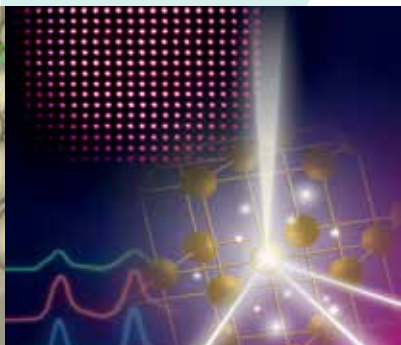
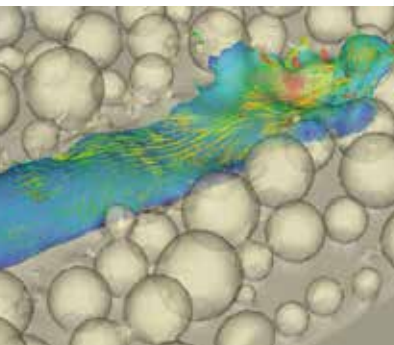


東北大学未来科学技術共同研究センター

TOHOKU UNIVERSITY

New Industry Creation Hatchery Center

2026



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 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
- 07 共創研究所

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 シニアリサーチフェロー)

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 高温固体電気化学エネルギー変換材料の評価・解析技術開発(川田 達也 特任教授)
- 12 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)
- 13 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)
- 14 月面インフラ構築のためのロボットシステムの開発(吉田 和哉 特任教授)

ナノテクノロジー・材料

- 15 超臨界ナノ材料技術の社会実装(阿尻 雅文 教授)
- 16 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)
- 17 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)
- 18 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)
- 19 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)
- 20 次世代冶金工程開発プロジェクト(長坂 徹也 教授)
- 21 経済成長を支える結晶材料・プロセス・応用デバイスの開発(吉川 彰 教授)
- 22 多様化するリスクに対応する革新技術の開発ー安全で持続可能な社会実現のためにー(渡邊 豊 教授)

情報通信

- 23 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)
- 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)
- 26 窒化物半導体による革新的光・電子デバイスの開発(松岡 隆志 シニアリサーチフェロー)

[予備型]

- 27 百寿モビリティのための加齢適応プロジェクト(田中 佑治 特任准教授)

[教育型・学術型]

- 28 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]

- 29 サルコペニアプロジェクト(樋口 秀男 特任教授)
- 30 キメラ人工核酸創薬研究〜キメラ人工核酸の高活性触媒的標的RNA切断機能による革新的治療薬への展開〜(和田 健彦 特任教授)

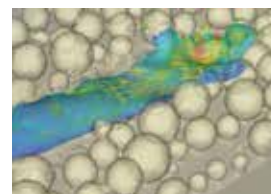
[黎明型]

- 31 NICHe戦略プロジェクト(NICHe開発企画部)

INFORMATION

- 32 未来科学オープンセミナー(32 ~ 34)
- 35 施設紹介

[表紙の写真]



千葉晶彦特任教授より提供
計算熱流体解析によるメルト
ブル形成挙動



阿尻雅文教授より提供
有機修飾ナノ粒子



栗原和枝シニアリサーチフェ
ローより提供
超微量粘度計



渡邊豊教授より提供
K値減少下のSCCき裂進展評
価試験用に開発された、柔剛
性SCC試験装置(特許出願中)。
高温試験時の外観。

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。そのミッションは、世界最先端研究を推進している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ますが、研究開発専任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。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が特色であります。また、外部資金獲得・起業化など実用化志向の研究開発に関して、開発企画部スタッフが企画調整、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に付随する業務を支援する体制が充実しています。大学本部の産学連携機構との連携体制も整っております。

さて、本センターの研究プロジェクトですが、2023年度から新たな制度のもと、

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の人財育成(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)、将来の「大化け」が期待される挑戦(黎明型)の5つのタイプがあります。2026年度は新規4件が加わり、24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あるいは本センターのURL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。本センターとしても、国際的な卓越先端研究を進めております。2025年3月からは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)」の共用ビームラインの運用も開始しており、東北大学には広範な研究分野での国際競争力の強化と研究成果の実装が社会から強く期待されております。NICHeでも、設立趣旨に鑑み、研究成果の社会実装を目指しつつ、実効性および社会インパクトの高い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。

2026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

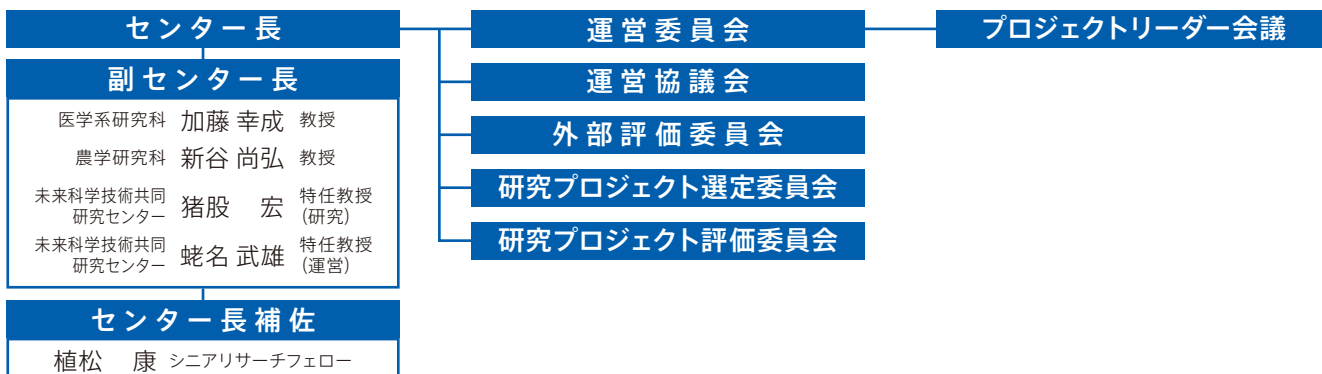
NICHeの発展

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]

(2026年4月1日 現在)

運営体制

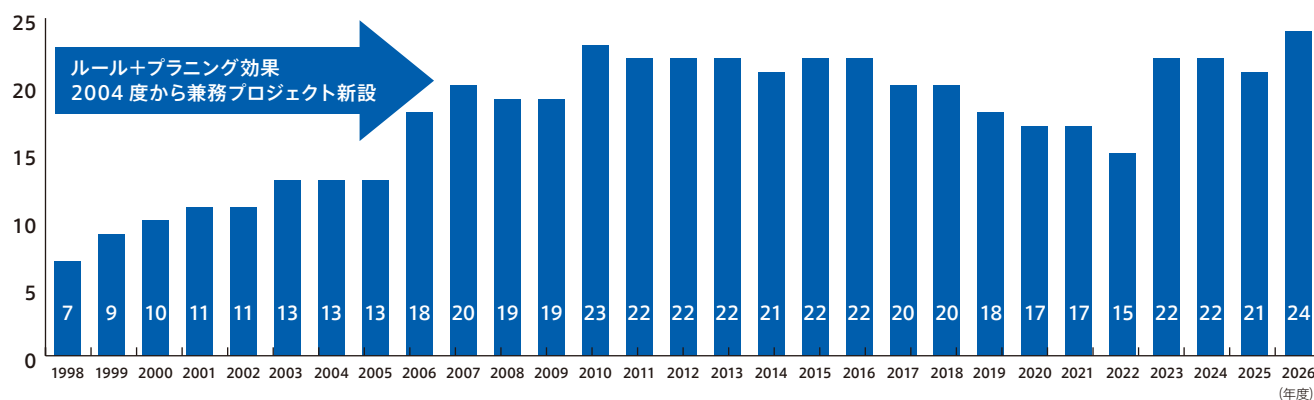


研究開発体制

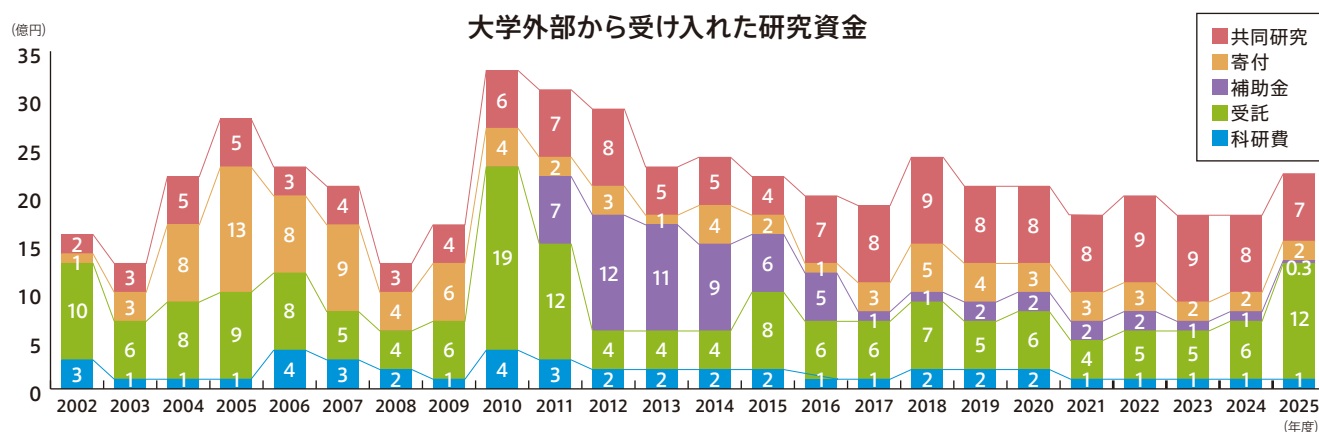


Number of Projects & Research Funds [プロジェクトと研究マネジメントの推移]

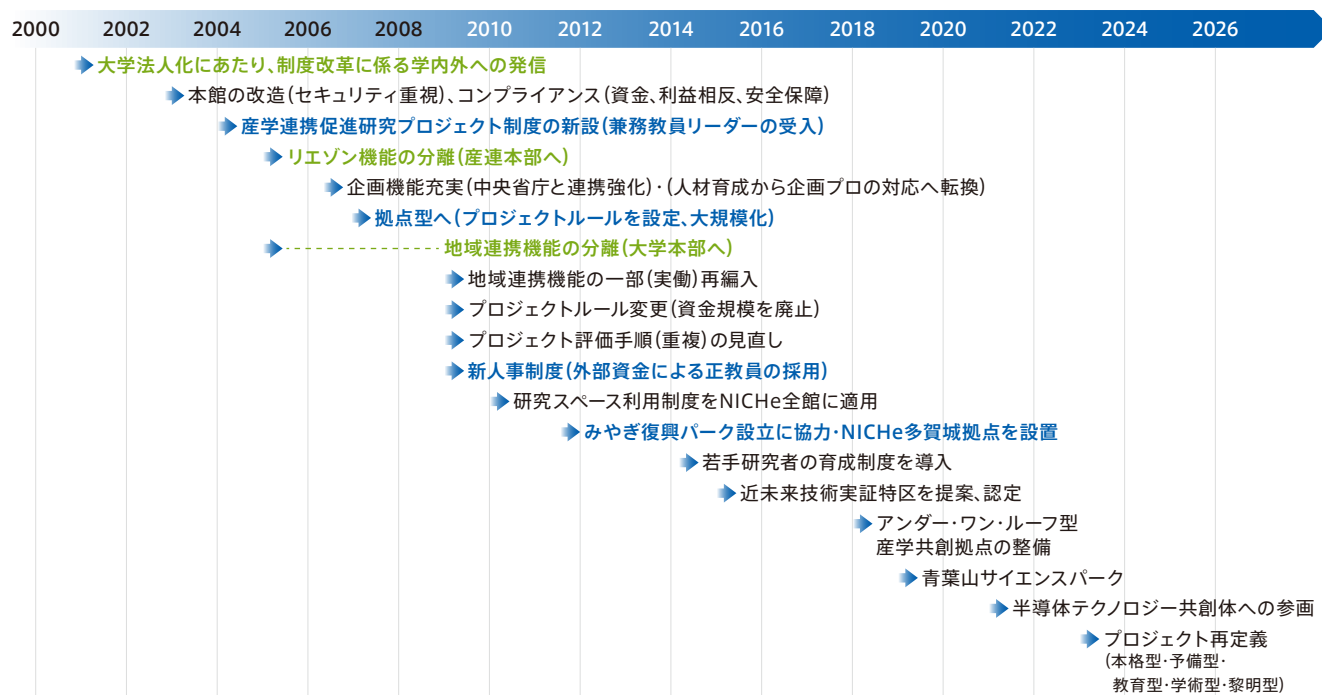
プロジェクト数の推移



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 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	大野 和則 教授 2026年度	研究部門

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
田所 諭 特任教授 2025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	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				



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ス 株式会社

代表者	桑野 博喜	設立	2016年5月	本社所在地	仙台市青葉区堤通雨宮町10-7-403
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 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				



AGC×東北大学 共創研究所



2026年6月1日～2029年5月31日

AGC株式会社(以下、AGC)と東北大学は、2026年6月1日付で、「AGC×東北大学 共創研究所(以下、共創研究所*)」を東北大学未来科学技術共同研究センター内に設置しました。最先端エレクトロニクス産業の発展を支える新たなイノベーションの創出に向けて、共同活動を開始します。

本共創研究所は、AGCが多様な事業を通じて提供する素材や、長年にわたり培ってきた加工、表面処理、成形などの高度な技術と、東北大学が有する先端的な学術知見や技術を融合する研究拠点です。この基盤のもと、最先端の半導体を含むエレクトロニクス分野において、将来を見据えた研究・技術開発に取り組みます。両者が一体となり、原理確認や技術検証といった最初期段階の探索的研究から、本格的な共同研究、さらには事業化を通じた社会実装までを一貫して推進します。

AGCと東北大学は、これまでも共同研究などを通じて連携してきました。今回の取り組みは、研究テーマごとの個別連携にとどまらず、AGCの研究者を大学に派遣するなど人材交流を進めながら、両者が組織として中長期的に連携する、継続的な共創モデルです。本共創研究所を起点に、新たな研究テーマの探索および深化を戦略的に進め、価値創出の加速を目指します。

AGCグループは、企業理念“Look Beyond”のもと、将来を見据え、自らの領域を超えた視点でイノベーションを追求し、世界に新たな価値を提供し続けることを目指しています。本取り組みでは、この理念のもと、AGCの素材・技術とアカデミアの先端技術を結び付け、次世代の産業を支える価値創出に取り組んでまいります。

* 共創研究所の制度は、東北大学が2021年4月に創設した、大学の研究資源を最大限活用し、分野融合による新たな価値創出や社会課題解決を目的とした、共創活動を推進する制度です。

活動内容

- (1) 半導体関連製造工程の重要な一部を、AGCの素材や技術で支えることを起点に、東北大学が誇る先端技術と結び付けた新たな価値創出
- (2) 原理確認・技術検証を行う初期段階の探索的研究の立ち上げから、本格的な共同研究への発展、さらには事業化を通じた社会実装に至るまでを一貫して推進
- (3) AGCの素材や技術で最先端の半導体を含むエレクトロニクス分野をサポートするという観点から、大学やそこに集う企業が持つ技術・知見を融合した新たなイノベーションの創出

運営体制

運営総括責任者 浅井 真紀 特任教授 (AGC株式会社 技術本部 先端基盤研究所)

運営支援責任者 阿尻 雅文 教授 (未来科学技術共同研究センター)

[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。

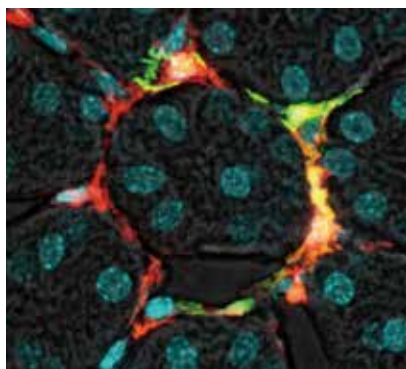
研究の特色

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

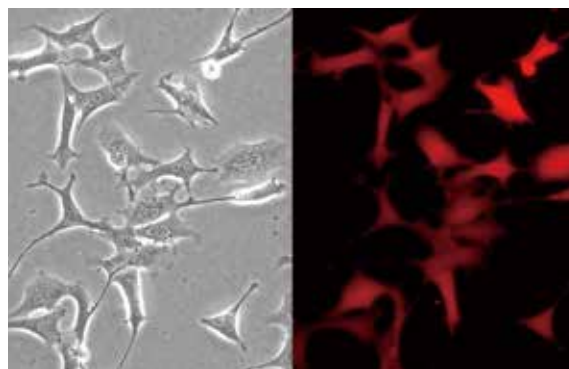
に、独自の動物モデルや培養細胞系(図)を活用して、腎臓病や貧血に対する治療薬を探索・同定します。独自の解析系に加えて、酸素代謝という新しい視点を導入することにより、病態解明を進展させ、革新的医療の開発に貢献します。

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 シニアリサーチフェロー
Senior Research Fellow
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・アジア市場で選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。



[本格型] 研究プロジェクト ENVIRONMENT 環境

高温固体電気化学エネルギー変換材料の評価・解析技術開発

Development of Evaluation and Analysis Technologies for High-Temperature Solid State Electrochemical Energy Conversion Materials

プロジェクト期間 | 2026年4月1日～2030年3月31日



川田 達也 特任教授
Specially Appointed Prof.
Tatsuya Kawada

研究の概要

酸化物イオンを通すセラミックスを使って水素や天然ガスから電気を作る固体酸化物形燃料電池(SOFC)は、高効率分散電源として実用化が進んでいます。この逆反応の固体酸化物形電解セル(SOEC)も再生エネルギーを利用した水素製造やグリーン燃料合成法として実証段階にあります。本プロジェクトでは、これら高温電気化学エネルギー変換に用いられる材料の挙動を把握する実験手法や解析手法を開発し、技術の社会実装を促進します。

研究の特色

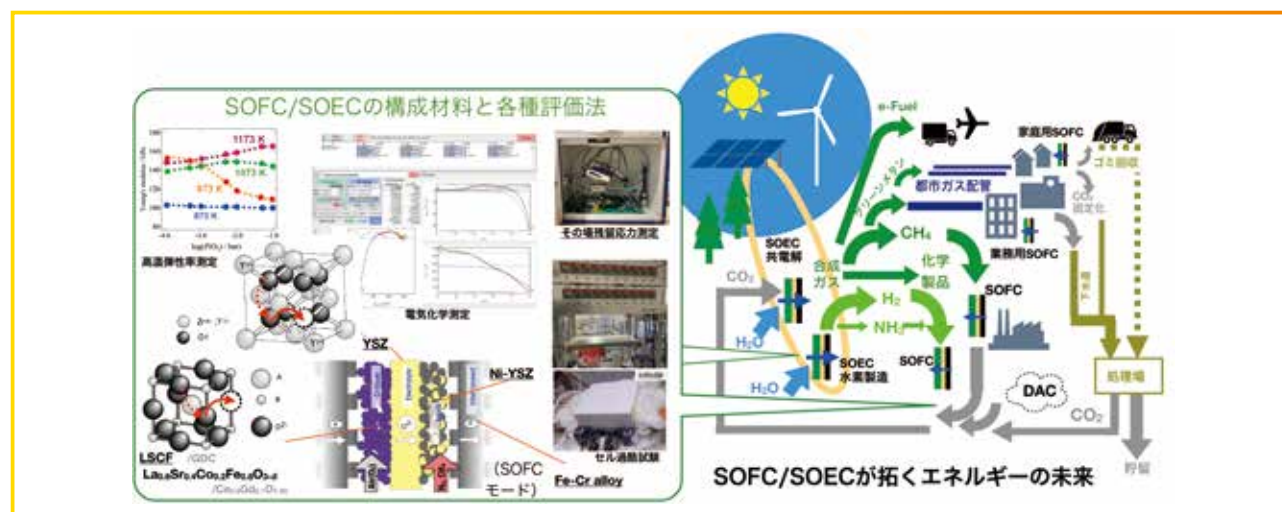
SOFC/SOECの本格的商用化・大型化に向けては、セラミックス材料で構成されるセル・スタックの機械的信頼性が課題となります。本研究では、特にSOEC動作における損傷の発生機構を明らかにし、ミクロ・マクロスケールでの長期信頼性を確立することを目指します(NEDO受託研究)。また、再生可能エネルギー由来の変動電源からSOECによって高効率に水素を製造する方法を、メーカーと協力しながら実証研究によって確立します(F-REI受託研究)。さらに、SOFC/SOEC実装支援研究センターの活動や、共創研究所・共同研究講座の取り組みを進め、

新しい材料・セル・スタック・システムの開発と社会実装を支援します。

期待される成果・展開先

本研究によって開発するSOFC/SOECは、エネルギー利用形態を革新し、カーボンニュートラルの早期実現を可能にします。

1. SOFCは、国内では家庭用熱電併給装置「エネファーム」としてすでに20万台を超えるユニットが販売され、中規模以上の業務用SOFCでは最新の大型火力発電を超える発電効率(65%)も達成していますが、本格的な普及には至っていません。本研究で信頼性向上と低コスト化が達成されれば、社会実装が進み、分散型の高効率エネルギー利用の選択肢が広がります。
2. 水電解は再生可能エネルギーの余剰電力を水素に変えて貯蔵する技術として注目されており、中でもSOECは最も効率のよい電解方法として期待されています。CO₂との共電解も可能であり、CO₂の回収・再利用によるカーボンニュートラルなエネルギーシステム構築も構想されています。本研究は基礎研究・実証研究を通じてSOECの社会実装を加速します。



☎ 022-795-4887 ✉ kawada@tohoku.ac.jp 🌐 <https://ceram.material.tohoku.ac.jp/socs/>

[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。

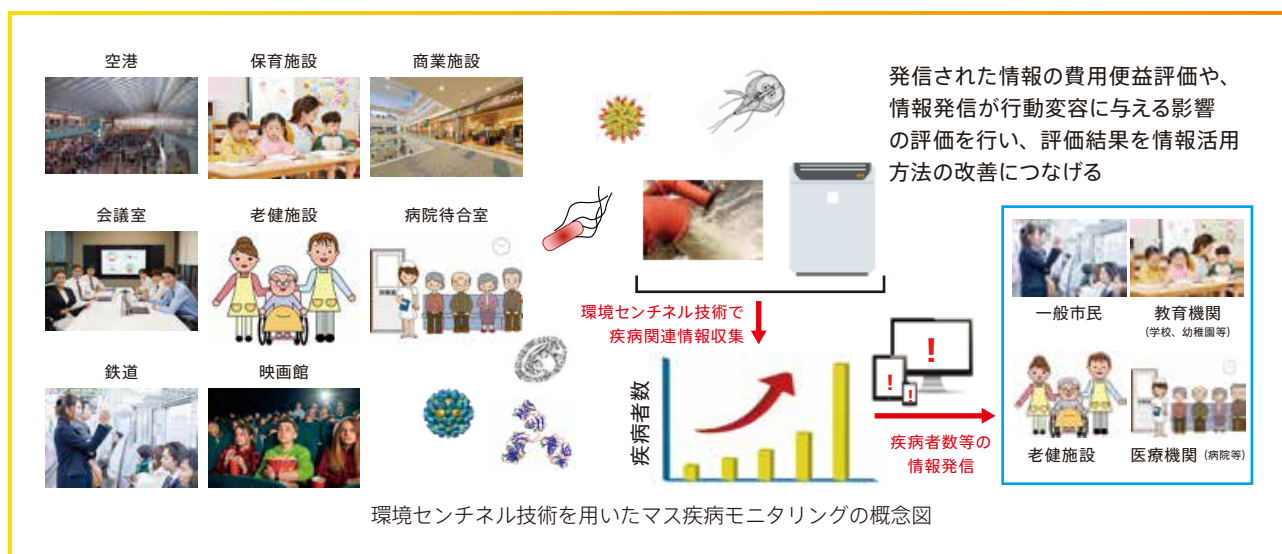
研究の特色

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

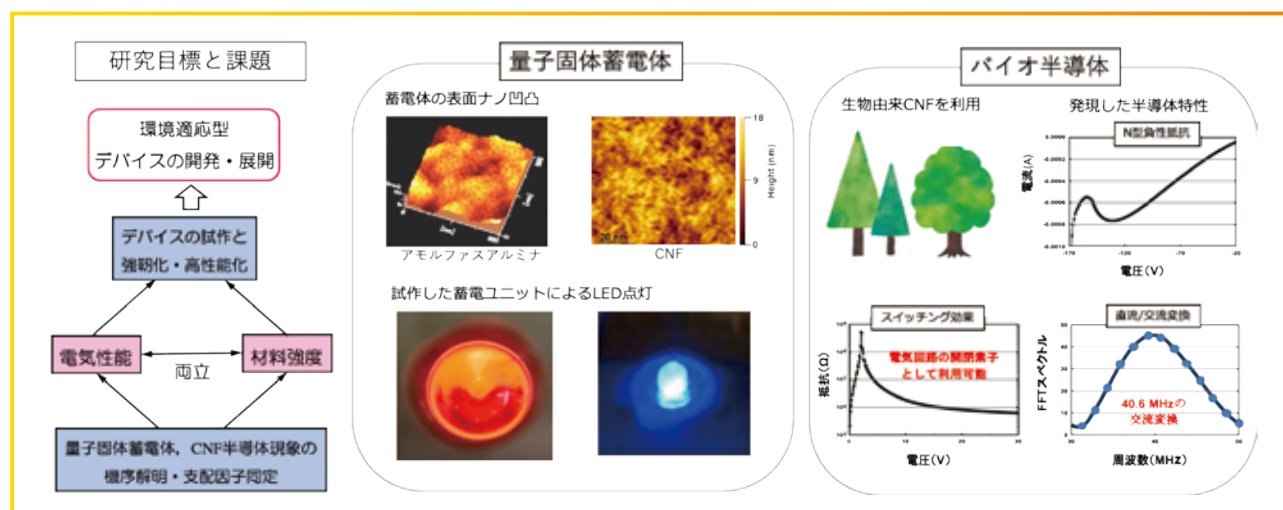
「量子固体蓄電体」と「バイオ半導体」は、アルミやCNFで作製されています。アルミは遍在することなく広範囲に存在し、かつリサイクルにおいて実績がある資源です。また、CNFは生物由来の天然素材であり、カーボンニュートラルにも役立つことが期待されます。このように、当該技術は原料の観点から従来技術に比較して、環境負荷の低減に貢献できるものと期待されます。また、資源の適切な利用の観点から、十分な耐久性を有し長期使用を可能にする機械的信頼性を有するデバイス開発は環境持続型技術の提供に貢献できるものと考えられます。さらに、本研究は新しい原理・現象に基づく技術を

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).



[本格型]研究プロジェクト ENVIRONMENT 環境

月面インフラ構築のための ロボットシステムの開発

Development of Robotic Systems for Lunar Infrastructure Construction

プロジェクト期間 | 2026年4月1日～2030年3月31日



吉田 和哉 特任教授
Specially Appointed Prof.
Kazuya Yoshida

研究の概要

将来の月面活動に向け、現地資源であるレゴリスを活用したインフラ構築技術の確立を目指します。本プロジェクトでは、月面移動作業ロボット技術を基盤として、レゴリスを溶融・凝固する電子ビーム等を搭載し、月面での新たな現地施工技術に挑戦します。さらに、極域環境における作業条件の検証やシミュレーションを通じて、持続的な月面拠点構築に必要な基盤技術の確立を目指します。

研究の特色

本プロジェクトの特色は、月面に豊富に存在するレゴリスを資材としてその場で活用し、電子ビームによる溶融・凝固などの新規技術とロボティクスを統合して新たなインフラ構築技術に挑戦する点にあります。地球からの資材輸送に依存した方式とは異なり、現地資源利用(ISRU)に基づく持続的な施工を可能とすることが特徴です。多機能な月面移動作業ロボットを基盤として、移動と加工を一体化した施工システムを実現します。さら

に、極域特有の低太陽高度環境や熱・電力制約を考慮したシミュレーションおよび実証を通じて、実環境に適合した技術体系の構築を目指します。

期待される成果・展開先

- 月にある「砂(レゴリス)」をその場で資材として使い、着陸パッドや道路をつくる新しい技術の実現が期待されます。
- ロボットにさまざまな作業機能を搭載できる仕組みを開発し、電子ビーム技術をはじめとして、将来の多様なミッションにも対応できる柔軟な技術基盤を築きます。
- 大学と企業との産学連携により、研究から実証、実用化までを一体的に進めることで、実際の月面で使われる技術へと発展させていきます。
- 月の極域のような厳しい環境を想定した検証により、実際の現場で使える信頼性の高い技術を確立します。
- 将来の月面探査や基地建設への応用に加え、災害現場など地球上の過酷な環境での活用も期待されます。



月面ロボットの計画図。電子ビーム発生装置を搭載したロボットが、直下の月面にビームを照射し、レゴリス(月の砂)の加熱・溶融実験を行う。

📧 <https://x.gd/U2XP4> 🖥️ <https://astro2.mech.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

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。

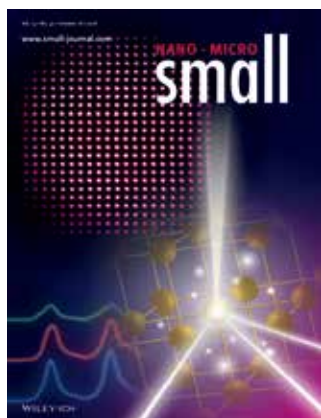
研究の特色

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

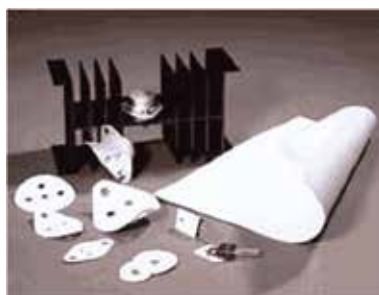
不安定で、高い触媒活性を示す結晶面のみを露出させた、新規ナノ触媒も合成することができ、その応用も検討しています。近年では1nm程度の高歪ナノ粒子の合成にも成功し、新規物性の発現が確認されています。

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 ✉ tadafumi.ajiri.b1@tohoku.ac.jp 💻 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捗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。

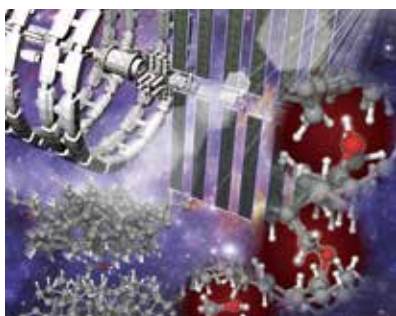
研究の特色

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

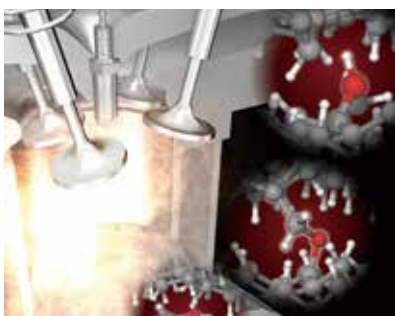
池、トライボロジー、構造材料などの具体的な産業課題に応用することで、超大規模計算科学シミュレーションの産業展開を目指します。

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-imr@grp.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た独自の「摩擦融合研究」を推進しています。これまでに世界最小量の試料で測定可能な「超微量粘度計」の製品化や、蓄電池の電極界面評価による実用化支援など、世界トップレベルのナノ界面評価技術を応用展開してきました。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をさらに高度化し、製品レベルでの社会実装や産業界の技術課題解決に直結する技術開発を強力に推進します。

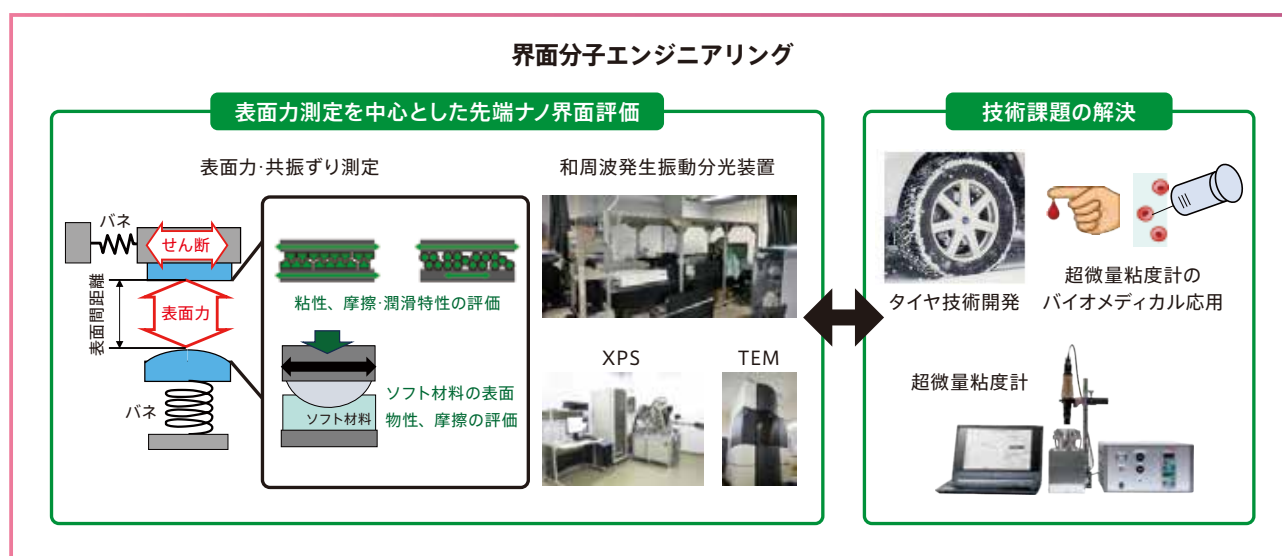
研究の特色

本プロジェクトの最大の特徴は、独自のナノ界面評価法を組み合わせ、実材料などの「マクロ」な材料特性を「分子レベル」で解明できる点にあります。従来のナノ評価では困難だった実用材料への橋渡しを可能にし、産業界の技術革新を目指しています。中核となる「表面力測定」は、数十ミクロン径の表面間相互作用をナノメートルの分解能で測定できるため、ミクロとマクロの知見を繋ぐ極めて有効な手法です。この技術を、環境・エネルギー問題の鍵となる摩擦・潤滑現象や材料開発、次世代蓄電池などの広範な分野に適用し、課題解決に貢献しています。

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。

- 超微量粘度計の開発・応用:** 超微量レオメータ等の技術開発とバイオメディカル分野等への応用拡大により、従来は測定が困難だった微量試料の評価にイノベーションをもたらし、新たな市場を創出します。
- 氷-ゴム間の摩擦研究:** -20°C 以下までの低温領域で測定可能な世界唯一の「表面力・共振ずり測定装置」を高度化し、摩擦機構を系統的に解明します。シミュレーションや機械学習(慶應義塾大学)、マクロ摩擦評価(リヨン大学)との連携により、高性能冬タイヤの革新的な設計指針を提案し、企業との協力により実用化を目指します。
- 界面評価に基づく電池の総合評価:** 独自の界面評価技術を基盤とした新規アプローチにより、企業の抱える技術的ボトルネックを解消し、次世代蓄電池の早期実用化に貢献します。



☎ 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。

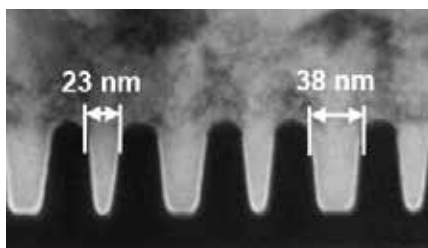
研究の特色

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

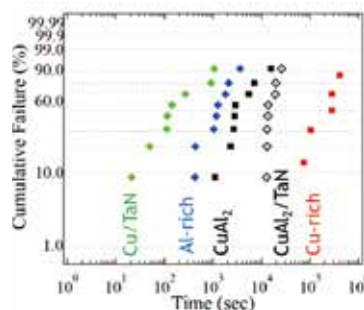
て材料の予備選定や反応挙動の予測を行い、さらに実験によって確認します。また、量子力学計算による特性予測なども活用して、開発方針の立案やメカニズムの解明に役立てます。

期待される成果・展開先

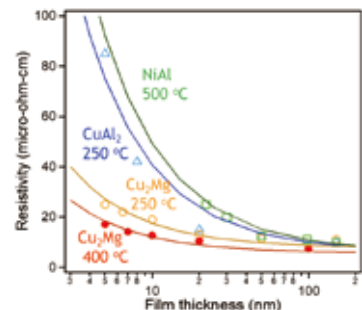
先端半導体デバイスは、自動運転の実現や生成AIの進化など、私達の生活様式に大きな変革をもたらす基幹製品です。しかし、インターコネクトに関わる課題が次世代の半導体デバイス開発のボトルネックになっています。トランジスタに接続して信号を伝達するインターコネクトは、電界効果トランジスタが開発されて以来30年間はアルミニウム配線、その後現在に至るまで25年間は銅配線が利用されてきました。しかし、デバイスが微細化することによって銅本来の特性が得られなくなり、信頼性の課題も懸念されています。本研究で探索している新材料は、銅配線の課題を解決し、銅の次にくる配線材料として今後長期間利用されることを狙っています。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、金属粉末材料および粉末溶融・焼結プロセスの基礎学理を確立するとともに、超高温急速凝固を活用した新規材料開発を行う。さらに、造形中データとAIを用いたIn-situモニタリングとフィードバック制御により統合型金属積層造形技術を開発する。加えて、電子ビーム造形、PREP（Plasma Rotating Electrode Process プラズマ回転電極法）粉末製造、リサイクル処理およびパウダーヘルス診断を統合し、粉末—工程—品質を一体設計した高信頼AM基盤を構築する。

研究の特色

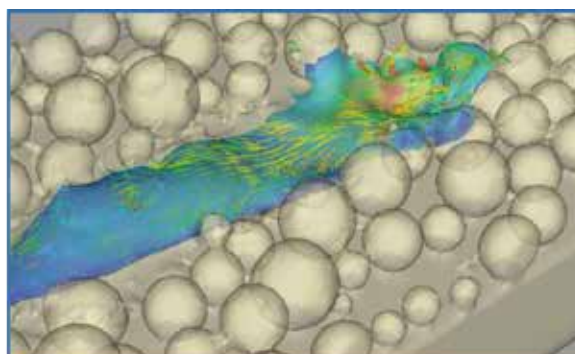
本研究は、In-situモニタリングとフィードバック制御を融合し、金属積層造形中に発生する欠陥をリアルタイムで検知・補正する「作りながら品質保証」に基づく無欠陥造形技術の確立を特徴とする。特に、マルチドットスキャン方式電子ビーム積層造形により、従来法に比べ造形精度と生産性を大幅に向上させる。さらに、AIとプロセスデータを統合した自律制御により全自動化された次世代AM技術を実現する。また、PREP技術の高度化と粉末診断により材料起点の欠陥抑制と新材料開発を推進し、地上産業から宇宙環境まで展開可能な革新的製造基盤を構築する。

期待される成果・展開先

本研究により、In-situモニタリングとフィードバック制御を統合した「作りながら品質保証」が実現され、金属積層造形における欠陥をリアルタイムで検知・補正可能な無欠陥造形技術の確立が期待される。これにより、製品の信頼性および再現性が大幅に向上し、航空・エネルギー・医療分野など高信頼性が求められる産業への適用拡大と競争力強化に寄与する。さらに、電子ビーム造形の高精度化・高速化により生産性向上とコスト低減を実現する。また、PREP法による高機能粉末製造と粉末診断技術により材料起点の欠陥抑制を可能とし、新材料開発を加速する。将来的には、プロセスの自律化・全自動化を通じて遠隔・無人環境での製造を可能とし、月面・火星環境への展開も期待される。これらの成果は関連産業のみならず材料科学、プロセス工学、データ科学分野へ波及する。



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

☎ 022-217-3843 ✉ akihiko.chiba.d3@tohoku.ac.jp 💻 <https://chibalab.niche.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

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～2028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: RinPhos法」を用い、半導体製造工程で排出される使用済リン酸や未利用リン資源より抽出する粗リン酸から特定重要物質のひとつである黄リンを製造します。また、これと並行して同じく半導体製造に不可欠な副資材であるフッ酸のリサイクル法の開発も行います。
- 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。

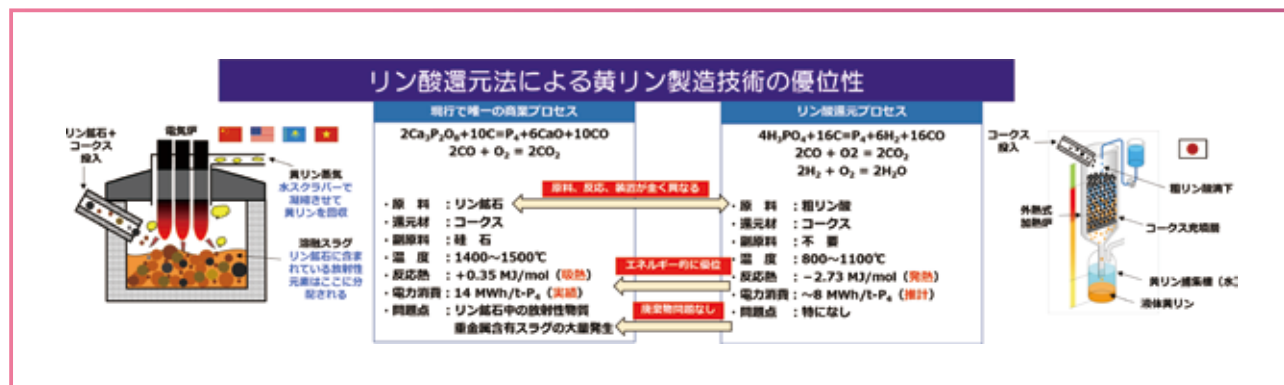
研究の特色

- 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・RinPhos法では、半導体製造工程等から排出される使用済リン酸から約1000℃にて黄リンを製造することが可能です。また、全く新しい方法による高純度フッ酸の再生方法についても実用化を目指して開発中です。
- 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。フッ酸も黄リン同様に経済安全保障推進法に係る特定重要物質に指定されており、本プロジェクトで開発中の高純度フッ酸のリサイクル法は、半導体産業を支える重要技術になり得ます。
- 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 💻 <https://p4-nagasaka-pj-niche.business.gogo.jp/>

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://www.youtube.com/watch?v=0AhsXr6Pow>

[本格型] 研究プロジェクト

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

経済成長を支える結晶材料・プロセス・ 応用デバイスの開発

Development of Novel Crystals, Processes, and Application Devices Supporting Economic Growth

プロジェクト期間 | 2026年4月1日～2031年3月31日



吉川 彰 教授
Prof. Akira Yoshikawa

研究の概要

本プロジェクトでは、結晶材料を中核に据え、材料・プロセス・デバイスを同時並行で高度化することで、研究成果を「試作→実証→実用化」へ最短距離で接続し、産業競争力の強化と社会課題の解決に直結する開発研究を推進する。目標は①材料:用途起点で最適化されたシンチレータ・光学材料の高性能化、②プロセス:OCCC法や超高融点単結晶育成法のスケールアップと対象材料群拡張による「製造プロセスの破壊的革新」、③デバイス:OCS等を用いた高性能X線検出器の試作・実証、機械学習によるプロセスインフォマティクス、インフラ維持管理システムの開発である。

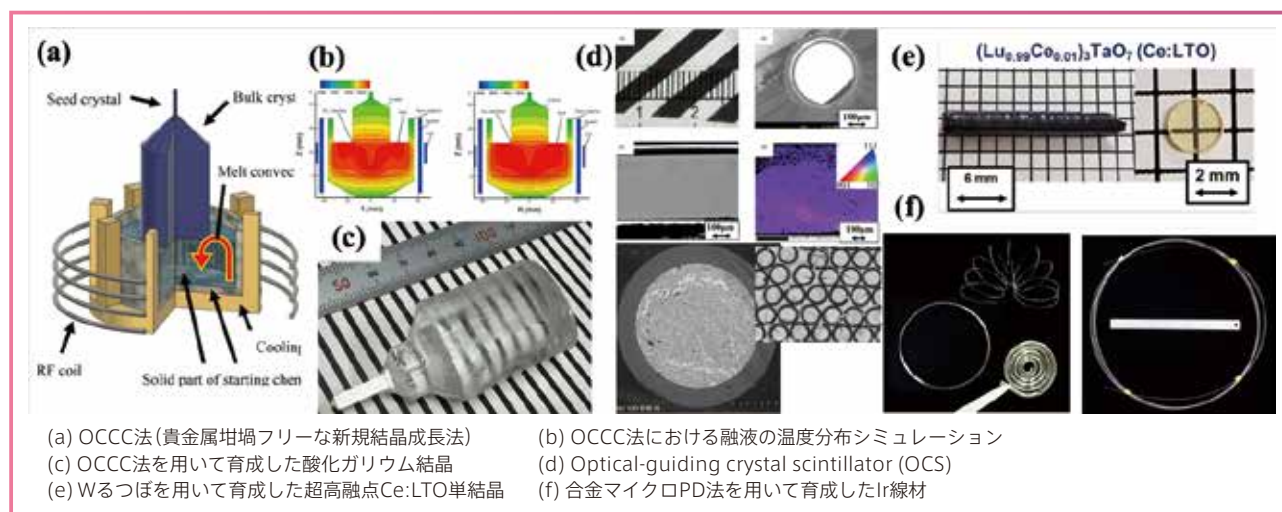
研究の特色

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、実用化に適した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、実機搭載等を含む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/>

未来科学オープンセミナーアーカイブ <https://youtu.be/IXaPSVgVDsI>

[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 —

プロジェクト期間 | 2023年4月1日～2028年3月31日



渡邊 豊 教授
Prof. Yutaka Watanabe

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・安心で持続可能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プロジェクトや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・評価と、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パックの超長期耐久性評価手法を開発します。
- (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と実装に供します。
- (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すると共に、学術指導を展開します。



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



黒田 理人 教授
Prof. Rihito Kuroda

プロジェクト期間 | 2025年4月1日～2030年3月31日

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

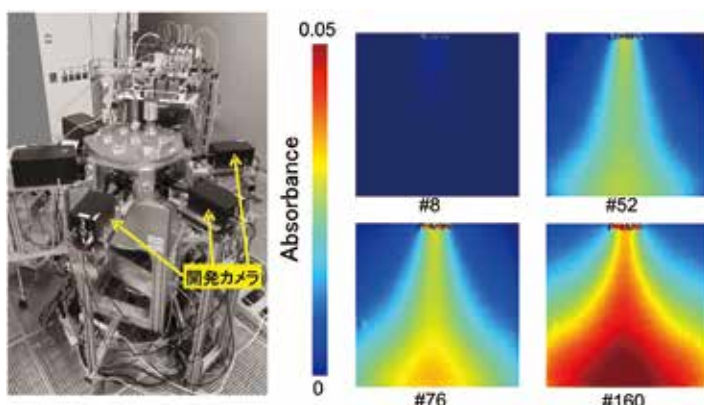
2nm半導体の応用範囲拡大を可能とする短TAT (Turn Around Time) クリーンプロセス装置技術開発、高精度プロセス・材料・評価技術等を中心に実用レベルの開発を推進します。

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/>

[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-tak@tohoku.ac.jp 💻 <http://youtu.be/uYeb4fl4mPs>

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

窒化物半導体による 革新的光・電子デバイスの開発

Development of Advanced Optical / Electronic Devices Using Nitride Semiconductors

プロジェクト期間 2026年4月1日～2029年3月31日



松岡 隆志 シニアリサーチフェロー
Senior Research Fellow
Takashi Matsuoka

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。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、各種基板上への窒化物半導体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、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、および、不純物の導入の必要もなく一回の結晶成長で作製できる相補型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。

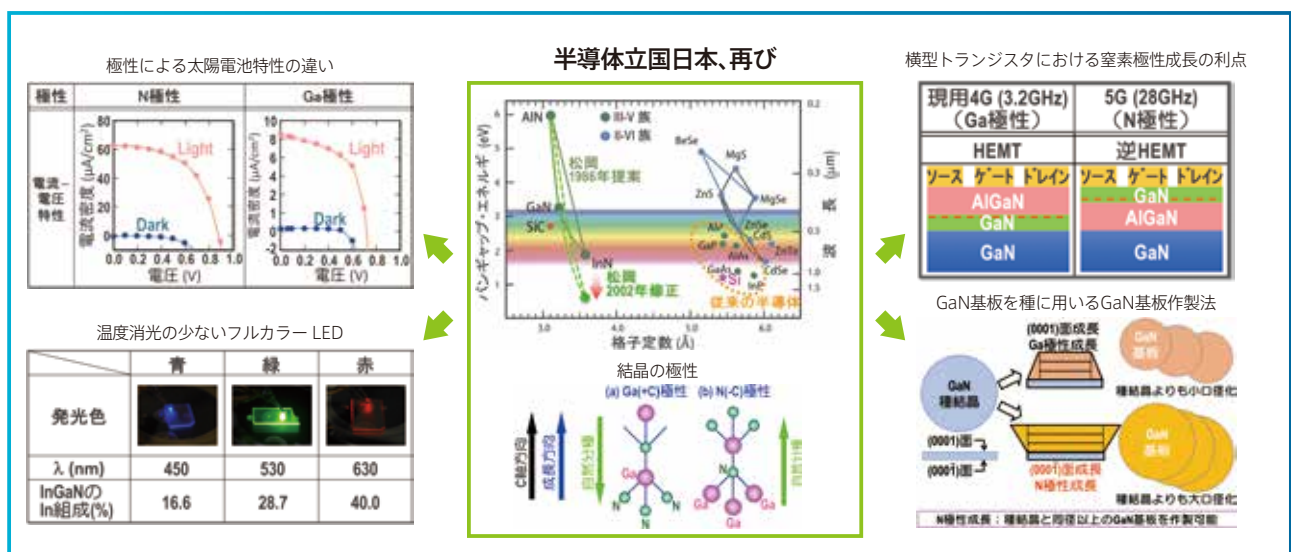
研究の特色

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
結晶極性を制御した単結晶薄膜結晶成長

- 太陽スペクトル全てカバーできる太陽電池
- 有機金属気相成長技術および装置開発
- 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基局局用“縦型トランジスタ”
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・不破壊・保安検査を可能にするテラヘルツ光源へ応用
7. 相補型トランジスタ
窒化物半導体で初めて高速・低消費電力の論理回路へ適用。600℃の高温環境での動作も可能。



百寿モビリティのための 加齢適応プロジェクト

Age-Adaptive Project for Centenarian Mobility

プロジェクト期間 | 2026年4月1日～2027年3月31日



田中 佑治 特任准教授
Specially Appointed
Associate Prof.
Yuji Tanaka

研究の概要

望む方が100歳まで自立したモビリティを実現するために、加齢で生じる心身の多様な課題に適応する技術と仕組みの創出が連鎖する、学際的な産学連携プラットフォームの基盤を構築します。予備型プロジェクトとして、睡眠時無呼吸症候群(SAS)と事故リスクに着目した大規模な疫学調査と調査データに基づく簡易検査手法・社会システムの研究開発、認知機能、視機能等の加齢関連疾患制御に資する細胞・物質・検出手法に関する独自の橋渡し研究に着手しています。

研究の特色

自立したモビリティを伴う百寿の実現は、従来の医療や工学の枠組みだけでは到達できない挑戦です。本プロジェクトでは、これまで見落とされてきた加齢に伴う睡眠障害に潜む事故リスクに着目した医学研究や関連技術の開発、社会制度の提案を一体的に進めます。また、認知機能や視機能の維持・改善に資する独自性の高い技術開発を通じて、新たな課題の発見と解決が連続的に生まれるプラットフォームの構築を目指します。特に睡眠時無呼吸症候群(SAS)研究は、医療、工学、情報、行政、企業

が連携する実践的な取り組みとして推進しています。社会ニーズと多様な分野の叡智を結びつけることで、社会実装の効果を最大限引き上げて目標達成を目指します。

期待される成果・展開先

SASにより日中眠気が誘発されて自動車事故リスクが3倍以上に高まることが報告されています(図)、治療で改善することが分かっています。加齢によるSASの有病率の上昇も報告されており、独自調査でも同様の傾向を得ていますが、高齢者事故に特化した研究や事故対策としては浸透していません。本事業で高齢者におけるSAS罹患の実態を明らかにし、同時に社会的対策を進めるための簡易検査法や仕組みを同時に開発することで、即効性のある高齢者事故対策を社会に浸透させることができると考えています。また、認知機能や視機能も運転技能に直結します。認知機能予防食品・簡易検出法、網膜等眼疾患治療のための再生医療技術・バイオマテリアル等の独自の技術シーズの橋渡し研究を推進します。これらの成果を、スタートアップ等の様々な企業に導出します。ニーズに直結する技術開発であるため効果的かつ迅速な社会実装が期待できます。



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 | 2026年4月1日～2027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130コマ以上の録画(平均30分)を蓄積した「伊達な大学院」等により民間企業・学生・地方自治体・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、単に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

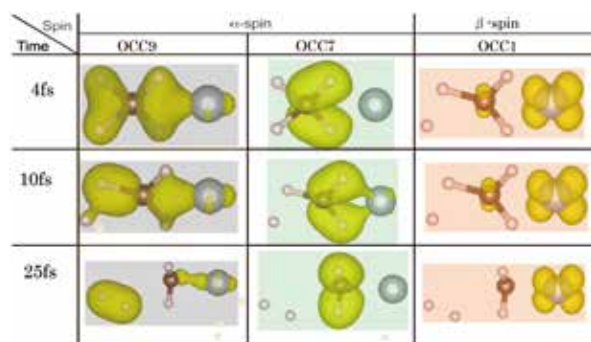
学反応過程の追跡においては重要な励起状態を高精度で扱うことが出来る世界唯一のソフトウェアです。

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, <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 | 2026年4月1日～2027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が知られているので、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。



キメラ人工核酸創薬研究

～キメラ人工核酸の高活性触媒的標的RNA切断機能による革新的治療薬への展開～

Research on Chimeric Artificial Nucleic Acid (CANA) Based Drug Development

Developing Innovative Therapeutics Based on the Highly Active Catalytic RNA Cleavage Function of Chimeric Artificial Nucleic Acids.

プロジェクト期間 | 2026年4月1日～2027年3月31日



和田 健彦 特任教授
Specially Appointed Prof.
Takehiko Wada

研究の概要

本プロジェクトでは、プロジェクトリーダーである和田が基礎的有効性実証に成功した「高活性触媒的標的RNA切断機能付与型人工核酸(キメラ人工核酸・CANA)」を活用し、これまで実績のある新型コロナ治療薬開発研究をモデルとし、今後出現する可能性のある高病原性ウイルス疾患など新興感染症、そして癌や遺伝性疾患に対する新たな治療薬基盤として戦略的に活用するための展開研究とin vivo有効性実証研究に取り組み、展開研究に立脚した開発研究を推進します。

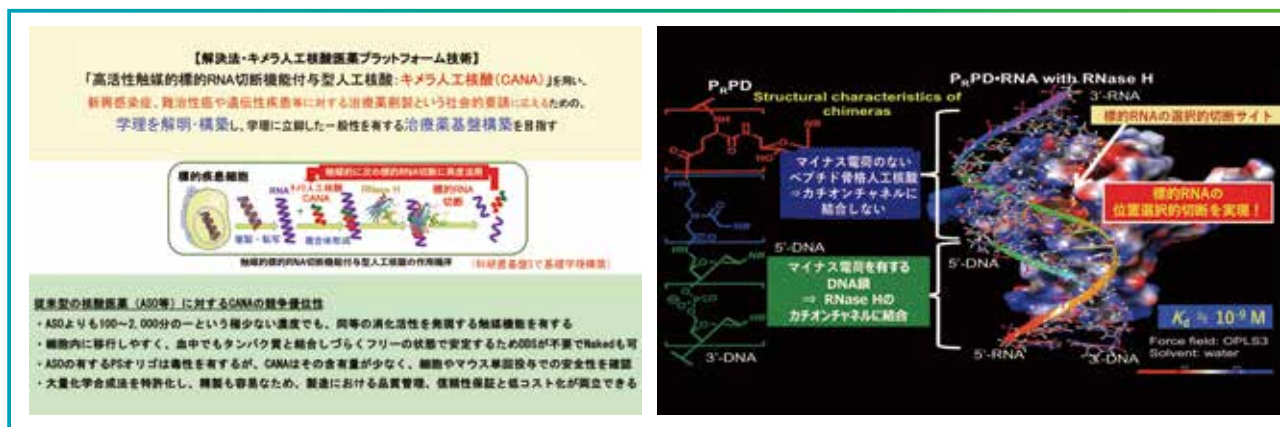
研究の特色

次世代の分子標的薬として期待されている核酸医薬の実用化に向けた深刻な解決課題として指摘されている、極少ない細胞内導入量に起因する“低い治療効果”の改善に向け、我々は「高活性触媒的標的RNA切断機能付与型人工核酸(キメラ人工核酸)」を提案し、その有効性実証に取り組んできました。キメラ人工核酸は、アミド骨格人工核酸とDNAとのハイブリッド構造を有し、RNase HのRNA選択的切断機能を活用し、標的RNAの触媒的切断と顕著な触媒回転数向上により、極めて高い効率の標的RNA切断を実現し、治療効果の向上が期待されています。加えて、オフターゲット効果と総称される核酸医薬品共通の改善課題である、副作用の低減も実現

します。また、適切な疎水性付与に基づく細胞膜透過性の向上も、治療効果の向上に貢献します。我々は、CANA分子のin vitroならびに細胞試験などにより、機能発現機構解明と機能向上に資する構造最適化ならびに標的RNAに応じた配列・構造設計指針構築など基礎研究に取り組んできました。本プロジェクトでは、基礎研究の知見に基づき、標的RNAの直接的切断に基づくRNA機能ノックダウンによる治療薬への展開研究を目指します。

期待される成果・展開先

本プロジェクトで活用する「高活性触媒的標的RNA切断機能付与型人工核酸(キメラ人工核酸・CANA)」は、極少量の投与・細胞内移行量でも優れた治療効果を発現し、かつ最新のギャップマー型核酸医薬分子の有する腎毒性・肝毒性などオフターゲット効果の低減、さらには血中安定性の向上を実現し、次世代の核酸医薬分子として期待されています。キメラ人工核酸を活用した、新型コロナなど新興感染症ならびに癌や遺伝性疾患に対する治療薬への展開が期待されています。さらに東北メディカルメガバンク機構と協働し、希少性・難治性という点から治療方法の糸口すらないものが多い幅広いゲノム関連疾患に対する治療方法開発も期待され、汎用性の高い次世代分子標的薬モダリティ、革新的治療基盤としての展開が期待されています。



NICHe戦略プロジェクト

NICHe strategic projects

プロジェクト期間 | 2026年4月1日～2027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：(株)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的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。

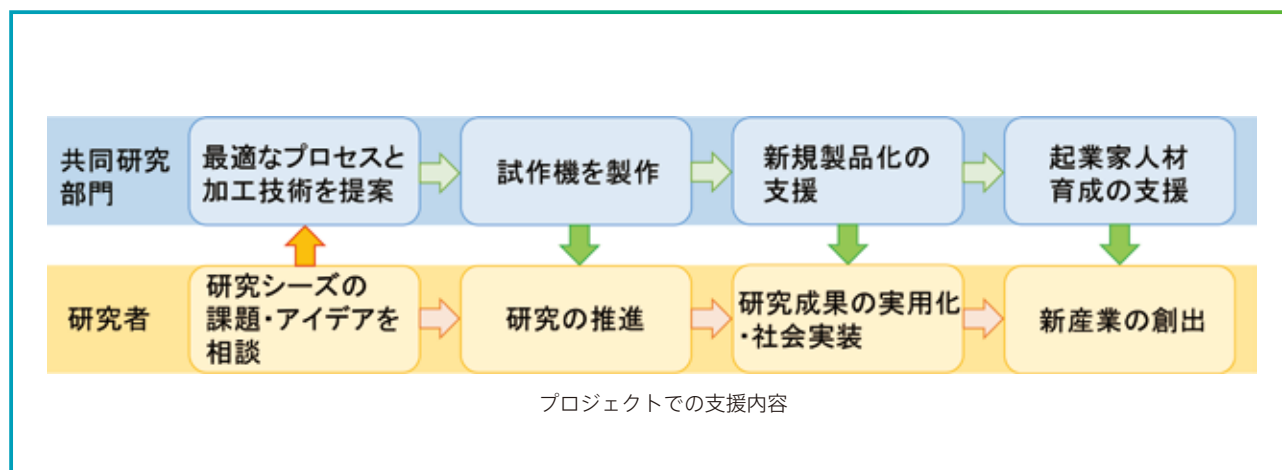
また、企業の抱える課題を解決するため、学内の研究者のシーズとのマッチングを行い、研究成果を活用した新しい製品開発のための支援を行っています。

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、菊池製作所の持つ企業ネットワークも活用して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。

このように従来の枠組みでは、企業と研究者個人との結びつきで課題解決を図っていましたが、本研究部門では大学の組織と、企業のネットワークが活用でき、幅広い支援を行うことができます。



2025年度

第33回	単結晶材料研究と社会実装への挑戦 —貴金属ルツボ不要の新規単結晶育成法とは—	吉川 彰 教授
第32回	地球温暖化を克服するふく射伝熱制御のナノテクノロジー —遮熱塗料や涼しい温室への新展開—	圓山 重直 シニアリサーチフェロー
第31回	スーパーコンピュータ“MASAMUNE-弐”を活用した 超高速・超大規模シミュレーションが実現する革新的科学技術とは	久保 百司 教授
第30回	マイクロバブルが拓く新たな半導体洗浄技術の世界 —バブルが有する脅威の力の基礎から最新応用まで—	高橋 正好 特任教授

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・ユーティリティー技術を中心に—	白井 泰雪 教授
第24回	5G基地局・EV用等の将来を担う凄い窒化物半導体とは —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

NICHeで行っている研究の成果や独創的な開発研究を、分かりやすくご紹介するセミナーを定期的に開催しています。ご同意をいただいた先生の講演につきましては、アーカイブで公開しておりますので、是非ご覧ください。

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 ー石巻ドリームファクトリーのゼロからの挑戦と今後の展開ー	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 ー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ー	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 ーアルミ・リン資源等への展開ー	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 ーマイクロプラスチック同定、構造物内部亀裂検査などー	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 ー高密度・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ー	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 ー超小型・高感度ガスクロマトグラフ(GC)の開発ー	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 ーPPK (ピンピンコロリ)を目指してー	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 ー製造技術開発・回路設計・測定評価までー	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 ー安全で持続可能な社会実現のためにー	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 ードーピング薬検出から宇宙旅行用薬剤開発までー	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

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㎡)。





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)