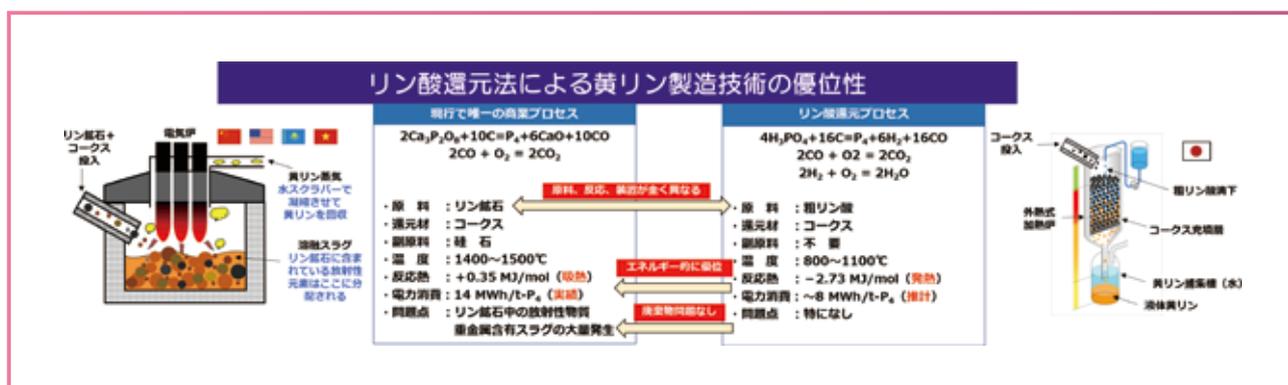
## 研究の特色

- ①これまで黄リンは、電気炉を用いてリン鉱石を1400℃もの高温で還元して製造されてきましたが、本事業で用いるリン酸還元法では、半導体製造工程等から排出される使用済廃リン酸から約1000℃にて黄リンを製造することが可能です。
- ②アルミは、一般的にはCuやSiを多く含む合金として使用されていますが、これまで有効な合金元素除去技術は存在しませんでした。本事業では、アルミスクラップを固体のまま電解することでほぼ純粋なアルミに精製できる画期的な新技術を確立します。
- ③電炉で鉄スクラップを再生する際には、不可避免的に亜

鉛と鉄と20%前後含む電炉ダストが発生します。本事業では、新たに開発した石灰添加法を適用し、ダストからの亜鉛と鉄の同時再資源化を世界で初めて実証します。

## 期待される成果・展開先

- ①半導体やワクチン製造、化学・食品工業分野において、黄リンは必須の戦略物質です。しかしながら、我が国の黄リン供給は、ベトナム1国に依存しています。本事業は、このリスクな需給構造を解消できる絶好の機会と捉えています。なお本事業は、2023年6月16日に経済安全保障に係る戦略物質の供給確保計画のひとつとして経済産業省から認定を受けました。
- ②本事業が成功すれば、これまでダウングレード一辺倒であったアルミのリサイクル構造が解消され、水平リサイクルが実現できます。また、もう一步踏み込めば、コンデンサや電池用の高純度アルミ箔素材へのアップグレードリサイクルも可能になります。
- ③これまでの電炉ダスト処理では、ダスト中の亜鉛は7～8割程度が回収されているものの、ほぼ全てが粗酸化亜鉛であり、直接金属亜鉛として再生された実績はなく、更にダスト中の鉄を再資源化できた例がない等、様々な問題が山積しています。本事業ではこれらの問題を一挙に解決できるはずであり、現在民間企業と協働して商業化プラントの実証段階に入っています。



☎ 022-795-4316 (内線435) ✉ プロジェクト秘書 yukiko.takahashi.a1@tohoku.ac.jp

[本格型] 研究プロジェクト **NANOTECHNOLOGY & MATERIAL** ナノテクノロジー・材料

# 安全・安心マイクロシステムの研究開発

Research and Development of Micro Systems for Safety and Security

プロジェクト期間 | 令和4年4月1日～令和8年3月31日



羽根 一博 特任教授  
Specially Appointed Prof.  
Kazuhiro Hane

## 研究の概要

トンネル、橋梁、建物などの振動を検知することで、異常の有無を判別し、適切に管理できるマイクロ振動センサシステムを開発します。また、環境の振動を電気エネルギーに変換する振動発電技術(エネルギーハーベスティング)を開発します。これらの技術を組み合わせ、エネルギー的に自立したセンサモジュールを実現できます。多数のモジュールを接続することで、安全・安心を見守る無線センサネットワークを達成します。

## 研究の特色

- 基礎技術は、(1) 振動を電気エネルギーに変換する新開発の圧電薄膜を用い、(2) センサ出力を拡大できる振動機構を利用し、(3) 低消費電力であることです。
- センサモジュールは、(1) 低消費電力で、(2) 発電機能を備え、電池交換や充電が不要(メンテナンスフリー)であり、(3) 圧電素材に環境に有害な鉛を含まず、性能は世界トップクラスです。
- 大型構造物の低周波振動に応答できるよう広帯域化したマイクロ振動発電デバイスです。
- 無線通信機能を光通信にも拡大できるよう、低電力走査ミラーも研究します。

- エネルギー的に自立したセンサモジュールを多数接続し、安全・安心を見守る無線センサネットワークを達成できます。

## 期待される成果・展開先

センサネットワークモジュールは、低コスト、メンテナンスフリーで、実用的な構成ができ、安全・安心な社会、高齢化社会および成熟社会を支える社会インフラシステムの構築に貢献します。多数のセンサモジュールを通信ノードに用い、異常の有無を無線でネットワークに送信する無線センサネットワークを達成します。具体的には、橋梁、トンネル、道路、建物などの構造物の経年劣化の度合いをリアルタイムで把握し、寿命の推定と安全の確保を支援し、安全・安心な街づくりに貢献します。構造物老朽化の診断(ヘルスマニタリング)分野に加え、医療・健康・福祉分野、環境分野、農林水産分野などに大きな市場が予想され、将来性が極めて高い安全・安心を見守る技術です。無害な素材を用いるので人間やペットの身につける医療・健康・福祉のセンサモジュールとして用途を拡張でき、世界展開も期待できます。どのフェーズの顧客ニーズにも対応できるメンバーを揃え、早期実用化を目指します。

新素材で作製したマイクロエネルギーハーベスタと発明者の桑野氏

エネルギーハーベスタ原理図

マイクロミラーを用いた光センシング・光通信機能

☎ 022-795-6255 ✉ kazuhiro.hane.c6@tohoku.ac.jp

[本格型] 研究プロジェクト NANOTECHNOLOGY &amp; MATERIAL ナノテクノロジー・材料

# 持続可能な社会に資する結晶材料・ 応用デバイスの開発

Development of crystals and application devices contributing to sustainable society

プロジェクト期間 | 令和3年4月1日～令和8年3月31日



吉川 彰 教授  
Prof. Akira Yoshikawa

## 研究の概要

本プロジェクトの特徴として物理と化学、理学と工学の異分野融合が挙げられます。それを要素技術の上流(材料設計)から下流(デバイス開発)まで垂直統合した産学連携体制により、新規機能性結晶開発と社会実装を進めています。

現在は、シンチレータ、次世代パワー半導体、難加工性合金(線材・板材)、圧電材料等に注力しています。また、優れた特性を有するが既存法では合成が難しい、量産性に難がある結晶などは結晶作製法の開発も行っています。

## 研究の特色

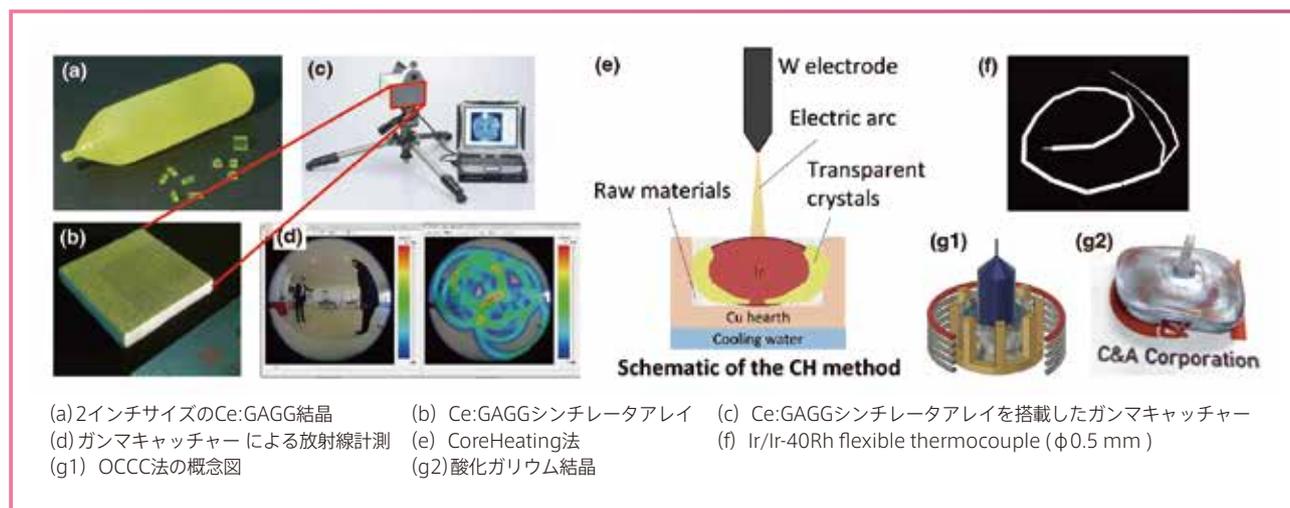
単結晶開発の際には、光、放射線、圧力、熱等の外部からの刺激に対する応答の評価や、高精度な超音波計測技術による圧電特性の評価を行い、速やかにフィードバックする形でスクリーニングを行なっています。下流のデバイス側の要請を踏まえて上流の材料設計を行うことで、ユーザーに求められる特性の発現や向上をターゲットにしており、優れた特性を持つ結晶に関しては、実用化に適する産学連携体制を構築したり、必要に応じて研究室からスピノフした複数の東北大発ベンチャー企

業も活用したりすることにより、デバイス化、実機搭載等の社会実装活動にも主体的に関わる点も研究室の特徴です。

## 期待される成果・展開先

本プロジェクトでは常に実用化を念頭に研究開発を進めており、現在は①次世代パワー半導体の酸化ガリウム単結晶の高品質基板作製技術確立に向け、AI計算を用いた新規貴金属坩堝フリー結晶成長法の開発(文部科学省 革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業)、②貴金属坩堝フリーの革新的な単結晶作製法を用いた各種機能性単結晶の開発(NEDO脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム)、③小型・軽量でイメージング可能な位置有感型放射線検出器の開発(NEDO官民による若手研究者発掘支援事業)等を実施中です。

上記以外にも、④簡易非破壊測定に向けた革新的なn-γシンチレーション検出システムの開発(英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業)、⑤X線イメージングを飛躍させる超高解像度、高感度X線検出器の開発(地域復興実用化開発等促進事業)等を進めており、国内外の様々な企業と共に社会実装を進めています。



(a) 2インチサイズのCe:GAGG結晶 (b) Ce:GAGGシンチレータアレイ (c) Ce:GAGGシンチレータアレイを搭載したガンマキャッチャー  
(d) ガンマキャッチャーによる放射線計測 (e) CoreHeating法 (f) Ir/Ir-40Rh flexible thermocouple (φ0.5 mm)  
(g1) OCCC法の概念図 (g2) 酸化ガリウム結晶

☎ 022-215-2217 ✉ akira.yoshikawa.d8@tohoku.ac.jp 🌐 <http://yoshikawa-lab.imr.tohoku.ac.jp/>

[本格型] 研究プロジェクト NANOTECHNOLOGY &amp; MATERIAL ナノテクノロジー・材料

# 多様化するリスクに対応する革新技術の開発 —安全で持続可能な社会実現のために—

Innovative Technology Development for Diverse Risk Management  
— Towards Safe and Sustainable Society —



渡邊 豊 教授  
Prof. Yutaka Watanabe

プロジェクト期間 | 令和5年4月1日～令和10年3月31日

## 研究の概要

本プロジェクトは、本研究グループが推進してきた多様な革新的技術開発を基盤として、リスクの認知と解析、リスク低減技術の開発、リスクの管理と伝達により総合的に安全・安心な社会の実現に貢献する事を目的としています。具体的には、企業ならびに行政機関との連携により、構造材料と使用環境の適合性に関わる複数のプロジェクト並びに過酷事故影響低減技術開発とその実装に関する複数のプロジェクトを並行して推進致します。

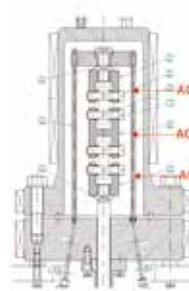
## 研究の特色

カーボンニュートラルに向けての革新的技術開発への社会的要請が高まる中、本プロジェクトでも積極的にグリーンテクノロジーに取り組めます。炭酸ガス排出を極限的に低下させるアンモニア燃焼発電に関わる材料技術や、国家としての基幹であるエネルギーの安定供給に向けて原子力発電設備の再稼働・供用期間延長における材料リスク課題に取り組めます。又、原子力エネルギーの活用に必要なバックエンド技術としての放射性廃棄物処分の長期安全性確保や、過酷事故時の影響拡大防止設備や環境汚染抑制設備の高性能化を図ります。特に設備や機器開発に関しては、中小企業との連携を深め、世界に通用する中小企業固有技術の開発力強化を積極的に支援いたします。産官が直面する喫急の課題解決を目指したプロジェクトをOJTとして推進し、多様な課題解決型プロジェクトによる若手技術者養成とリスク低減システムの技術相談・学術指導を含めて網羅的に実施することが特色です。

## 期待される成果・展開先

- (1) カーボンニュートラルに向けた新たなアンモニア燃焼技術開発に伴う発電設備に発生する新たな材料損傷機序の解明・評価を行うとともに、それを基盤とした対策技術をアンモニア燃焼発電設備に適用し、長期安定運用を実現いたします。

- (2) カーボンニュートラル時代におけるエネルギーの長期安定供給に向けた原子力発電設備の再稼働、供用期間延長並びに火力発電設備の高経年化に伴う材料リスク評価・対策技術を発電設備に適用し、構造健全性・安全性並びに経済性に優れた発電設備を実現します。
- (3) 原子炉の稼働並びに原子力エネルギーの活用に必要な高レベル放射性廃棄物の処分における金属製オーバーパックの超長期耐久性評価手法を開発いたします。
- (4) 過酷事故時の影響拡大防止設備や環境汚染抑制設備の高性能化技術開発を推進し実装に供します。
- (5) 中小企業の世界に通用する固有技術開発の支援を行います。
- (6) プロジェクト遂行によるOJTを通して、課題解決に必要な幅広い知識を有するとともに、深い専門知識を併せ持つ人材の育成(養賢塾の開設)が期待されます。



オートクレーブ内  
温度計位置



高温試験時の試験機外観

K値減少下のSCCき裂進展評価試験用に開発された  
柔軟性SCC試験装置(特許出願中)

☎ 022-795-7517 ✉ yutaka.watanabe.d3@tohoku.ac.jp

# 窒化物半導体の結晶成長と 光デバイス・電子デバイスの研究

Research on Crystal Growth,  
and Optical and Electrical Devices of Nitride Semiconductors

プロジェクト期間 | 令和5年4月1日～令和8年3月31日



末光 哲也 特任教授  
Specially Appointed Prof.  
Tetsuya Suemitsu

## 研究の概要

デバイス創製を念頭に、材料研究を進めてきております。松岡隆志・東北大学名誉教授が1986年に提案した窒化物半導体は、既に青色LEDおよび携帯電話の基地局用トランジスタに使用されています。現在、窒化物半導体バルク結晶、各種基板上へのエピタキシャル成長技術、温度消光の小さい赤色LED、殺菌用波長220nmの高出力LED、および、ポスト5G用ミリ波帯以上の高周波動作可能な高効率・高出力トランジスタの開発を進めています。得られた成果については企業へ移転します。

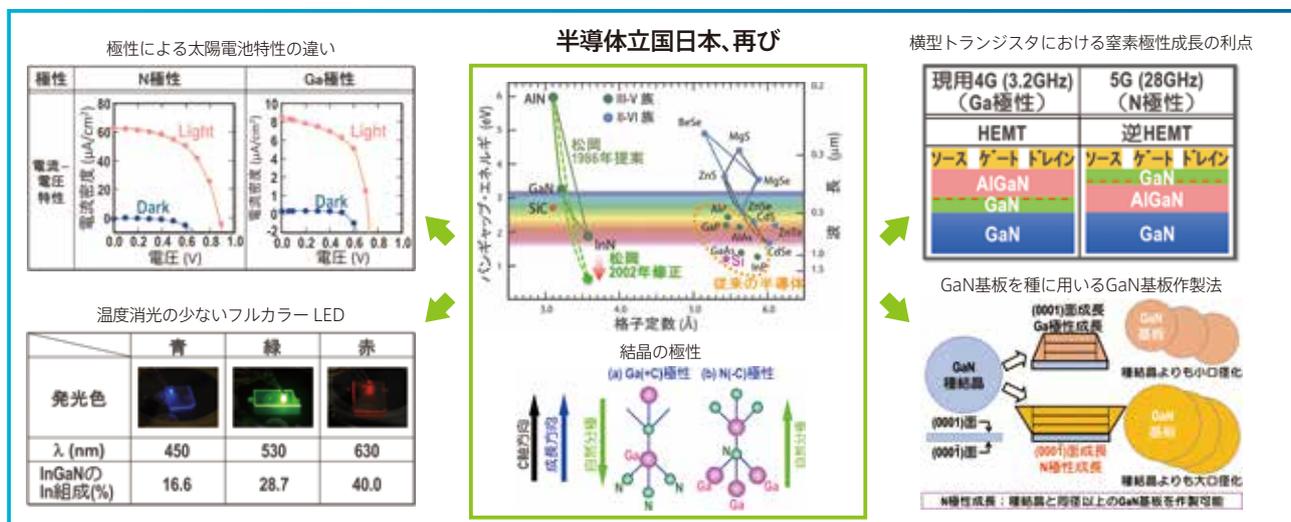
## 研究の特色

1. 研究開発のスタイル: 材料と、そのエピタキシャル成長から素子作製まで
2. メンバー構成: 材料屋からデバイス屋まで
3. 保有装置: 材料・薄膜評価、有機金属気相成長、素子作製、および、素子評価
4. メンバーの有する経験・技術
  - 現用光ファイバ通信用半導体レーザ  
世界初の室温連続発振、作製技術のメーカ移転、システム導入
  - 窒化物半導体InGaAlN  
青色発光ダイオード:  
InGaAlN提案、世界初の発光材料InGaN成長  
未踏終端材料InN: 単結晶薄膜成長、

- バンドギャップ・エネルギーを2eVから0.7eVへ修正
- 世界最高速トランジスタ:  
高信頼化・高耐圧化・光素子との集積化。InP系高電子移動度トランジスタの遮断周波数記録を2度更新。

## 期待される成果・展開先

1. 5G/6G基地局用“横型トランジスタ”  
携帯電話通信、自動車の双方向通信(connected car)等の先進通信技術
2. 自動車用高出力・高耐圧“縦型トランジスタ”  
電気自動車のモータドライブにおいて冷却機構を必要とする現行のSi製素子を、冷却機構不要および回路の高効率化・小型化可能な素子へ
3. GaN単結晶基板  
“縦型トランジスタ”用低価格大型GaN基板
4. 窒化物半導体からなる赤色LED  
空冷を必要とする現行のInGaAlP系赤色LEDを置き換え、冷却機構不要の低価格・低消費電力フルカラーディスプレイの実現
5. 高出力レーザダイオード  
銅などの金属溶接および青色による水中通信の実現
6. 化合物半導体高周波素子  
300GHzを超えるテラヘルツトランジスタの実現。  
5G/6G向け通信機器用計測装置、放射線被爆のない・非破壊・保安検査を可能にするテラヘルツ光源へ応用



末光 ☎ 022-795-4019 ✉ t.suemitsu@tohoku.ac.jp

松岡 ☎ 022-795-4317 ✉ takashi.matsuoka.b6@tohoku.ac.jp 🌐 <http://www.matsuoka-lab.niche.tohoku.ac.jp>

[本格型] 研究プロジェクト INFORMATION &amp; COMMUNICATION 情報通信

# クリーンルーム整備共用化の推進と半導体製造技術・センサ技術の開発

Comprehensive development of advanced technologies of semiconductor infra-structures, processes, devices and sensors

プロジェクト期間 | 令和元年4月1日～令和7年3月31日



須川 成利 教授  
Prof. Shigetoshi Sugawa

## 研究の概要

世界最高水準のクリーンルーム施設を有するNICHe未来情報産業研究館を活用して、東北大学が長年培い世界をリードしてきた半導体分野における装置・プロセス・デバイス・回路にかかわる総合技術のさらなる深化発展を図るとともに、先進的な超高性能センサ技術の実用化開発を行います。また、クリーンルーム施設・装置をオープンイノベーションの場として提供いたします。

## 研究の特色

半導体集積回路、センサの分野においては、世界中で激しい開発競争が日々繰り広げられています。こうした中で圧倒的な性能を有する技術を創出・実用化していくためには、単発の技術開発だけではなく、必要となるシステム、回路、デバイス、プロセス、装置、部品、材料、計測、インフラ・ユーティリティのすべての開発を同時並行的に推進していくことが不可欠であると考えています。NICHe未来情報産業研究館は、こうした総合的な開発を企業と連携して効果的に行うことのできる、世界的にも

卓越した開発研究の場です。新規コア技術が継続的に創出され特許権利化されてきたことが最大の求心力・競争力の原点となっています。

## 期待される成果・展開先

このプロジェクトの成果は広範囲な産業分野への展開が図られます。高性能シリコンCMOSプロセス・デバイス技術は、高速低消費電力集積回路に適応され、電子情報産業の高度化に寄与します。センサ技術は、人間の目をはるかに超えた物理限界に迫る高感度・広ダイナミックレンジ・高速・広光波長帯域・高信頼性をもった高性能高機能イメージセンサとしてさまざまな分野に利用されると同時に、東北放射光施設で使用される世界最高性能の軟X線検出イメージセンサの創出も行います。大規模短時間高精度統計的デバイス特性計測技術は、高精度アナログ・高信頼性メモリ半導体の開発現場で威力を発揮します。また、ウルトラクリーン半導体製造インフラ技術は、上記技術群を支える基盤技術となるだけでなく、異業種の製造業への水平展開を積極的に推進しています。



東北大学 未来情報産業研究館外観写真



クリーンルームおよび装置の様子

☎ 022-795-3977 ✉ yasuyuki.shirai.b8@tohoku.ac.jp 🌐 <http://www.fff.niche.tohoku.ac.jp/>

[本格型] 研究プロジェクト INFORMATION &amp; COMMUNICATION 情報通信

## 非線形誘電率顕微鏡を用いた次々世代革新的パワーエレクトロニクス用材料・デバイス創出に資する評価技術の開発

Development of evaluation technology contributing to the creation of materials and devices for next-generation innovative power electronics using scanning nonlinear dielectric microscopy

プロジェクト期間 | 令和4年4月1日～令和9年3月31日



長 康雄 特任教授  
Specially Appointed Prof.  
Yasuo Cho

### 研究の概要

研究代表者による我が国発の走査型非線形誘電率顕微鏡(SNDM)を核心技術として、革新的なパワー半導体および誘電体のナノ・原子スケール計測評価技術を開発すると共にそれらを駆使して高性能デバイスの実現に貢献します。

即ち、デバイスにおけるチャンネル移動度の低下やしきい値不安定など信頼性低下の原因となる界面欠陥をナノ・原子スケールで評価可能とする等、我が国発の独自のナノスケール計測評価技術の創出・応用により、パワーエレクトロニクス分野における日本の産業競争力を確固たるものに致します。

### 研究の特色

ワイドギャップ半導体を用いた次世代・次々世代パワーデバイス評価は、これまでウェハの容量電圧(C-V)特性やデバイスの電気特性測定など主に空間分解能を持たないマクロスコピックな手法で行われてきました。これに対して本研究手法では、高品質な結晶成長のための結晶欠陥分布、不純物濃度制御技術のための活性化ドーパント分布、デバイスにおけるチャンネル移動度の低下やしきい値不安定など信頼性低下の原因と

なる界面欠陥の密度分布やそれらの原子構造をナノ・原子スケールで評価可能です。またSNDMは誘電体計測においても世界最高の感度と分解能をもち、ナノスケール分極分布等の詳細な解析が可能であるという他にはない特色をもちます。

### 期待される成果・展開先

研究が進展する事により、これまでにない我が国独自の超高感度・高機能・高空間分解能・高時間分解能を持つ半導体及び誘電体分析顕微鏡法が確立される結果、次世代パワー半導体材料・デバイス及び誘電体受動素子の研究開発が大幅に進捗し、この分野における我が国の主導権を確立できるようになります。

更に得られる研究成果はパワー半導体だけでなく、集積回路や通信用半導体・誘電体などの技術開発への貢献も可能でありBeyond 5G (6G)に向けて我が国の半導体産業が再び主導権を握り、誘電体産業においては現状の主導権を更に確固たるものにする技術基盤の一翼を担う事につながると予想されます。

その成果の主な展開先は、半導体産業、誘電体産業となりますが、プローブ顕微鏡等の評価・分析機器メーカーにもおよび、産業応用のみならず我が国の学術にも貢献する事が大いに期待されます。



代表者が開発した走査型非線形誘電率顕微鏡システム



開発した原子分解能走査型非線形誘電率顕微鏡システム

☎ 022-795-7522 ✉ yasuocho@iec.tohoku.ac.jp 🌐 <http://d-nanodev.niche.tohoku.ac.jp/>

[本格型] 研究プロジェクト INFORMATION &amp; COMMUNICATION 情報通信

# ホリスティック三次元集積半導体開発とオープンイノベーション拠点の構築

Center for Holistically Integrated and Packaged Systems (Tohoku CHIPS)

プロジェクト期間 | 令和5年4月1日～令和10年3月31日



福島誉史 准教授  
Associate Prof.  
Takafumi Fukushima

## 研究の概要

先駆的に東北大学で誕生した三次元積層型集積回路(3D-IC)とチップレット技術を基軸とし、30年近くにわたり蓄積された先端半導体実装工学(Advanced Microelectronic Packaging Engineering)を駆使した次世代半導体システムの集積化に関する研究開発を行います。個々のコンポーネントの性能を高める「要素論的な集積」に加え、チップ間配線や実装方式、放熱設計などまで含めて総括的にシステムを俯瞰した「全体論的な集積」に焦点を当てた技術開発、試作研究を特長とします。

## 研究の特色

大学発スタートアップの東北マイクロテック社と共同運営する三次元スーパーチップLSI試作製造拠点GINTI「ジンティ」(Global INTeGration Initiative)では、半導体研究開発のスタンダードである直径200-300mmのSiウエハを使って3D-ICを柔軟に作製できます。それに加えて、世界でも例の無いダイレベルやマルチチップレベルの三次元実装を用いた「3D-ICのラピッドプロトタイピング」を実現できる技術で他と差別化します。本プロジェクトでは、唯一無二の試作拠点GINTIのさらな

る「オープンイノベーション拠点化」も目指し、国内外の産官学との連携を強化して我が国の半導体復興の一躍を担います。

## 期待される成果・展開先

2D-ICチップにSi貫通配線(TSV: Through-Si Via)を形成して3D-IC化する技術や、光電子集積などのHeterogeneous Integrationを通じて、業界で最重要視される半導体前工程と後工程を融合する「中工程」領域を開拓し、設計、材料、プロセス、信頼性解析等の技術基盤を構築します。これによって集積回路内部だけでなく、集積回路外部のパッケージ基板やそれらをつなぐインターポーザ(中継基板)を含めた半導体システム全体の高性能化と多機能化が促進されます。また、ロジックチップの三次元集積だけでなく、デジアナ混載チップや三次元AIチップなど革新的な3D-ICの機能検証が短期間で実証でき、新しいアーキテクチャの導入も加速されます。さらに、チップレットの超並列アセンブリなど多品種大量生産に資する技術を実用レベルに仕上げ、異種デバイスの集積化を進展させます。これらを通して、日本の半導体産業の裾野をさらに広げ、人材育成にも貢献し、メガファブだけに占有されない半導体市場創出の一助となることが期待できます。

エッジトリム機能付きダイサー | テンボラリーウエハ検査装置 | Si薄化・CMP装置 | TR装置アライメント機能付きI線ステッパ | Si深掘りRIE装置 | TSV用CVD

TSV用スパッタ | HBM: High-Bandwidth Memory (三次元DRAM) | T-Micro | ウエハ検査装置

TSV用めっき装置 | ウエハアライメント&検査装置 | ウエハ剥離装置 | 300mm用 OTR FCボンダー

ホリスティック三次元集積半導体システム

ホリスティック三次元集積半導体システムの概念図と300mmウエハを用いた3D-ICの一貫製造ラインを整備するGINTIの装置群

未来の産業を担う  
三次元積層半導体(3D-IC)の現況と今後の展開  
—東北大学3D-IC研究開発拠点「GINTI」の活動成果より—

<https://youtu.be/3zPtmCtSOJg>

興味があれば、ご視聴ください。

☎ 022-795-6906 ✉ fukushima@bmi.niche.tohoku.ac.jp 🖥 <http://youtu.be/uYeb4f4mPs>

# 材料系理論の枠組みの抜本的改善と応用、及び企業・社会への啓発

Fundamental improvement in theoretical materials science and its applications, and enlightenment to companies and societies

プロジェクト期間 | 令和6年4月1日～令和7年3月31日



川添 良幸 シニアリサーチフェロー  
Senior Research Fellow  
Yoshiyuki Kawazoe

## 研究の概要

電子多体系を単純化し過ぎ、単なる現象論に堕ちてしまった現在の「第一原理計算」を有用材料を予言出来る確実な理論に変革する学術研究を実施しています。基盤は30年以上かけて開発している独自の第一原理計算法TOMBOであり、材料系のエネルギーの絶対値算定や化学反応の時間発展をパラメータなしで高い信頼性を持って予言できます。

また、本学名誉教授の講演を中心とする100コマ以上の録画を蓄積した「伊達な大学院」等により民間企業・社会の科学技術啓発活動を展開しています。

## 研究の特色

物性物理、化学、薬学、材料等で広く使われるようになった密度汎関数理論に基づく第一原理計算法は、市販のソフトウェアの使い易さから本質的な問題点を見抜けず、単なる実験値をパラメータを使って再現するに留まっているという状況に過ぎません。特に多数の数値計算結果を蓄積し機械学習によって有用材料を予測するという方策が多くみられますが、基盤的な部分の研究が不足しています。我々は抜本的な理論計算の進展を目指して独自の計算法を開発しています。特に他のソフトウェアでは系のエネルギーの相対値しか算定できませんが、TOMBOでは絶対値算定を可能としています。また、化

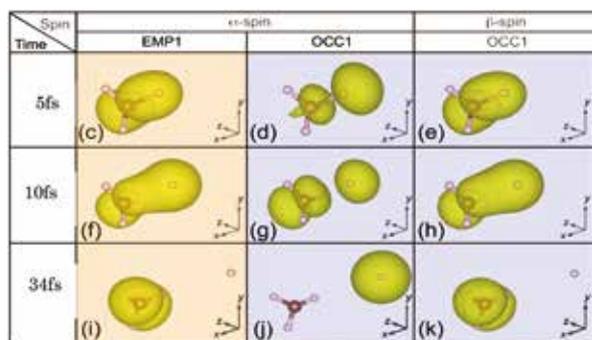
学反応過程の追跡においては重要な励起状態を高精度で扱うことが出来る世界唯一のソフトウェアです。

## 期待される成果・展開先

60年前にコーン教授が提案した密度汎関数理論は、電子多体系に対する変分を従来の波動関数ではなく密度に置き換えることによって劇的な計算量低減に成功しました。しかし、基底状態のみが対象であり、肝心の電子交換相関相互作用汎関数を一意的に決定できません。そのため、そのパラメータ化によって実験値を再現するような計算ばかりになってしまっているのが現状です。これではコーン教授は天国で泣いてしまいます。我々はこの現状を改善する努力をしています。現在までのところ、燃焼の基礎を理解するために、全く実験に合わせるためのパラメータなしにメタン分子の分解過程のシミュレーションに成功しました。現在はDNA組み換えの基本的要素の解明に取り組んでおり、バイオ系の問題理解の進展への寄与が期待されます。スーパーコンピュータの処理能力はムーアの法則に従って5年に10倍の進展を継続しており、今後は、セメント表面の水和反応等の大きな原子数の取り扱いへと発展させて行く予定です。

### 参考文献

1. "Non-adiabatic excited-state time-dependent GW molecular dynamics (TDGW) satisfying extended Koopmans' theorem: An accurate description of methane photolysis", J. Chem. Phys., 160, 184102(2024).
2. 日刊工業新聞 2024年6月21日 p27 「第一原理計算に新手法―東北大など電子励起状態に対応」



TOMBOのTDGW法を適用した、現象論的なパラメータを全く使わず励起状態を正しく扱う分子動力学計算によるメタン分子からの水素原子分離過程の電荷密度分布変化。



伊達な大学院のトップページと登録用2次元バーコード。ブレインナビオンとして現在5千名以上が登録



# サルコペニアプロジェクト

Understanding and Treating Sarcopenia

プロジェクト期間 | 令和6年4月1日～令和7年3月31日



樋口 秀男 特任教授  
Specially Appointed Prof.  
Hideo Higuchi

## 研究の概要

高齢者や患者は、筋力や筋量の低下によって歩行速度が低下(1m/秒以下)し、転倒のリスクも高くなります。このような症状をサルコペニアと呼び、高齢化先進国の日本では社会問題となっています。本プロジェクトでは、サルコペニアが起こる仕組みを理解し最適な予防法や治療法を開発します。サルコペニアはがん患者や心筋症患者に多く見られることから、両者の関係を明らかにし、サルコペニアを緩和する方法も開発します。

## 研究の特色

サルコペニアの理解と治療の研究は次の3つの段階で進めます。

- ①基礎研究:筋力の低下や細胞ダメージを非侵襲的に定量できる技術の開発を行います。この技術を用いて、さまざまな細胞ストレスを与え、筋力の低下や細胞ダメージの定量を行います。
- ②医学応用研究:活性酸素が筋劣化を招くこと知られているので、マウスに活性酸素が減少する薬物を投与し、損傷予防に効果があるか検証します。さらに①で明らかとなった筋ダメージの原因に対する対処法を開発します。

- ③社会実装:サルコペニアを防ぐ簡略な方法は、全身運動を行うことです。筋力低下を予防するために室内外で楽しくかつ効率的に運動できるシステムを構築します。

## 期待される成果・展開先

サルコペニアの多くは全身運動によって、ある程度は防ぐことができます。しかし、老化によって筋力が減少する原因は、未知な部分が多いので基礎研究を通じ原因を明らかにします。さらに対処法を開発を通じ、医学基礎や生物工学に寄与するだけでなく我々のQOL(生活の質)を高めます。

サルコペニアは、がんや心筋症患者に高頻度で起こることが知られています。本プロジェクトによって、これらの病気とサルコペニアをつなぐ直接の関係性を分子レベルで理解します。そして疾患治療中や治療後のケアを改善することで、QOLの向上を目指します。

サルコペニアと並んでフレイル(身体的脆弱化)やロコモ(運動器の機能低下)は筋力低下の別の側であり、日本だけでも4千万人以上がこれら運動機能低下を示しています。このような大きな集団に対する効果的な改善法を開発することで、国民のQOLが上がるだけでなく、経済へも多大な影響を及ぼすと考えられます。



# フォトスピンエレクトロニクス新材料開発

Development of Novel Materials for Photo-Spin Electronics

プロジェクト期間 | 令和6年4月1日～令和7年3月31日



島山 力三 学術研究員  
Research Fellow  
Rikizo Hatakeyama

## 研究の概要

エネルギー制御プラズマイオン照射法により、スピン状態に依存した蛍光発光する“窒素・空孔(NV)中心”をナノダイヤモンド内に創ります。次に、機動性プラズマ化学気相堆積法を駆使して、その表面に超高速の電子移動度を持つ原子スケール厚さのグラフェンを層数及び界面構造制御の下で接合します。続いて、創製されたNV中心内蔵ナノダイヤモンド・グラフェンの電気・磁気・光学の新規複合機能発揮を検証し、電荷・スピン・光子の三者共働・相乗作用を活用する未踏領域の“フォトスピンエレクトロニクス”の科学技術基盤を構築します。

## 研究の特色

本来は炭素があるべき箇所が窒素(N)で置換され、隣接する位置に空孔(V)がある複合欠陥の“ダイヤモンドNV中心”は、スピンすなわち磁性的性質を示し室温大気圧下でも量子状態を保持でき蛍光発光するので、スピン・光子の相乗効果が期待できます。本研究では、これを従来のMeV級の高エネルギーイオン照射法に代わって、 $N_2^+$ エネルギーを100eV内外で制御できるプラズマイオン照射法を用いて、低損傷かつ高効率のNV中心創出を目指します。次に、原子層プラズマプロセス法を駆使して、その表面にSiを凌ぐ電荷移動度と最も高い光透

過度等を持つグラフェンを接合します。この電荷・スピン・光子の複合活用が期待できる、NV中心内蔵ナノダイヤモンド・グラフェン創製は世界で初めての試みです。

## 期待される成果・展開先

ナノダイヤモンドとグラフェンの物理吸着ナノ界面では、格子整合性が良いことに起因して、前者がグラフェン「超高速電子デバイス」と「過酷環境下バイオセンサー」の、後者がダイヤモンド「超広バンドギャップ半導体デバイス」と太陽光目隠しの「紫外線検出器」及び放射線に強い「アドバンスト放射線検出器」の有用な電荷収集基板・電極と成り得ます。また、吸着した元々は半金属のグラフェンは有限のバンドギャップを持つ半導体と成り得ると共に、ナノ界面両側電子間近接交換相互作用に因り、グラフェンに電子スピンが新たに発生し得ます。一方、化学吸着(共有結合)ナノ界面の場合には、僅かな格子不整合に適應しグラフェン界面が波状構造に変形し、異方性高電流駆動の発生が期待できます。

NV中心内蔵ナノダイヤモンド・グラフェンでは、以上の新しい物性・デバイス特性に蛍光発光が加わるので、生体蛍光イメージングや磁気センシング分野は勿論のこと、“発光する”超高電流駆動スピンエレクトロニクスデバイスや量子コンピューター・量子中継等広く量子情報科学技術に応用展開できます。

Science & Technology of Dimensional-Fusion PlasmaNano Materials and Devices

Physical properties, Chemical properties, Biological properties

New materials searching, Dimensional-fusion synthesis, Structure-controlled synthesis

### フォトスピンエレクトロニクス新材料開発

電気・磁気・光学の新規複合機能発揮

NV中心内蔵ナノダイヤモンド・グラフェン

機動的併合 プラズマCVDプロセス ナノダイヤモンド

sp<sup>2</sup> sp<sup>3</sup> NV中心創出

グラフェン

RF/μ波、密度×温度、混合ガス・蒸気種、基板温度/バイアス  
50W~1kW, 10<sup>17</sup>cm<sup>-3</sup>eV, CH<sub>4</sub>/C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>/OH/H<sub>2</sub>, 600~1100°C/-10~-100V

最終目標 次元融合プラズマナノ材料・デバイス科学技術の基盤確立(左)とNICHeプロジェクトの目標(右)

# NICHe戦略プロジェクト

NICHe planning project

プロジェクト期間 | 令和6年4月1日～令和7年3月31日



NICHe開発企画部  
Planning Office for  
Development

## 研究の概要

NICHeが目指す「産学連携成果を連携させてその社会実装の促進を目指した試作品設計・制作から製品化までの活動」を推進させるため、広く学内の技術シーズを収集・ネットワーク化し、センターに設置されている「プロトタイプモノづくり技術研究共同研究部門 (PM部門: 株式会社 菊池製作所)」における試作機能を最大限活用することで、実装化までのシナリオ策定や課題の抽出・補完を開発企画部のメンバーの有機的連携により実施します。

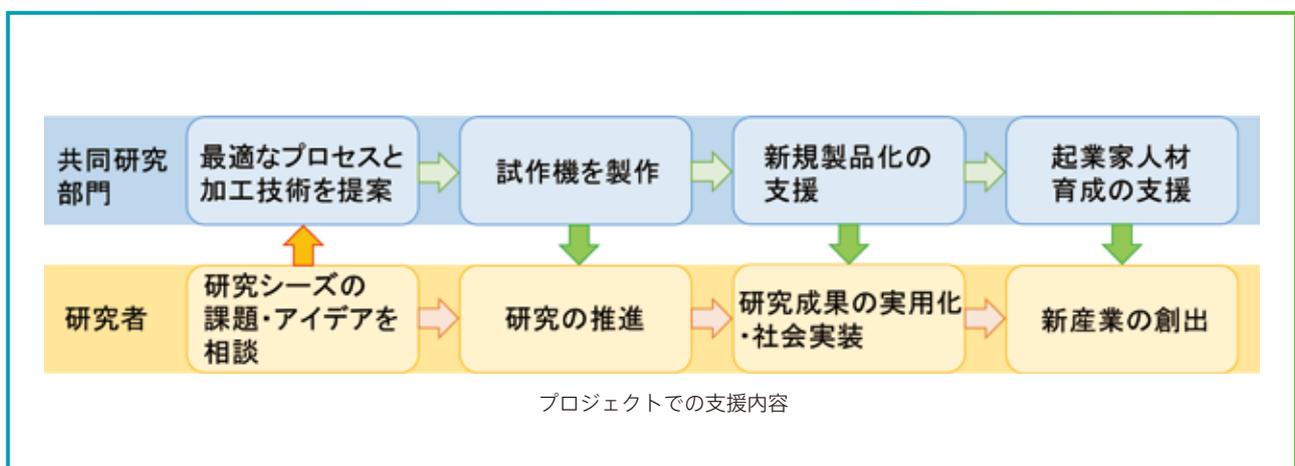
## 研究の特色

研究者の要望とアイデアをカタチにするために、開発したい製品の構想案をヒアリングし、モデル図によりイメージします。そして実際に作製するための構造や制御などを含めた試作設計を行い、部材調達から組み立てまで一括で行って納品します。このような「一貫」する試作・量産体制で、研究者へ高精度・低コスト・短納期などの課題に応えたプロトタイプ機を作成し、研究の促進を図ります。

## 期待される成果・展開先

作成した機能試作品を改良して事業モデルを構築する際には、事業の方向性をヒアリングし、短期でカタチにする製法、保守点検等を含めた量産性のある設計・検証を行います。その後、調達を含めた生産を一括管理し、外注・部材調達の手配・管理の負荷軽減を行った量産試作を行います。そして市場調査と販売プランを策定し、販売を実行します。

さらに起業家人材育成のノウハウと出資等支援を活かし、本学発ベンチャーの輩出・育成を行うとともに、ものづくりに最適なプロセスを提供し、市場への迅速な新製品投入を支援します。



## [終了プロジェクト一覧]

### ライフサイエンス

半田 康延	FESと先端医療福祉機器の開発	平成11年 4月～平成16年 3月
寺崎 哲也	細胞膜輸送機能に基づいた創薬・創剤技術	平成11年 4月～平成18年 3月
川島 隆太	ヒト脳高次機能	平成13年 5月～平成18年 3月
河野 雅弘	生体分子間電子移動に基づく新医療技術開発	平成15年 4月～平成23年 3月
市江 雅芳	音楽・音響を用いた新しい医療技術の開発	平成16年 4月～平成23年 3月
阿部 敬悦	微生物ゲノム科学を用いた創農業および生分解性プラスチックリサイクル技術の開発	平成18年 6月～平成25年 3月
宮澤 陽夫	戦略的食品バイオ未来技術の構築	平成25年 4月～平成30年 3月
	戦略的食品バイオ未来技術産業拠点の構築	平成30年 4月～令和 5年 3月
渡邊 誠	患者参加型歯科医療を実現する噛み合わせの立体可視化装置の開発	平成18年 7月～平成20年 3月
後藤 昌史	異分野融合による糖尿病への低侵襲細胞療法の確立	平成22年11月～平成28年 3月
加藤 幸成	抗体創薬プロジェクト	平成29年 4月～令和 4年 5月
佐藤 靖史	難治がんに対する革新的治療法の開発	令和 元年 4月～令和 6年 3月
目黒 謙一	高齢者高次脳医学研究プロジェクト	令和 元年 4月～令和 6年 3月

### 環境

内田 勇	電気化学エネルギー変換・貯蔵技術	平成10年 4月～平成14年 3月
山田 大彦	鋼構造の開発研究	平成10年 4月～平成15年 3月
	ヘテロ界面の量子設計に基づく極限環境耐久性無機材料の研究開発	平成14年 4月～平成19年 3月
宮本 明	実践的マルチレベルコンビ計算化学	平成19年 4月～平成24年 3月
	実験融合マルチレベル計算化学	平成24年 4月～平成29年 3月
植松 康	環境保全と強風災害低減技術の開発	平成15年 5月～平成20年 3月
小濱 泰昭	高効率高速輸送システムの研究	平成20年12月～平成25年 9月
松木 英敏	次世代移動体システム研究プロジェクト ※平成24年4月内山勝教授からPL交代	平成23年 2月～平成30年 3月
	先進ロジスティクス交通システム研究プロジェクト	平成30年 4月～令和 5年 3月
木村 祥裕	全層梁降伏型メカニズムを形成する柱脚支持機構の開発	平成24年 4月～平成31年 3月
厨川 常元	革新的材料型生産技術共同研究プロジェクト ※平成27年4月滝澤博胤教授からPL交代	平成25年 4月～平成31年 3月
大村 達夫	水インフラを核とした未来志向型社会イノベーション拠点	平成26年 4月～平成31年 3月
永谷 圭司	無人探査用フィールドロボット研究開発	平成27年 4月～平成31年 3月
大井 秀一	植物バイオマス化学産業創生	平成27年 4月～令和 2年 3月

### ナノテクノロジー・材料

井上 明久	低損失トランス用ナノ結晶鉄合金の開発	平成10年 4月～平成14年 3月
	金属ガラス微粉末合金の実用化研究プロジェクト	平成18年11月～平成21年 3月
山下 務	超伝導単結晶による省電力高速デバイス	平成10年 4月～平成15年 3月
江刺 正喜	省エネルギー・省資源のための小形集積化技術	平成10年 4月～平成17年 3月
石田 清仁	計算科学と組織制御による合金開発	平成10年 4月～平成17年 3月
高橋 研	テラビット磁気記録対応自己組織化ナノ分散微粒子型薄膜媒体の開発	平成14年 4月～平成21年 3月
	極限磁性スピンナノ構造体の創製 ※平成26年10月齋藤伸教授へPL交代	平成21年 6月～平成27年 3月
板谷 謹悟	固体界面のアトムプロセスの制御とその応用	平成15年10月～平成19年 3月
山中 一司	安全と安心のための先進超音波計測	平成17年 4月～平成24年 3月
	ボールSAWセンサの開発と事業化	平成26年11月～平成28年 9月
阿尻 雅文	超臨界プロセス創製(第Ⅰ期)	平成18年 8月～平成25年 3月
	超臨界プロセス創製(第Ⅱ期)	平成25年 4月～平成30年 3月
	超臨界プロセス社会実装	平成30年 4月～令和 5年 3月
杉本 諭	希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発	平成19年 9月～平成24年 3月
中村 崇	透明電極向けインジウム使用量低減技術開発	平成19年 9月～平成25年 3月

吉川 彰	機能性結晶を用いた新規センサーシステムの開発(第Ⅰ期)	平成19年 4月～平成24年 3月
	機能性結晶を用いた新規センサーシステムの開発(第Ⅱ期)	平成24年 4月～平成28年 3月
	新規機能性材料の開発とそのデバイス応用	平成28年 4月～令和 3年 3月
庄子 哲雄	経年劣化事象の解明と予知・予測手法の開発	平成21年 4月～平成26年 3月
	プロアクティブ経年劣化評価と状態監視技術開発	平成26年 4月～平成30年 3月
渡邊 豊	次世代に向けたリスクベース安全・安心社会基盤の構築	平成30年 4月～令和 5年 3月
小池 淳一	先端電子部品用配線材料および配線形成法の開発研究	平成24年 4月～平成31年 3月
	先端トランジスタにおけるコンタクト材料の開発	平成31年 4月～令和 4年 3月
栗原 和枝	超低摩擦技術の開発	平成24年 6月～平成30年 3月
	摩擦融合研究プロジェクト	平成30年 4月～令和 5年 3月
桑野 博喜	安心・安全センサネットワークノードモジュールの研究開発	平成26年 1月～令和 4年 3月
美齊津文典	原子内包フラーレンナノバイオトロンクススの創成 ※平成28年5月金子俊郎教授からPL交代	平成27年10月～令和 4年 3月
牧野 彰宏	非平衡磁性材料の研究開発	平成29年 1月～令和 4年 3月

## 情報通信

大見 忠弘	知的機能を備えたネットワーク対応電子システムの創出	平成10年 4月～平成17年 3月
	21世紀型顧客ニーズ瞬時製品化対応新生産方式の創出 ※平成23年4月須川成利教授へPL交代	平成17年 4月～平成24年 3月
須川 成利	新半導体生産方式の開発	平成24年 4月～平成27年 3月
	先進半導体センサ・デバイス開発	平成27年 4月～令和 2年 3月
川上彰二郎	フォトニック結晶新機能デバイス産業創製	平成12年 4月～平成16年 3月
横山 弘之	超広帯域コヒーレント光源の開発研究	平成15年 4月～平成20年 3月
	超広帯域コヒーレント光源の開発研究・高機能バイオフォトニクスの研究	平成20年 4月～平成22年 3月
	半導体レーザーの極限機能開発とナノイメージング応用	平成22年 4月～平成29年 3月
	生体イメージングと超微細加工のための革新的光源開発プロジェクト	平成29年 4月～令和 2年 3月
内田 龍男	大型ディスプレイに関する研究開発	平成16年12月～平成21年 3月
	微小光学系による画像入出力システムの開発	平成18年 6月～平成21年 3月
	薄型大画面ディスプレイの開発	平成21年 4月～平成24年 3月
	超低消費電力・大画面・高品位ディスプレイの開発	平成24年 4月～平成27年 3月
田所 諭	ダイナミックロボティクス研究プロジェクト	平成18年 8月～平成25年 3月
佐藤 弘康	ミリ波パッシブ撮像装置の開発	平成19年 8月～平成22年 3月
小菅 一弘	高度ロボティクス技術開発	平成21年 7月～平成26年 3月
小柳 光正	高性能・低電力三次元集積回路の開発	平成22年 4月～平成29年 3月
澤谷 邦男	ミリ波パッシブイメージング装置の開発と実用化 ※平成25年4月陳強教授へPL交代	平成22年 7月～平成27年 3月
青木 輝勝	デジタルコンテンツ創生・理解・流通技術の研究	平成22年10月～平成30年 3月
	高速・高品質な無線通信実現のためのICチップレベルの低ノイズ化技術の研究開発	平成22年 8月～平成26年 3月
山口 正洋	電波環境改善技術の研究開発	平成27年 8月～平成31年 3月
	不要電波の高度計測技術を活用したノイズ抑制技術の研究開発	令和 元年 8月～令和 5年 3月
福島 誉史	情報環境(Info-Sphere)調和型自己組織化ヘテロ集積システムの開発	平成30年 3月～令和 5年 3月

## 企画プロジェクト

北村 正晴	組織マネジメントに関する研究プロジェクト	平成17年 4月～平成24年 3月
-------	----------------------	-------------------

## 黎明型プロジェクト

大村 達夫	未知ウィルスハンティングのための予測モデルの構築	令和 5年 4月～令和 6年 3月
-------	--------------------------	-------------------

# Facilities and Information [施設紹介]

NICHeは、東北大学青葉山キャンパスに4つの建物を持っております。平成27年12月から地下鉄東西線の開業によりさらにアクセスが便利になりました。

## 本館

NICHe, Main Building



### [概要]

主に産学連携の研究プロジェクトの遂行のための施設です(6階建、約4,600㎡)。1階には開発企画部・事務室が配置されており、3～6階は研究プロジェクトが入居しております。各フロア、24時間の入退室の管理を行い、研究に関する秘密への配慮を行うほか、2階には産学交流室を配置するなど、外部との交流についても考えられている施設となっております。

### [特徴]

2階には産学連携部・産学連携機構と株式会社東北テクノアーチ(TLO)が入居、隣には東北大学連携ビジネスインキュベータ(T-Biz)が立地する、産学連携の機能が集約した施設となっております。また、研究室のフロアでは各室の出入口にカードゲートを配置して入退室管理を行い、機密保持を徹底しています。

## 未来情報産業研究館

Fluctuation Free Facility



### [概要]

我が国の半導体・平板ディスプレイ分野に革命的飛躍をもたらすべく、東北大学が展開する“新半導体・ディスプレイ産業創製プロジェクト”の趣旨に賛同いただいた産業界の方々のご支援により建てられました。

### [特徴]

徹底した省エネルギー対策とともにナノメートルレベルの超微細加工・超高精密計測を実現するために電源電圧の変動、微振動などあらゆる汚染、ゆらぎ、変動を徹底的に制御し、設計から製造、テストまで一貫して行える研究施設となっております。地下1階から4階までにそれぞれ605㎡と692㎡のクリーンスペースを有するクリーンルームが2層あり、5階は教授室、会議室、6階は設計CAD、測定評価室および研究者のための居室となっております(6階建、約6,400㎡)。

## 未来産業技術共同研究館

NICHe, Annex



### [概要]

経済産業省「平成20年度地域企業立地促進等施設整備費補助金」の交付により設置されました。先端的な研究成果を迅速に吸収し短期間で実用化するため、機密が保たれた施設内で、大学研究者と大企業及び複数の中小企業及びグローバルニッチを目指す国内中小企業からの研究者と共同研究等を実施し、大学の基礎研究と関連付けた実用化研究を行います。

### [特徴]

大規模研究のため各フロア(研究スペース:446㎡)は仕切りが無く、必要(研究の機能・機密保持)に応じて間仕切りを行い、研究を進めることとなります。研究室は、入退室管理(履歴管理)を徹底して行い、機密保持(外部からの不正侵入・研究情報のコンタミネーション防止)を実施いたします(5階建、約3,500㎡)。

## ハッチェリースクエア

Hatchery Square



### [概要]

本学で創出された研究成果をもとに、起業化に特化した研究プロジェクトの育成施設として、平成14年9月に開所しました。この施設では、大学発ベンチャーの創出を主目的としております。

### [特徴]

鉄骨造りの2階建て約1000㎡で、研究開発室10室を備えております。そのほか、会議室を備えており、入居者の共用ミーティングスペース等で24時間使用可能です。施設の利用は24時間可能としておりますが、施設出入口及び各室の出入口に、カードゲートを配置し入退室管理を行うことでセキュリティ面にも十分配慮しています。



## 令和5年度

第22回	低内部抵抗リチウムイオン電池の開発と低価格ドライルームレス製造技術による実用化 —石巻ドリムファクトリーのゼロからの挑戦と今後の展開—	千葉 一美 准教授
第21回	風に弱いソーラーパネルと屋根葺き材から風に強い屋根をつくる —弱いもの同士を組み合わせる強いものをつくる意外な技術—	植松 康 特任教授(研究)
第20回	資源・素材セキュリティに貢献する次世代冶金技術 —アルミ・リン資源等への展開—	長坂 徹也 センター長・教授
第19回	広域テラヘルツ技術の非接触・非破壊技術への応用 —マイクロプラスチック同定、構造物内部亀裂検査など—	田邊 匡生 特任教授(客員)
第18回	金属積層造形技術の現状と今後 —高密度・高疲労強度特性を発現させる新規3Dプリンター用金属粉末の開発—	千葉 晶彦 特任教授(研究)

## 令和4年度

第17回	プラント運転異常を即座にドローンで検知 —超小型・高感度ガスクロマトグラフ(GC)の開発—	山中 一司 シニアリサーチフェロー
第16回	健康長寿を全うするための「食」素材、その発掘と実装について —PPK (ピンピンコロリ)を目指して—	宮澤 陽夫 教授
第15回	未来イメージセンサと半導体集積回路の世界 —製造技術開発・回路設計・測定評価まで—	黒田 理人 教授
第14回	多様化するリスクに対応する技術の開発 —安全で持続可能な社会実現のために—	渡邊 豊 教授
第13回	酸素と人体の絶妙な関係から拓く創薬 —ドーピング薬検出から宇宙旅行用薬剤開発まで—	鈴木 教郎 教授

## 令和3年度

第12回	進化するロボット・AI技術が切り拓く未来社会とは —災害対応ロボット、自動運転、サイバー救助犬、ロボット知能の行方—	大野 和則 教授
第11回	エネルギー・ハーベスタが拓く超小型無給電センサネットワークの世界 —設備や環境状態の新たな遠隔モニタリングシステム—	桑野 博喜 教授
第10回	未来の産業を担う三次元積層半導体(3D-IC)の現状と今後の展開 —東北大学3D-IC研究開発拠点「GINTI」の活動成果より—	福島 誉史 准教授
第9回	ギリシャ経済危機の教訓と東北 —Greece2.0—	清水 康弘 特任教授(客員)
第8回	コンピュータ化学が産業に巻き起こす新たな潮流 —化学産業、自動車、電池、医療、エネルギー分野事例—	畠山 望 教授
第7回	次世代モビリティ実証実験からの未来地域まちづくりモデル —青葉山&福島浜通りから次世代の「地域」を考える—	鈴木 高宏 教授
第6回	超臨界水が誘起する新たな反応・モノづくりの世界 —新規なナノ材料が拓く未来—	阿尻 雅文 教授

## 令和2年度

第5回	EV用ワイヤレス給電の世界は今 —非常識の常識—	松木 英敏 教授
第4回	界面現象解明が拓く新たな産業の世界 —界面分析装置開発から界面利用新製品開発まで—	栗原 和枝 教授
第3回	電気信号を伝える先端配線の革新的進歩とは(先端LSI・太陽電池を例として)	小池 淳一 教授
第2回	自動車事故を未然に防ぐ最新運転シミュレータの開発現況と活用	山邊 茂之 准教授
第1回	高度情報化社会を支える半導体を見てみよう —光通信、青色LEDから5Gへ—	松岡 隆志 教授



## 東北大学 未来科学技術共同研究センター

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-10

[開発企画部] TEL. 022-795-4004 FAX. 022-795-7985

[事務総務係] TEL. 022-795-7527 FAX. 022-795-7985

<https://www.niche.tohoku.ac.jp/>



### [地下鉄東西線]

所用時間約9分、料金250円

地下鉄東西線 仙台駅から乗車し、地下鉄東西線 青葉山駅にて下車

※JR仙台駅、地下鉄南北線などからの乗り換えの時間は含みません

### [タクシー]

所用時間約20分、目安料金1,700円

仙台駅から乗車し、未来科学技術共同研究センターで降車

※天候や交通状況により時間・料金とも変わりますので、目安としてお考えください。



### カーボン・オフセットについて

本パンフレットの印刷に伴い排出された温室効果ガスは、J-クレジットによりカーボン・オフセットされています。当センターの取り組みの汎用性とモデル性が高く評価され、東北地域カーボン・オフセットグランプリにてチャレンジ賞を受賞しました(平成29年2月)