

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

2025



CONTENTS

MESSAGE

01 センター長ごあいさつ

ABOUT NICHe

02 目的と発展

03 組織

04 施設紹介

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 シニアリサーチフェロー)

16 インターコネクト・アドバンスト・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 品彦 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 革新的イメージセンサ・計測技術を基盤とした高精度半導体集積回路製造技術の開発(黒田 理人 教授)

23 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)

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 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 NICHe戦略プロジェクト(NICHe開発企画部)

29 プロジェクトと研究マネジメントの推移

30 終了プロジェクト一覧

INFORMATION

32 未来科学オープンセミナー

[表紙の写真]



末光 哲也 特任教授より提供
赤緑青の三原色が揃うN極性
窒化物半導体 LED



黒田 理人 教授より提供
未来情報産業研究館



長坂 徹也 教授より提供
本プロジェクトで開発中のリン
酸還元法によって製造した高
純度の黄リン



福島 誉史 教授より提供
ホリスティック三次元集積半導
体システム

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



研究の実用化を促進する 産学連携モデルを提案します

未来科学技術共同研究センター(NICHe: ニッチェ)は、1998年4月に設置されましたが、そのミッションは、世界最先端をいく東北大学のシーズを活かし、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でした。この達成のために、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、開発企画部の専任教職員が研究プロジェクトリーダー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いえるNICHeの体制はきわめてユニークな存在です。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、さらには迅速な意思決定も特色です。また、外部資金獲得・起業化など実用化志向の研究開発の企画調整、利益相反・安全保障輸出管理の研究インテグリティ管理、資金管理などの研究開発支援体制も充実しています。

さて、本センターの研究プロジェクトですが、2022年度の再定義に基づき、2023年度から新たな制度のもとで推進しております。プロジェクトには、原則5年の研究開発(本格型)、その準備段階(予備型)、社会人再教育やリスク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タイプがあります。2025年度は、新旧あわせて21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、2024年11月に国際卓越研究大学の第一号に認定されました。「国際卓越研究大学」とは国際的に卓越した研究の展開及び経済社会に変化をもたらす研究成果の活用が見込まれる大学を国が認定し支援する新しい制度です。本センターとしても、設立趣旨に鑑み、卓越した先端研究を進めるとともに、研究成果の社会実装を推進するべく実効性および社会インパクトがより大きな研究を発展させたいと考えています。折しも、青葉山新キャンパスに建設された「3GeV高輝度放射光施設(ナノテラス)」において2024年4月からコアリションビームラインが本格運用され、さらに2025年3月からは共用ビームラインの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のさらなる国際競争力の強化と研究成果の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ている成果の達成は容易ではありませんが、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考えています。

本センターは本学青葉山キャンパスの地下鉄(青葉山駅)の出入口のすぐ近くという絶好のロケーションにあり、東京駅からの所要時間も僅か2時間です。ナノテラスや学内部局へのアクセスにも大変便利で、広範な研究分野でのプロジェクト研究に物理的にも適していますので、是非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。

2025年 4月

東北大学未来科学技術共同研究センター
センター長/理事・副学長 湯上 浩雄

Intent & Advancement [目的と発展]

NICHeの目的

本学の産学連携・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※のできる研究スペース
- プラニング機能の提供(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

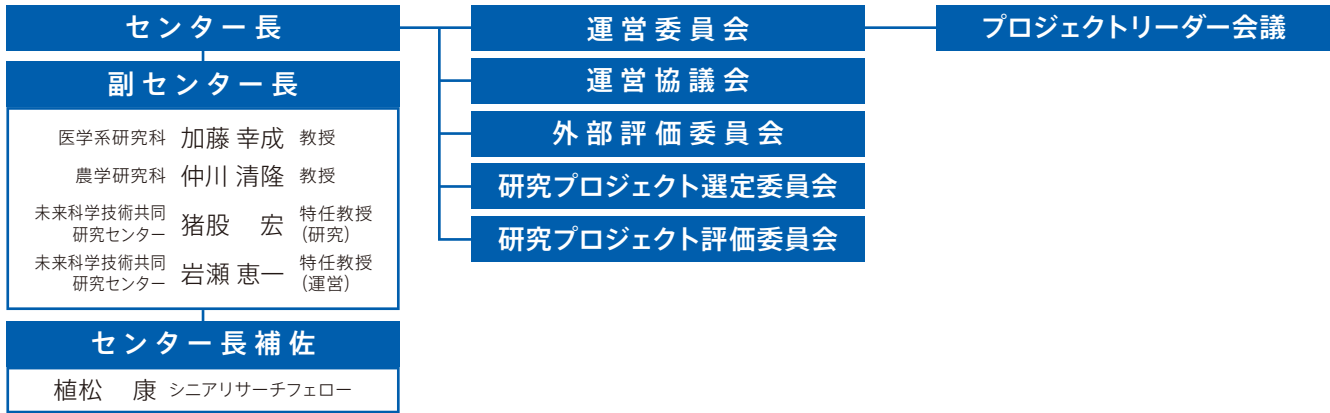
NICHeの発展

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	1998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>
	1999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	2000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>
	2001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	2002年	
研究推進・知的財産本部の設置	2003年	
	2004年	国立大学法人化
産学連携推進本部への発展	2006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)	2007年	
	2008年	リーマンショック
未来産業技術共同研究館 完成	2010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)	2011年	東日本大震災
産学連携機構への発展	2015年	
	2017年	指定国立大学法人に指定
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	2018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	2019年	
半導体テクノロジー共創体への参画	2021年	
	2024年	国際卓越研究大学に認定

Organization [組織]

(2025年4月1日 現在)

運営体制



研究開発体制



Facilities [施設紹介]

NICHeは、東北大学青葉山キャンパスに3つの建物を持っております。

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、外部との交流についても考慮した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㎡)は仕切りがなく、必要(研究の機能・機密保持)に応じて間仕切りを行い、研究を進めることになります。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㎡)。



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 2024年春

瑞宝中授章

井口泰孝 名誉教授 2018年春	内田 勇 名誉教授 2019年春	小柳光正 名誉教授 2020年春
板谷謹悟 名誉教授 2021年春	江刺正喜 名誉教授 2022年春	内田龍男 名誉教授 2023年春
渡邊 誠 名誉教授 2023年春	宮澤陽夫 教授 2023年春	岡田益男 名誉教授 2024年春

紫綬褒章

大見忠弘 教授 2003年春	板谷謹悟 教授 2003年秋	江刺正喜 教授 2006年春
小柳光正 教授 2011年秋	寺崎哲也 教授 2013年春	宮澤陽夫 教授 2015年春
阿尻雅文 教授 2019年春	小池淳一 特任教授 2024年秋	

産学官連携功労者表彰

大見忠弘 教授 2003年度	内閣総理大臣賞	江刺正喜 教授 2004年度	文部科学大臣賞
内田龍男 教授 2005年度	文部科学大臣賞	井上明久 教授 2006年度	内閣総理大臣賞
阿尻雅文 教授 2010年度	文部科学大臣賞	牧野彰宏 教授 2016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 2006年度	研究部門	高橋 研 教授 2007年度	開発部門
山中一司 教授 2008年度	研究部門	川島隆太 教授 2009年度	開発部門
阿尻雅文 教授 2010年度	研究部門	庄子哲雄 教授 2012年度	研究部門
小池淳一 教授 2013年度	研究部門	吉川 彰 教授 2014年度	開発部門
牧野彰宏 教授 2017年度	開発部門	栗原和枝 教授 2018年度	研究部門
木村祥裕 教授 2019年度	研究部門	田所 諭 教授 2019年度	研究部門
稲葉賢二 学術研究員 2025年度	開発部門		

河北文化賞

井口泰孝 教授 1998年度	川上彰二郎 教授 2002年度	江刺正喜 教授 2004年度
内田龍男 教授 2009年度	川島隆太 教授 2012年度	石田清仁 教授 2014年度
牧野彰宏 教授 2016年度	長谷川史彦 教授 2020年度	厨川常元 特任教授 2023年度

Venture Companies [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(1998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	2010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	2011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	2012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	2012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	2013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ルूम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	2013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	2014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	2015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	2016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	2017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た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	2018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	2019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	2020年4月1日	本社所在地	仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-10
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	2022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 | 2022年1月1日～2026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。

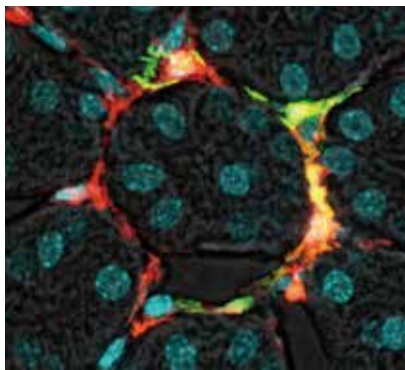
研究の特色

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

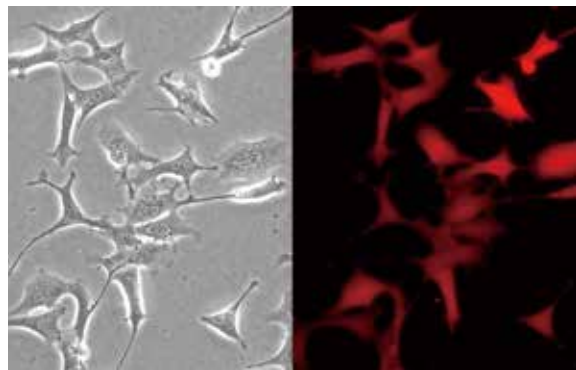
に、独自の動物モデルや培養細胞系(図)を活用して、腎臓病や貧血に対する治療薬を探索・同定します。独自の解析系に加えて、酸素代謝という新しい視点を導入することにより、病態解明を進展させ、革新的医療の開発に貢献します。

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/>

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=OhO7dtahG84>

[本格型]研究プロジェクト LIFE SCIENCE ライフサイエンス

先端的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 | 2023年4月1日～2028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で必要とされる、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

的新商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

✉ teruo.miyazawa.a7@tohoku.ac.jp

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=q2rSwVxxHc>

[本格型]研究プロジェクト ENVIRONMENT 環境

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

Research and development of tough robotics and AI technologies
for real-world applications

プロジェクト期間 | 2023年4月1日～2028年3月31日



大野 和則 教授
Prof. Kazunori Ohno

研究の概要

少子高齢化に伴う労働力不足が大きな社会問題となっています。加えて、感染症の流行に伴う人の動きの抑制が労働力不足の問題に拍車を掛けています。私達は、タフなロボット・AI技術の研究開発を通してこの社会問題の解決に取り組みます。タフなロボット・AI技術としては、災害対応やインフラ点検に役立つ高所・狭隘環境で頑健に作業するロボットの開発、土木建設やカスタム生産や自動車の自動運転を革新する知能の開発、人やペットの意図や情動を理解するセンシングや技術を開発しています。

研究の特色

1. 新たな発想にもとづくロボット技術の開発: 大学のもつ柔軟な発想と専門知識にもとづいて、各場面の課題を解決するシンプルで効果的なロボット技術を開発しています。
2. 確率的手法を利用した頑健な認識・制御: 確率的手法を利用してセンシングノイズ、悪天候・埃、周囲の人間による外乱などを認識し、頑健に行動する技術を研究しています。
3. データにもとづく知識の高度化: ヒトとロボットが共存する場面ごとに存在するローカルルールをロボッ

トのセンサデータから理解し、場面に適した行動を行う技術を研究しています。

4. 非侵襲なセンシングでヒトや動物の情動状態を認識: ヒトや動物の情動状態を非言語のコミュニケーション(心電、呼吸、社会シグナルなど)を介して理解する技術を研究しています。

期待される成果・展開先

期待される社会的な成果は、交通・物流、災害対応・インフラ点検、ペット産業などの各分野へのタフなロボット・AI技術の社会実装を通じた技術の普及と、新たな研究課題の発掘です。これらの分野で課題を抱えている企業や自治体の皆さんには、これなら大学で解けるだろうという問題ではなく、これを解いてほしいという本当の困りごとを相談していただければ幸いです。

期待される学術的な成果は、確率的手法やセンサデータにもとづく知識の創出を目指しロボットと情報の関係者が集うデータ工学ロボティクスという研究領域の浸透、自ら成長する人工物の構築を目指しロボットと情報と土木の関係者が集う人工物ホメオスタシスという新しい研究領域の創出、ロボットと情報と動物行動の関係者が集うイヌのスーパーセンシングという新しい研究領域の創出を目指しています。これらの研究開発にも協力していただけると幸いです



☎ 022-752-2165 ✉ kazunori@rm.is.tohoku.ac.jp 💻 <https://www.rm.is.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 | 2024年4月1日～2029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。

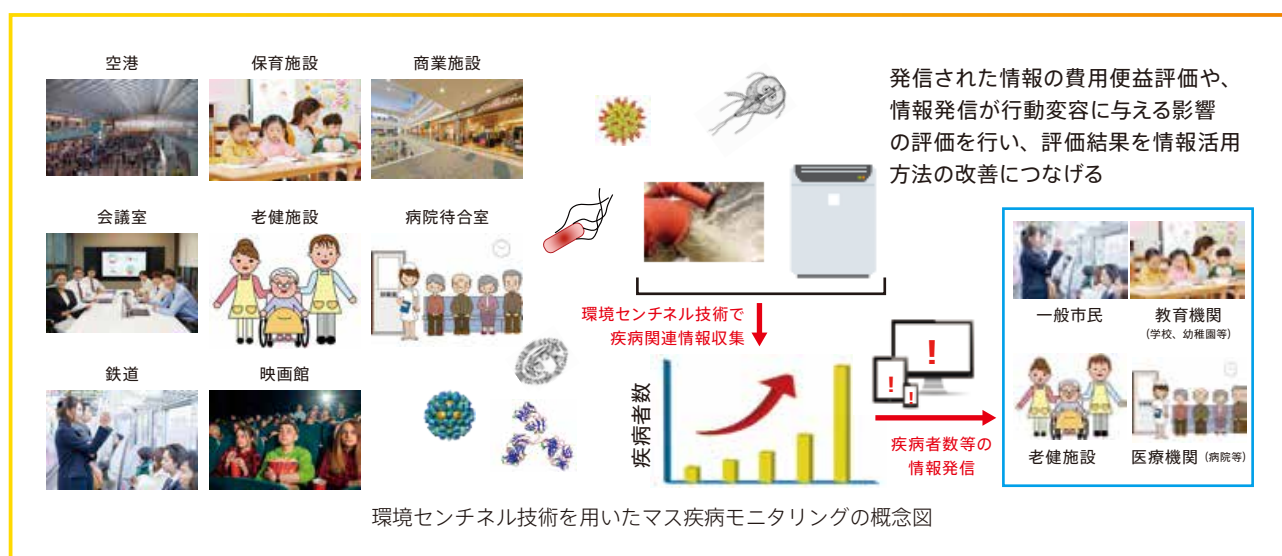
研究の特色

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/>

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=LMTEYOT-c2w>

[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 | 2024年4月1日～2029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^(1,2)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

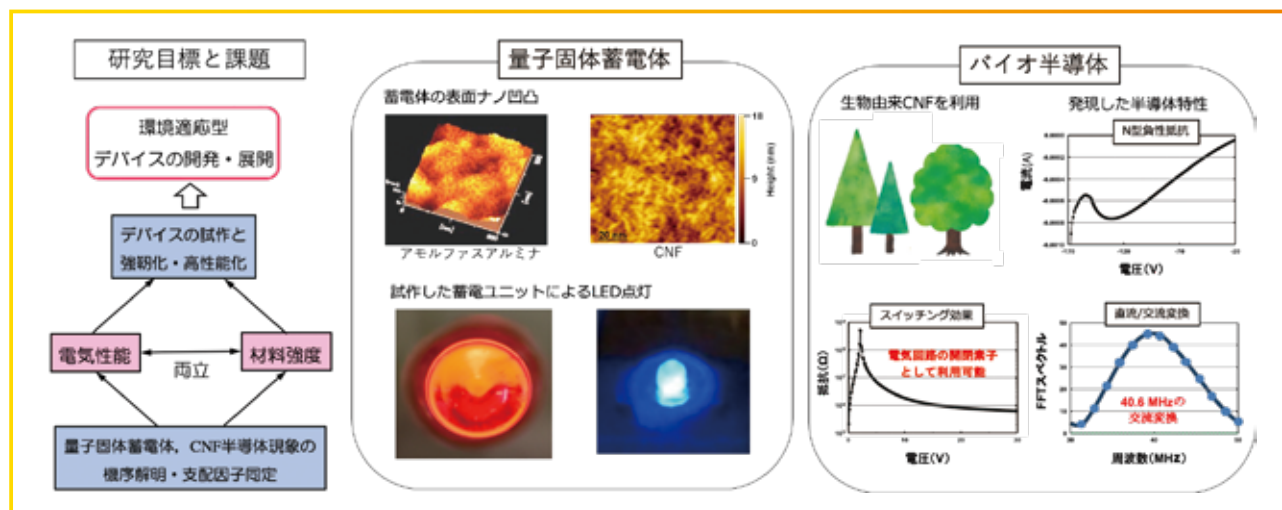
「量子固体蓄電体」と「バイオ半導体」は、アルミやCNFで作製されています。アルミは遍在することなく広範囲に存在し、かつリサイクルにおいて実績がある資源です。また、CNFは生物由来の天然素材であり、カーボンニュートラルにも役立つことが期待されます。このように、当該技術は原料の観点から従来技術に比較して、環境負荷の低減に貢献できるものと期待されます。また、資源の適切な利用の観点から、十分な耐久性を有し長期使用を可能にする機械的信頼性を有するデバイス開発は環境持続型技術の提供に貢献できるものと考えられます。さらに、本研究は新しい原理・現象に基づく技術を

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物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 🌐 <https://sites.google.com/tohoku.ac.jp/hashida-lab/>

[本格型]研究プロジェクト

NANOTECHNOLOGY & MATERIALS 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 | 2023年4月1日～2028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。

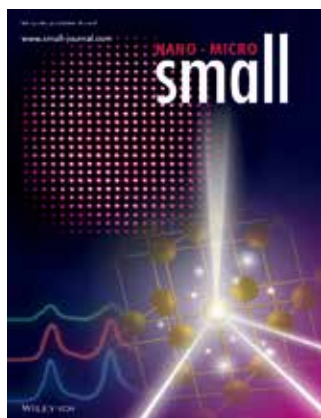
研究の特色

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

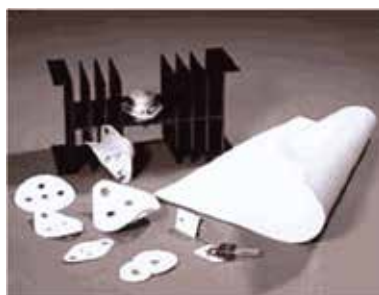
を完成させています。本手法により、例えば、熱力学的に不安定で、高い触媒活性を示す結晶面のみを露出させた、新規ナノ触媒も合成することができ、その応用も検討しています。

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応用することで、省エネルギー、枯渇資源問題解決、環境負荷低減、廃熱利用、CO₂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_labo/

[本格型]研究プロジェクト

NANOTECHNOLOGY & MATERIALS 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 | 2020年8月1日～2027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。

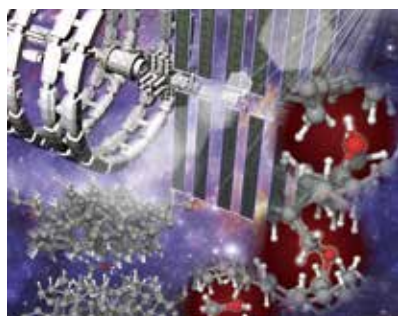
研究の特色

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

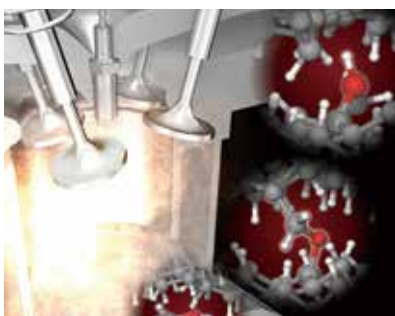
池、トライボロジー、構造材料などの具体的な産業課題に応用することで、超大規模計算科学シミュレーションの産業展開を目指します。

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なく、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 & MATERIALS 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 | 2023年4月1日～2028年3月31日



栗原 和枝 シニアリサーチフェロー
Senior Research Fellow
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

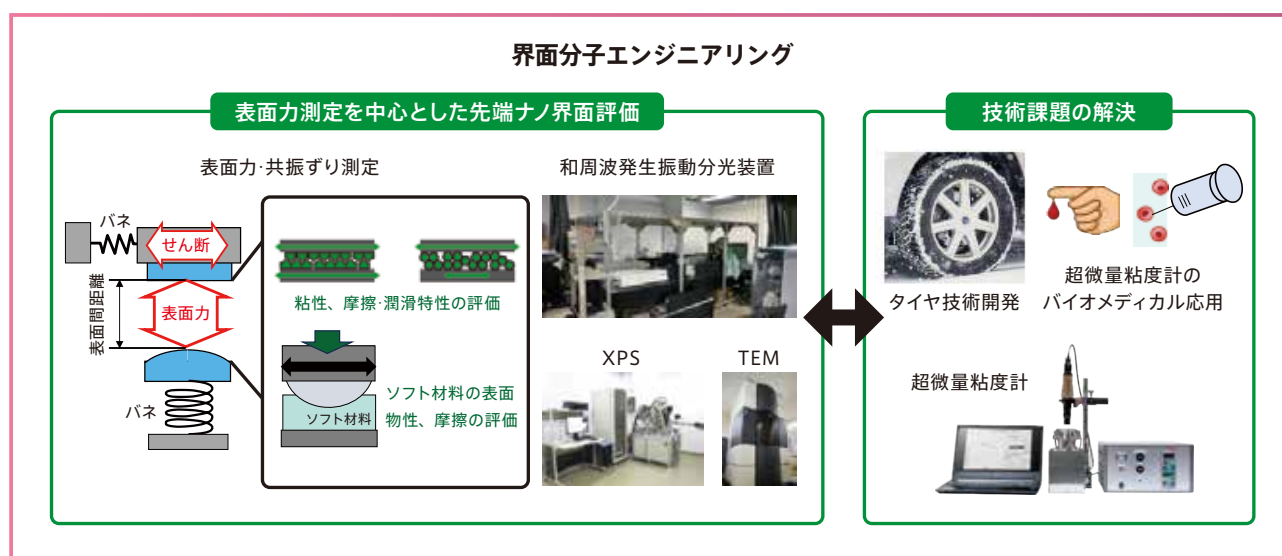
本プロジェクトでは、界面を含む技術課題の解決のために、世界トップのナノ界面評価技術を開発し、製品の形で社会実装や、産業界の技術課題解決に貢献しています。様々なナノ界面評価法を組み合わせ、実材料など巨視的な材料界面の特性を分子レベルで解明することが特色で、従来のナノスケール評価が実材料に届いていなかった状況を革新することをめざしています。中心手段は表面力測定で、当測定は直径数十マイクロメートルのマクロ表面間の相互作用をナノメートルの距離分解能で測定できることからマクロとナノをつなぐ有効な手

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・共振す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/>

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=mWfyEtrfv98>

[本格型]研究プロジェクト

NANOTECHNOLOGY & MATERIALS ナノテクノロジー・材料

インターコネクト・アドバンスト・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 | 2024年4月1日～2029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、デバイス性能と信頼性が劣化します。しかし、これらの課題を克服できる配線材料はまだ見出されていません。本プロジェクトは、2 nm以降の最先端技術世代において優れた性能と信頼性を有する新材料の開発と、新材料を用いたプロセス条件の開発を行うことで、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。

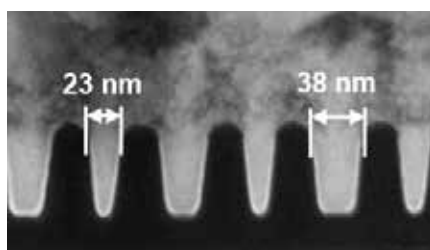
研究の特色

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なしに、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、これらの正確な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

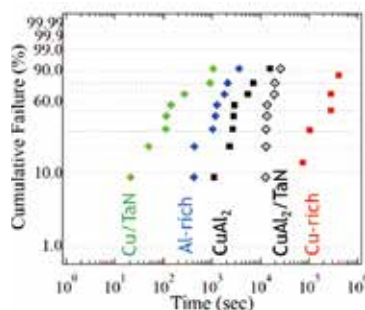
て材料の予備選定や反応挙動の予測を行い、さらに実験によって確認します。また、量子力学計算による特性予測なども活用して、開発方針の立案やメカニズムの解明に役立てます。

期待される成果・展開先

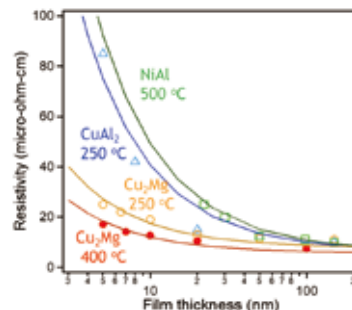
先端半導体デバイスは、自動運転の実現や生成AIの進化など、私達の生活様式に大きな変革をもたらす基幹製品です。しかし、インターコネクトに関わる課題が次世代の半導体デバイス開発のボトルネックになっています。トランジスタに接続して信号を伝達するインターコネクトは、電界効果トランジスタが開発されて以来30年間はアルミニウム配線、その後現在に至るまで25年間は銅配線が利用されてきました。しかし、デバイスが微細化することによって銅本来の特性が得られなくなり、信頼性の課題も懸念されています。本研究で探索している新材料は、銅配線の課題を解決し、銅の次にくる配線材料として今後長期間利用されることを狙っています。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



ダイナミックリフロー法によるCuAl₂配線の形成。微細な配線溝を形成した基板を250℃に加熱し、スパッタ法で配線材料を埋め込んだ。



従来のCu配線(Cu/TaN)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。新材料の寿命は10～1000倍長い。



膜厚の減少に伴う新配線材料の電気抵抗増加の様子。線幅が10nm以下の細線の抵抗率がCuより低いことが求められる。

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

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=ofHHFyrj0Bc>

[本格型]研究プロジェクト

NANOTECHNOLOGY & MATERIALS 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 | 2023年4月1日～2028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、金属粉末材料技術や粉末熔融凝固・粉末焼結プロセスの基礎学理の確立、超急速凝固現象を活用した新規材料開発に取り組みます。また、無欠陥造形を実現するためのIn-situモニタリングおよびフィードバック機構を備えた金属積層造形技術の開発を推進します。さらに、高精度・高品質な造形を可能にするマルチドットスキャン方式電子ビーム積層造形技術の高度化、高機能PREP金属粉末製造技術の開発を行います。

研究の特色

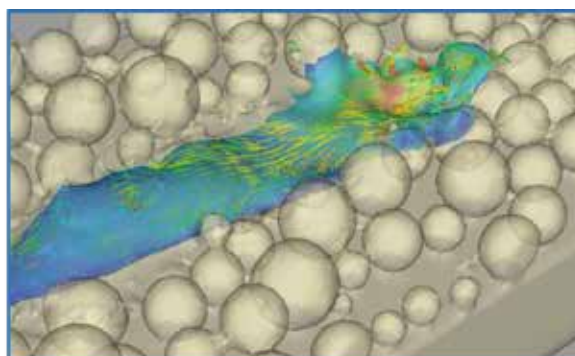
In-situモニタリング技術とフィードバック制御を融合し、金属積層造形プロセス中に発生する欠陥をリアルタイムで検知して即座に補正できる、無欠陥造形技術の確立を目指します。特に、マルチドットスキャン方式を導入した電子ビーム積層造形技術により、従来技術に比べ造形精度と生産性を飛躍的に向上させ、産業界への応用展開を加速します。さらに、未来技術として全自動化された金属積層造形技術の開発にも取り組みます。また、球形度が1に近くガス気孔を含まない金属粉末の製造を可能とする高機能PREP粉末製造技術を開発し、新材料開発を推進するとともに、地上での実用化を進め、月面や火星面などの宇宙環境への応用を視野に入れます。

期待される成果・展開先

提案するIn-situモニタリングおよびフィードバック制御技術の確立により、金属積層造形プロセスで発生する欠陥をリアルタイムで検知し即座に補正可能な無欠陥造形技術の実現が期待されます。これにより製品の信頼性が高まり、産業界での競争力向上に大きく寄与します。また、マルチドットスキャン方式を採用した電子ビーム積層造形技術は、造形精度の向上と同時に製造効率を高め、生産性を劇的に改善するとともに製造コストの大幅な低減を可能にします。さらに、高機能PREP粉末製造技術により、球形度が高くガス気孔のない高品質な金属粉末が製造可能となり、新材料開発や高度な部材製造への実用化を加速します。将来的には、全自動化された金属積層造形技術の確立を通じて、月面・火星面における造形技術への展開が期待できます。これらの技術革新により、関連市場の拡大だけでなく、材料科学や制御工学など広範な学術分野への波及効果も見込まれます。



電子ビームによる金属粉末の熔融池形成



計算熱流体解析によるメルトプール形成挙動

☎ 022-217-3843 ✉ akihiko.chiba.d3@tohoku.ac.jp 💻 <http://www.chibalab.imr.tohoku.ac.jp/member/index.html>

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 | 2023年4月1日～2027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。

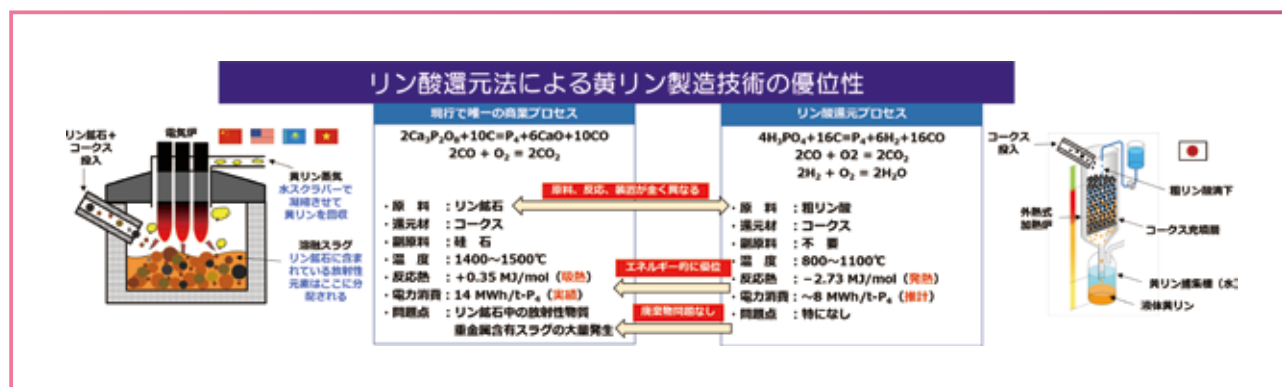
研究の特色

- 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認します。
- 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。



[本格型]研究プロジェクト NANOTECHNOLOGY & MATERIALS 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 | 2022年4月1日～2026年3月31日



羽根 一博 特任教授
Specially Appointed Prof.
Kazuhiro Hane

研究の概要

マイクロシステム(MEMS)技術により環境の振動を電気に変換する振動発電機、トンネル、橋梁などの振動から異常の有無を判別できる振動センサ、および自動運転や運転支援に用いられるレーザ走査による距離センサ(ライダー)や拡張現実(AR)ディスプレイ用の走査ミラーを開発します。振動発電機でセンサに電力を供給し、無線ネットワークに信号を送り、電池や外部電力がなくとも、システムを見守ります。またミラーの回転ばねには原子層堆積(ALD)膜をコーティングし、破壊寿命を延ばし、安全を向上します。

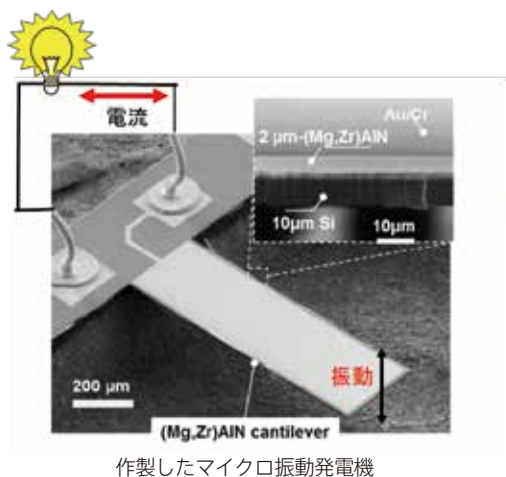
研究の特色

- 振動を電力に高い効率で変換する鉛フリー圧電薄膜(MgHfAlN)を用い、世界トップクラスマイクロ振動発電機を達成しています。
- 振動発電機により電力をセンサに供給し、無線により信号をネットワークに送る無線センサネットワークを構築しています。
- 圧電薄膜は高感度振動センサとしても動作します。測定する振動帯域に合わせた設計により、幅広い用途に適用できます。

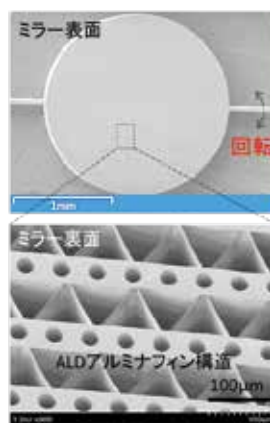
- ライダー用の走査ミラーとして全方位走査ミラーを設計し、全方位走査の運動安定性を明らかにしました。
- ARディスプレイ用の走査ミラーは、動変形を抑える高アスペクトALDアルミナフィン構造で構成され、軽量大口径で高速応答できます。
- ALD膜のコーティングによりMEMS破壊寿命が1桁以上伸びます。

期待される成果・展開先

振動発電機、振動センサ、無線チップを組み合わせたセンサネットワークモジュールは、電池不要で、異常の有無を無線でネットワークに送信し、安全・安心な社会を支えるインフラシステムの構築に貢献します。橋梁、トンネル、道路、建物などの構造物の経年劣化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。また、レーザ走査マイクロミラーは、レーザセンシング技術とレーザディスプレイ技術のキーデバイスで、近年急発展する人工知能(AI)技術と組み合わせることで、自動運転やARの進展に貢献できます。先進のレーザ走査システムでは、小型軽量・高速で、高い解像度が常に追求されています。産業応用の要求を満たす長寿命走査ミラーの設計・試作を通して、企業開発に貢献します。



作製したマイクロ振動発電機



Si-アルミナフィン軽量走査マイクロミラー



ライダー用MEMS走査マイクロミラー

☎ 022-795-4114 ✉ kazuhiko.hane.c6@tohoku.ac.jp

[本格型] 研究プロジェクト

NANOTECHNOLOGY & MATERIALS 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



吉川 彰 教授
Prof. Akira Yoshikawa

プロジェクト期間 | 2021年4月1日～2026年3月31日

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、その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。

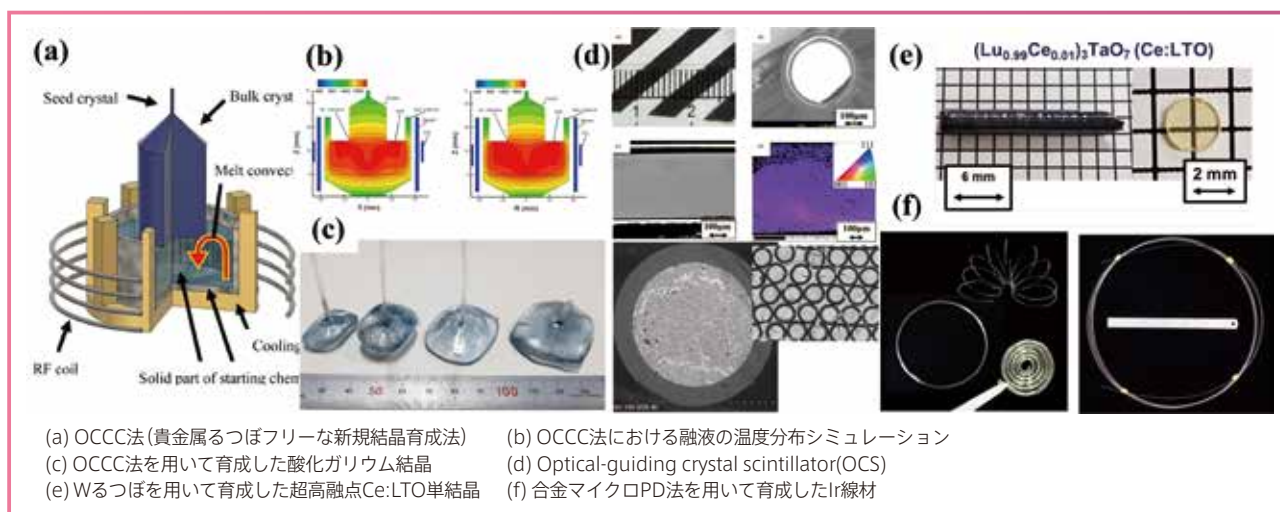
研究の特色

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材料のスクリーニングを行なっています。その際、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います。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ンオフした複数の東北大学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、現在は下記の研究プロジェクトをメインに研究を遂行しながら、国内外の様々な企業と共に社会実装を進めています。

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. X線イメージングを飛躍させる超高解像度・高感度な光導波型シンチレータ検出器の開発(令和6年度成長型中小企業等研究開発支援事業)
4. 簡易非破壊測定に向けた革新的な $n\cdot\gamma$ 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)
5. がん外科治療中の切除前リンパ節診断を可能にする鉗子型ミニPET開発のための新規シンチレータの開発(地域復興実用化開発等促進事業)
6. 三次元積層造形用合金ワイヤーの革新的製造法(地域復興実用化開発等促進事業)
7. 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)



☎ 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 & MATERIALS 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 | 2023年4月1日～2028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しております。

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、積極的にグリーンテクノロジーの開発に取り組めます。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むと共に、長期的に不可欠なバックエンド技術としての放射性廃棄物処分や、過酷事故時の影響拡大防止設備や環境汚染抑制設備の開発・製品化を支援します。又、昨今問題が表面化してきている地下インフラや橋梁・道路等の社会基盤の経年劣化に関しては、実務を担う中小企業と連携し、リスク低減のための合理的保全の技術基盤整備と、革新的固有技術の開発支援を推進します。

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・対策技術を高度化し、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不可欠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バ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革新的技術開発を推進し実装に供します。
- (5) 地下インフラや橋梁・道路などの社会基盤の経年劣化によるリスク低減を目指し、中小企業の革新的固有技術の開発・実装支援を行います。
- (6) OJTを通して、課題解決に必要な幅広い知識と深い専門知識を併せ持つ人材の育成を推進します。



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

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

革新的イメージセンサ・計測技術を基盤とした 高精度半導体集積回路製造技術の開発

Development of advanced semiconductor integrated circuit manufacturing technologies based on innovative image sensors and metrology

プロジェクト期間 | 2025年4月1日～2030年3月31日



黒田 理人 教授
Prof. Rihito Kuroda

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の機能を活用して、これまで培ってきた高性能イメージセンサ・計測技術を基盤とした、半導体分野の様々な産学連携研究開発を推進します。要素技術開発にとどまらず、材料・装置・プロセス・計測評価・デバイス・回路・システムまでの高精度半導体集積回路製造技術の開発を推進して、実用化・社会実装を行い、半導体・エレクトロニクス関連企業の競争力向上につなげる開発を行います。

研究の特色

社会の発展に貢献するデータ・AI活用が加速的に普及・発展するにあたり、半導体集積回路分野とその製造・生産技術を有することは極めて重要になっています。ナノスケール素子の大規模・3次元集積構造の製造のために、大口径ウェハ全面で原子レベルの制御性を有する加工精度が要求されます。そこでは、センシング・計測技術を基盤とした高精度な製造技術の確立が必要です。

広ダイナミックレンジ・高時間分解能イメージセンサによる流体濃度分布計測技術、高精度近接容量イメージセンサによる近接容量計測技術開発、Beyond 2nm半

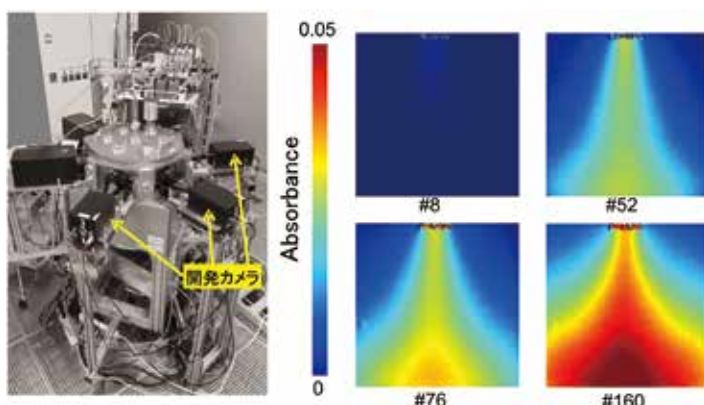
導体の応用範囲拡大を可能とする短TATクリーンプロセス装置技術開発、高精度プロセス・材料・評価技術等を中心に実用レベルの開発を推進します。

期待される成果・展開先

広ダイナミックレンジ・高時間分解能イメージセンサ及びセンシングシステムを構築し、ガス・液体の濃度分布のリアルタイム計測・制御を可能とすることで、半導体集積回路製造装置・プロセスの高精度化に貢献します。ここでは、Leading-edge Semiconductor Technology Center (LSTC) の参画機関として、Beyond 2nm先端ロジック半導体の短TAT製造を支える実用化研究を遂行していきます。また、合わせて多分野への水平展開も図っていきます。高精度近接容量イメージセンサを用いた検査・計測技術を発展させ、ウェハ・基板プロセスの高精度化に貢献していきます。また、未来情報産業館の有する物理分析、化学分析、電気特性計測技術を用いた部材、素材、デバイスの評価を新材料・構造に対して短サイクルタイムで実施していくことで、クリーンなプロセスとグリーンなエコシステムの創出に貢献します。



未来情報産業研究館外観写真



半導体製造装置チャンバ内ガス濃度分布可視化技術

☎ 022-795-3977 ✉ rihito.kuroda.e3@tohoku.ac.jp 💻 <http://www.fff.niche.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 | 2023年4月1日～2026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
未路終端材料InN: 単結晶薄膜成長、

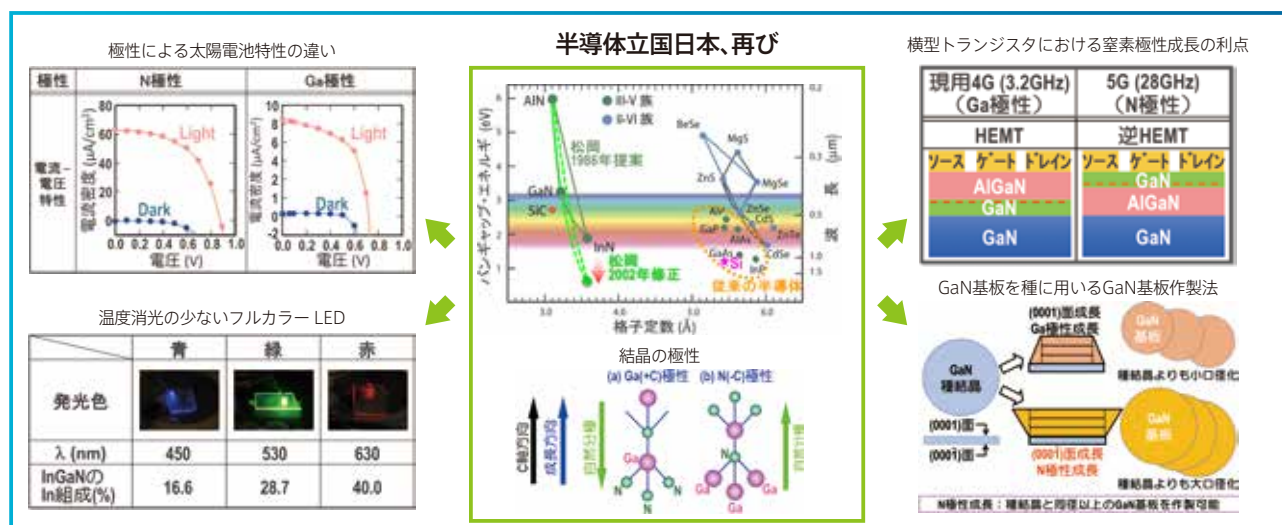
バンドギャップ・エネルギーを2eVから0.7eVへ修正

●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>

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=1CeCHI-kDEA>

[本格型] 研究プロジェクト INFORMATION & 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 | 2022年4月1日～2027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/>

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=I32XJD4hzgo>

[本格型]研究プロジェクト INFORMATION & 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 | 2023年4月1日～2028年3月31日



福島誉史 教授
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プング」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。



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—

<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/uYeb4f14mPs>

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=3zPtmCtSOJg>

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 | 2025年4月1日～2026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「真の第一原理計算」に変革する学術研究を実施しています。基盤は30年以上をかけて開発している独自の第一原理計算法TOMBO (TOhoku Mixed-Basis Orbitals ab initio simulation package) であり、他ではできない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・学生・社会一般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、理論化学、薬学、材料研究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AI方策が多くみられますが、基盤的な部分の研究が致命的に不足しています。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

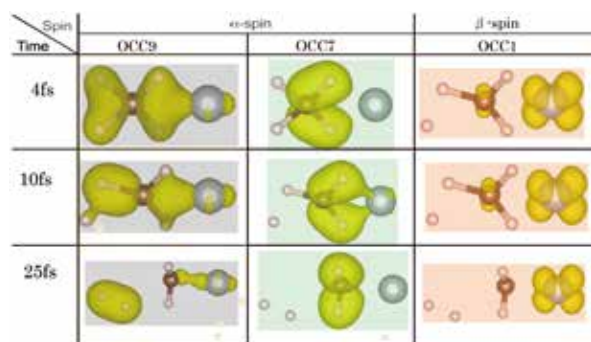
励起状態を高精度で扱うことが出来る世界唯一のソフトウェアです。

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。既に、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触媒下におけるメタン分子の分解過程での水素分子発生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の様な大きな原子数の系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 (TDGW) Molecular Dynamics Simulation of Nickel-Atom Aided Photolysis of Methane to Produce a Hydrogen Molecule", *Nanomaterials*, 2024, 1, 0. <https://doi.org/10.3390/nano1010000>.
2. 日刊工業新聞2024年6月21日「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Ni触媒下でのメタン分子からの水素分子分離過程の電荷密度分布時間変化。



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。東北大学校友会ホームページからリンク



☎ 022-795-3670 ✉ yoshiyuki.kawazoe.e3@tohoku.ac.jp 💻 <https://kawazoe.mobility.niche.tohoku.ac.jp/>

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=liF1XL49AHA>

サルコペニアプロジェクト

Understanding and Treating Sarcopenia

プロジェクト期間 | 2025年4月1日～2026年3月31日



樋口 秀男 特任教授
Specially Appointed Prof.
Hideo Higuchi

研究の概要

高齢者や疾患者は、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。さらに対処方法を開発を通じ、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。



NICHe戦略プロジェクト

NICHe strategic projects

プロジェクト期間 | 2025年4月1日～2026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「産学連携による研究成果の社会実装」を戦略的に進めるため、研究者が行う試作品設計・制作から製品化までの活動を幅広く支援します。社会ニーズの把握とともに、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：㈱菊池製作所）」等の機能を最大限活用し、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連携により実施します。

研究の特色

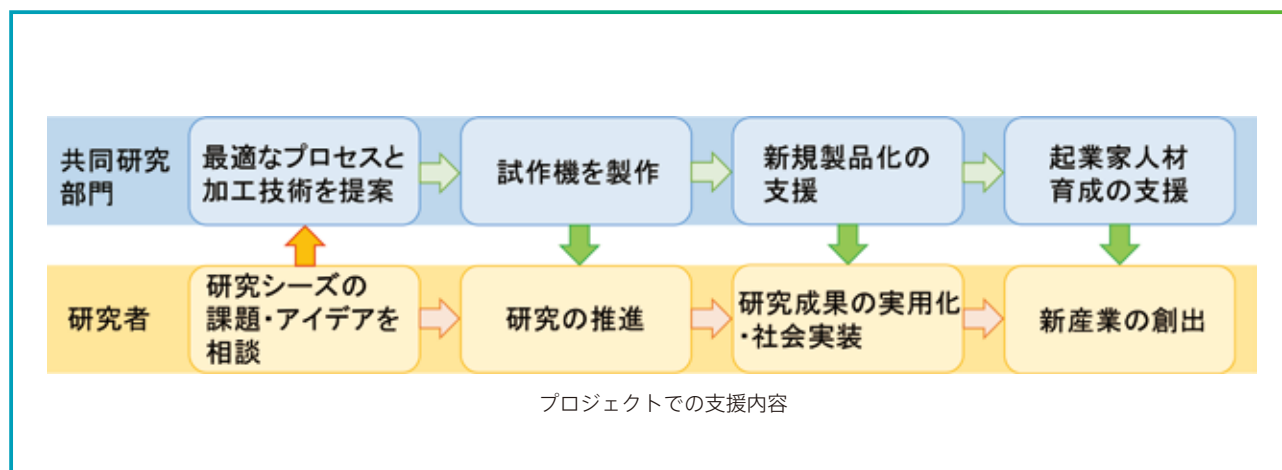
研究者の要望やアイデア、研究成果を具体的なカタチにするため、まず開発したい製品の構想案をヒアリングし、問題点等を十分に把握した上でモデル図によりイメージします。次に、実際に製作するための構造や制御などを含めた試作設計を行い、部品調達から組み立てまでの一括一貫体制によって試作品を作製します。このような試作・量産体制で、研究者へ高精度・低コスト・短納

期などの課題に応えたプロトタイプ機を作製し、研究の促進を図ります。

また、企業の抱える課題を解決するため、学内の研究者のシーズとのマッチングを行い、研究成果を活用した新しい製品開発のための支援を行っています。

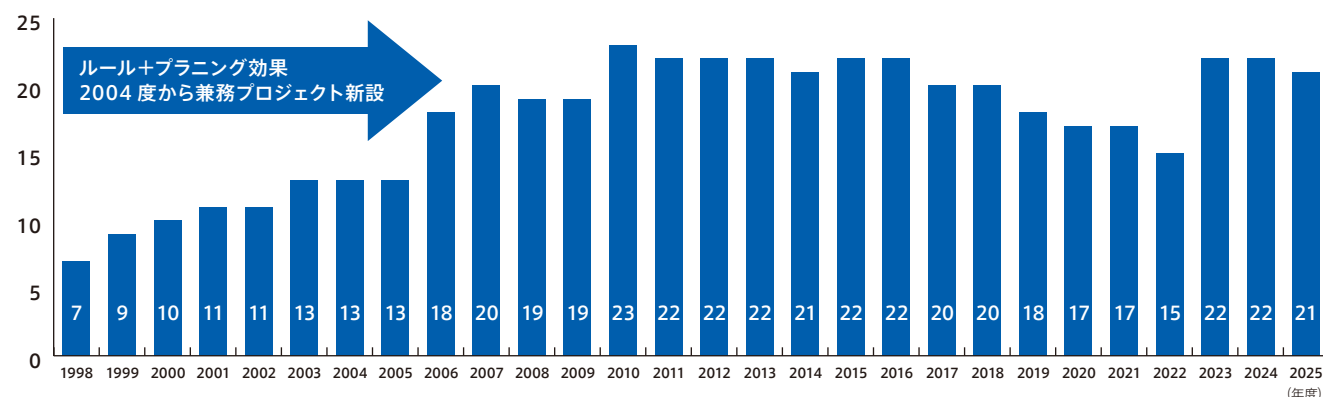
期待される成果・展開先

作製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、事業の方向性を明確にし、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・部品調達の手配・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。また、研究成果を活用できる補助金や助成事業への共同提案を行い、事業化の促進を図ります。さらに、NICHeにおける起業家人材育成のノウハウと出資等の支援策を活かし、本学発ベンチャーの育成・輩出を行うとともに、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。

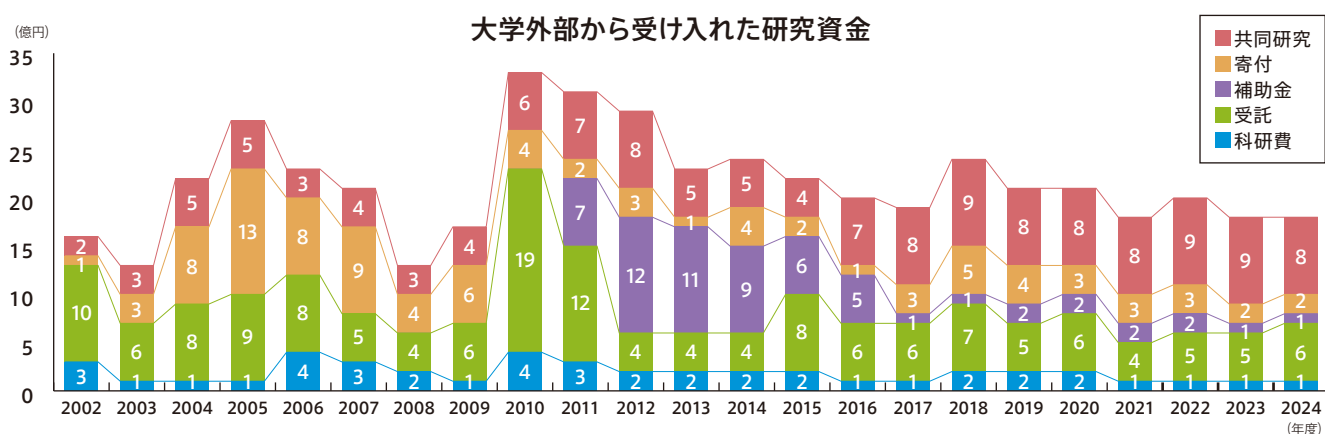


Number of Projects & Research Funds [プロジェクトと研究マネジメントの推移]

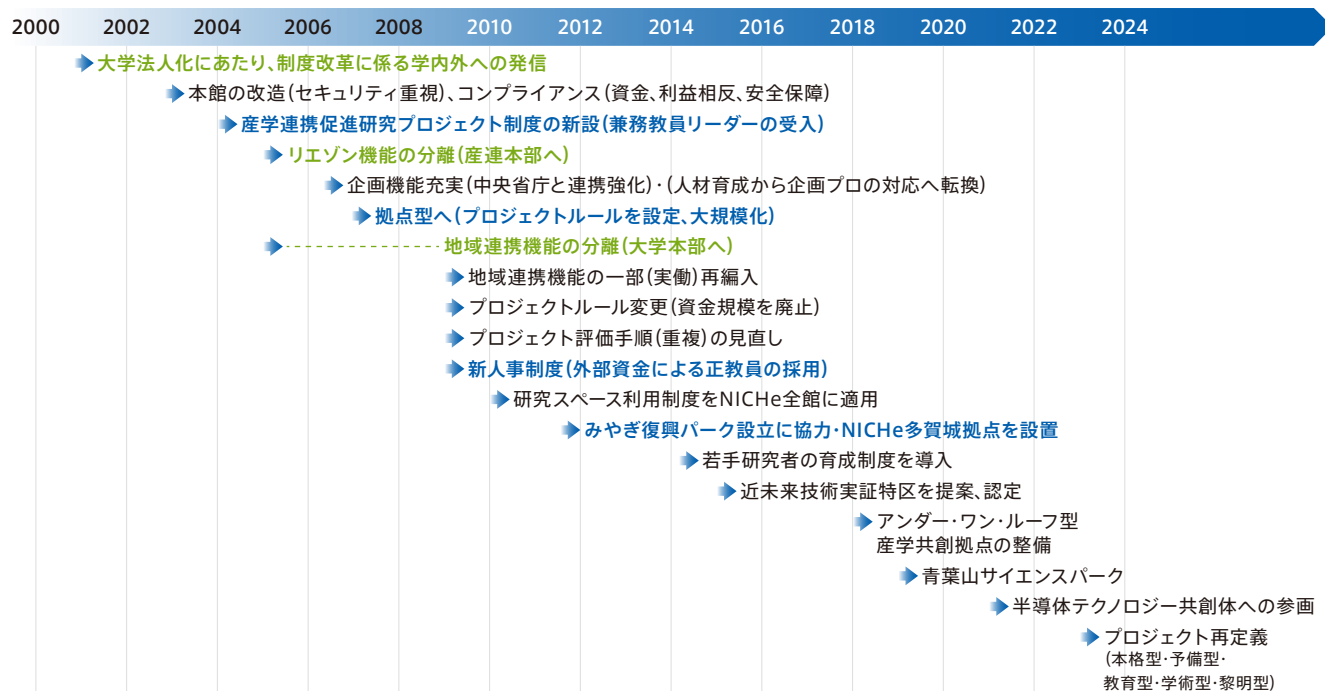
プロジェクト数の推移



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



[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	1999年	4月～2004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	1999年	4月～2006年	3月
川島 隆太	ヒト脳高次機能	2001年	5月～2006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	2003年	4月～2011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	2004年	4月～2011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	2006年	6月～2013年	3月
宮澤 陽夫	戦略的食品バイオ未来技術の構築	2013年	4月～2018年	3月
	戦略的食品バイオ未来技術産業拠点の構築	2018年	4月～2023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	2006年	7月～2008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	2010年	11月～2016年	3月
加藤 幸成	抗体創薬プロジェクト	2017年	4月～2022年	5月
佐藤 靖史	難治がんに対する革新的治療法の開発	2019年	4月～2024年	3月
目黒 謙一	高齢者高次脳医学研究プロジェクト	2019年	4月～2024年	3月

環境				
内田 勇	電気化学エネルギー変換・貯蔵技術	1998年	4月～2002年	3月
山田 大彦	鋼構造の開発研究	1998年	4月～2003年	3月
宮本 明	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	2002年	4月～2007年	3月
	実践的マルチレベルコンビ計算化学	2007年	4月～2012年	3月
	実験融合マルチレベル計算化学	2012年	4月～2017年	3月
植松 康	環境保全と強風災害低減技術の開発	2003年	5月～2008年	3月
小濱 泰昭	高効率高速輸送システムの研究	2008年	12月～2013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 ※2012年4月内山勝教授からPL交代	2011年	2月～2018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	2018年	4月～2023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	2012年	4月～2019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 ※2015年4月滝澤博胤教授からPL交代	2013年	4月～2019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	2014年	4月～2019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	2015年	4月～2019年	3月
大井 秀一	植物バイオマス化学産業創生	2015年	4月～2020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	1998年	4月～2002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	2006年	11月～2009年	3月
山下 務	超伝導単結晶による省電力高速デバイス	1998年	4月～2003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	1998年	4月～2005年	3月
石田 清仁	計算科学と組織制御による合金開発	1998年	4月～2005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	2002年	4月～2009年	3月
	極限磁性スピンナノ構造体の創製 ※2014年10月齋藤伸教授へPL交代	2009年	6月～2015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	2003年	10月～2007年	3月
山中 一司	安全と安心のための先進超音波計測	2005年	4月～2012年	3月
	ボールSAWセンサの開発と事業化	2014年	11月～2016年	9月
阿尻 雅文	超臨界プロセス創製(第Ⅰ期)	2006年	8月～2013年	3月
	超臨界プロセス創製(第Ⅱ期)	2013年	4月～2018年	3月
	超臨界プロセス社会実装	2018年	4月～2023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	2007年	9月～2012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	2007年	9月～2013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)	2007年 4月～2012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)	2012年 4月～2016年 3月
	新規機能性材料の開発とそのデバイス応用	2016年 4月～2021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	2009年 4月～2014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	2014年 4月～2018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	2018年 4月～2023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	2012年 4月～2019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	2019年 4月～2022年 3月
栗原 和枝	超低摩擦技術の開発	2012年 6月～2018年 3月
	摩擦融合研究プロジェクト	2018年 4月～2023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	2014年 1月～2022年 3月
美齊津文典	原子内包フラーレンナノパイオトロニクスの創成 ※2016年5月金子俊郎教授からPL交代	2015年10月～2022年 3月
牧野 彰宏	非平衡磁性材料の研究開発	2017年 1月～2022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	1998年 4月～2005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 ※2011年4月須川成利教授へPL交代	2005年 4月～2012年 3月
	新半導体生産方式の開発	2012年 4月～2015年 3月
須川 成利	先進半導体センサ・デバイス開発	2015年 4月～2020年 3月
	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	2019年 4月～2025年 3月
川上彰二郎	フォトリソ結晶新機能デバイス産業創製	2000年 4月～2004年 3月
	超広帯域コヒーレント光源の開発研究	2003年 4月～2008年 3月
横山 弘之	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リソの研究	2008年 4月～2010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	2010年 4月～2017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	2017年 4月～2020年 3月
内田 龍男	大型ディスプレイに関する研究開発	2004年12月～2009年 3月
	微小光学系による画像入出力システムの開発	2006年 6月～2009年 3月
	薄型大画面ディスプレイの開発	2009年 4月～2012年 3月
	超低消費電力・大画面・高品位ディスプレイの開発	2012年 4月～2015年 3月
	ダイナミックロボティクス研究プロジェクト	2006年 8月～2013年 3月
佐藤 弘康	ミリ波パッシブ撮像装置の開発	2007年 8月～2010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 ※2013年4月陳強教授へPL交代	2010年 7月～2015年 3月
小菅 一弘	高度ロボティクス技術開発	2009年 7月～2014年 3月
小柳 光正	高性能・低電力三次元集積回路の開発	2010年 4月～2017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	2018年 3月～2023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	2010年10月～2018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	2010年 8月～2014年 3月
	電波環境改善技術の研究開発	2015年 8月～2019年 3月
山口 正洋	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	2019年 8月～2023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	2005年 4月～2012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	2023年 4月～2024年 3月
畠山 カ三	フォトスピンエレクトロニクス新材料開発	2023年 4月～2025年 3月

2024年度

第29回	半導体の高性能化を担うフォトレジストとは —半導体フォトレジストの開発現況と半導体産業の動向—	堀邊 英夫 特任教授(客員)
第28回	筋力低下が社会に与えるインパクト —筋力低下を防ぎQOL向上のためには—	樋口 秀男 特任教授
第27回	「街のヘルスケア」を実現する次世代環境モニタリング技術の開発 —社会インフラ(上下水道・道路・橋・トンネルなど)劣化の検知から対策まで—	佐野 大輔 教授
第26回	新たなマテリアルズ・インフォマテックスを展開する基盤としての 全電子混合基底法とは —新有用材料設計開発の抜本的改善—	川添 良幸 シニアリサーチフェロー
第25回	半導体製造の歩留まり向上に必要なクリーン化技術とは —半導体製造を支えるインフラ・ユーティリティ技術を中心に—	白井 泰雪 教授
第24回	5G基地局・EV用等の将来を担う凄腕窒化物半導体とは —窒素極性結晶が開く新たなトランジスタの展開—	末光 哲也 特任教授
第23回	未来のエレクトロニクス産業を担う走査型非線形誘電率顕微鏡とは —世界初、半導体等の局所的電荷分布や結晶性を高感度に検出可能—	長 康雄 特任教授

2023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 —石巻ドライルー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で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)

2022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

2021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―	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

2020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・料金ともに変りますので、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)