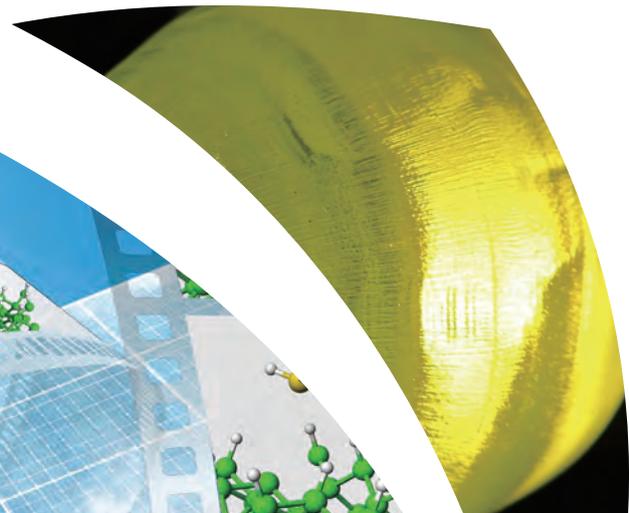
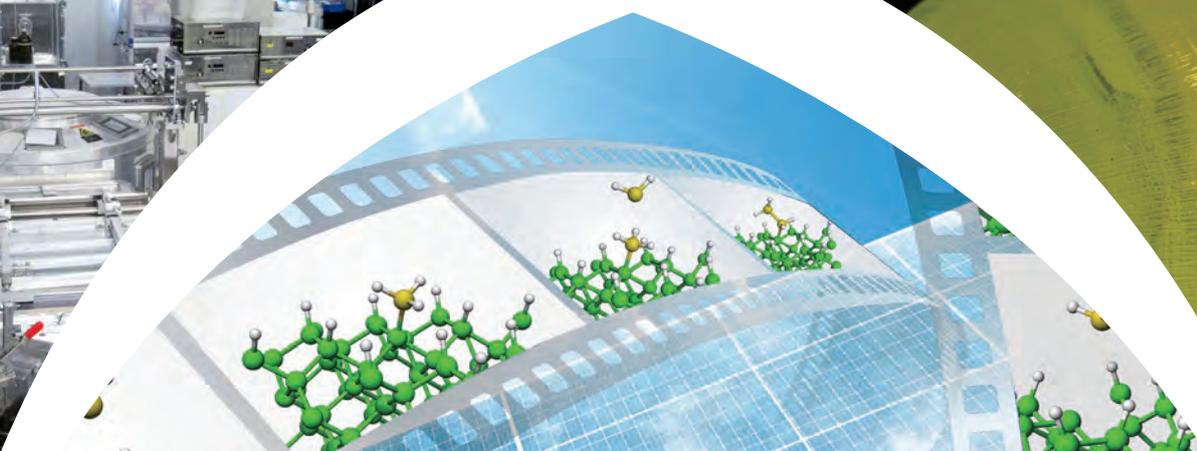
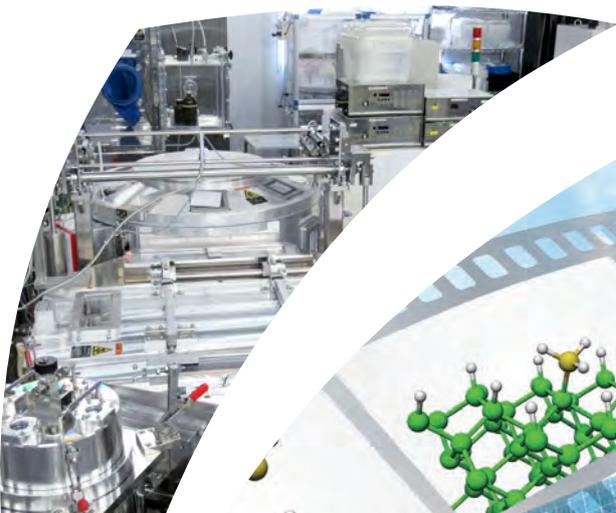


東北大学 未来科学技術共同研究センター

TOHOKU UNIVERSITY
New Industry Creation Hatchery Center

2022



CONTENTS

MESSAGE

センター長ごあいさつ (長坂 徹也 教授) 01

ABOUT NICHe

目的と発展 02
組織図 03
プロジェクトと研究マネジメントの推移 04
受賞者一覧 05
NICHe発ベンチャー企業 06
プロジェクト一覧 08

RESEARCH PROJECT

【ライフサイエンス】

難治がんに対する革新的治療法の開発 (佐藤 靖史 特任教授) 10
酸素代謝制御プロジェクト (鈴木 教郎 教授) 11
戦略的食品バイオ未来産業拠点の構築 (宮澤 陽夫 教授) 12
高齢者高次脳医学研究プロジェクト (目黒 謙一 特任教授) 13

【環境】

先進ロジスティクス交通システム研究プロジェクト (松木 英敏 教授) 14

【ナノテクノロジー・材料】

超臨界プロセス社会実装 (阿尻 雅文 教授) 15
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) 16
摩擦融合研究プロジェクト (栗原 和枝 教授) 17
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) 18
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) 19
次世代に向けたリスクベース安全・安心社会基盤の構築 (渡邊 豊 教授) 20

【情報通信】

クリーンルーム整備共用化の推進と半導体製造技術・センサ技術の開発 (須川 成利 教授) 21
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) 22
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 (福島 誉史 准教授) 23
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 (山口 正洋 特任教授) 24

FACILITIES & INFORMATION

施設紹介 25
未来科学オープンセミナー

表紙の写真



久保百司教授より提供
太陽電池のマルチスケールシミュレーション



須川成利教授より提供
ウルトラクリーンテクノロジーをベースとした革新的装置・部材・高精度プロセス・評価技術の開発実用化



宮澤陽夫教授より提供
機能性食品の微量分析が可能な質量分析装置



吉川彰教授より提供
3インチ径GAGG結晶

研究成果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、東北大学の知的資源と産業界等外部との連携により、先端的かつ独創的な開発研究を行うことで、広く国内産業・地域産業の活性化に資することを目的に、1998年(平成10年)4月に設置されました。すなわち、世界最先端に行く大学シーズを活かし、社会の要請に応える新しい技術・製品の実用化並びに新しい産業の創出を社会へ提案することを重要なミッションとしています。この目的達成のために、NICHe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、開発企画部専任の教職員が強力に推進する形で活動を続け、今日に至っています。

本研究センターの活動拠点として、2000年2月にNICHe本館、2001年11月に未来情報産業研究館、2002年3月にハッチリースクエア、さらに2010年3月に未来産業技術共同研究館を竣工しました。本研究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大型の専用研究スペースの確保に加え、外部資金による正教員の採用を行なうなど柔軟な人事制度に特徴があります。また、毎年20億円を越える外部資金獲得・起業化など、実用化志向の研究開発プランニング機能、利益相反・安全保障などの研究インテグリティ管理や適切な資金管理などの研究開発支援体制を充実させています。

本研究センターは2018年4月に創立20周年を迎えました。またこれと呼応して、2021年1月には前センター長の長谷川史彦先生が、「産学官連携拠点の確立による東北地域産業への貢献」により、第70回河北文化賞を受賞されました。また、同年6月にはセンターとして第10回地域産業支援プログラム表彰事業の文部科学大臣賞を受賞しました。これらの栄誉は、これまでの20余年の実績が学内外から高く評価されていることの証であり、誠に喜ぶべきことです。と同時に、これまで以上に研究成果の社会実装に励まなければならないと決意

を新たにしたところです。

いま東北大学は、東京大学、京都大学と共に指定された最初の指定国立大学法人として、「世界と伍する研究大学」を目指した様々な取り組みを行っています。広範な研究分野での世界との覇権争いは益々熾烈になっていくことでしょう。また、東北大学の研究シーズによる具体的な成果実装も、これまでに以上に強く地域社会から求められていくことは間違いありません。少子高齢化や人口減少の問題が最も顕在化している東北地方を元気にするには、本学が地域社会を先導することがひとつの解だと思います。すなわち、本学は「世界」と「地元東北」の二正面作戦を取るようになります。その東北大学の中で、本研究センターは、最も高いパフォーマンスが求められる局所になります。先端的研究成果から創造される「新しい価値」を地元へ植え付け、育てることが創立20余年の節目を経て新たに定義されるミッションになると考えています。このことは、大野英男総長が謳っておられる「東北大学ビジョン2030」、「コネクテッドユニバーシティ戦略」の理念と非常によく整合します。学内外から益々大きくなるご期待に応えるために、NICHeではこれまで定められていた「プロジェクト」のスキームを大幅に修正し、実効性、および社会インパクトがより大きな先端研究・OJTを邁進できるよう改革を進めているところです。

2015年12月に仙台市営地下鉄東西線・青葉山駅が開業し、本研究センターは本学青葉山キャンパスの玄関口に位置する絶好のロケーションとなりました。2023年のファーストビームが予定されている次世代放射光施設も近いことから、本研究センターを利用して頂く機会は多くなると思います。皆様の本センターへのお越し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願いたします。

令和4年 7月

東北大学未来科学技術共同研究センター

センター長・副学長 長坂 徹也

NICHeの目的

学内の産学連携研究開発組織の中核として、社会の要請に応える新しい技術・製品の実用化並びに新しい産業の創出を社会へ提案することを旨とし、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き、研究・営業等の秘密を保護する

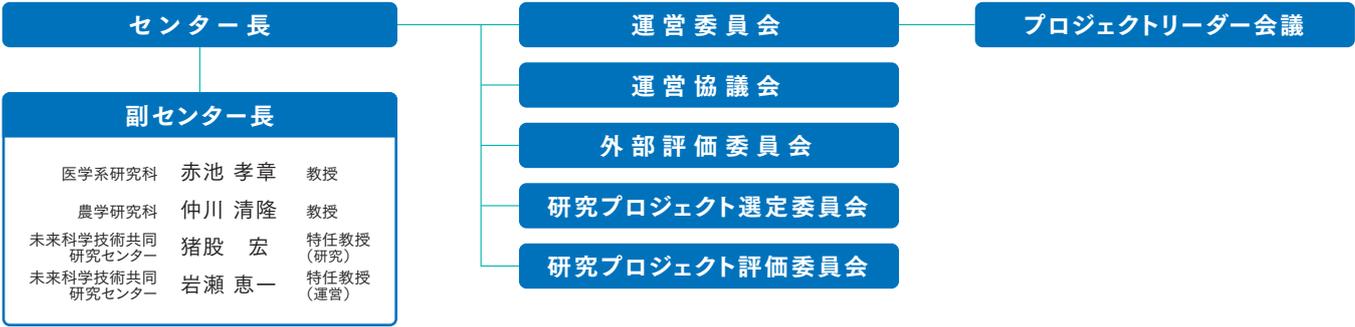
NICHeの発展

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

組織図

(令和4年 7月1日 現在)

Organization



センター長

運営委員会

プロジェクトリーダー会議

副センター長

運営協議会

外部評価委員会

研究プロジェクト選定委員会

研究プロジェクト評価委員会

医学系研究科	赤池 孝章	教授
農学研究科	仲川 清隆	教授
未来科学技術共同 研究センター	猪股 宏	特任教授 (研究)
未来科学技術共同 研究センター	岩瀬 恵一	特任教授 (運営)

開発企画部 | PLANNING OFFICE for DEVELOPMENT

センター長
長坂 徹也 教授

長坂 徹也 教授	平塚 洋一 特任准教授(運営)	真野 健介 技術職員
猪股 宏 特任教授(研究)	豊田 智史 特任准教授(研究)	伊藤 修 学術研究員
岩瀬 恵一 特任教授(運営)	相田 努 特任講師(研究)	門脇 晶子 事務補佐員
佐久間 恵二 特任教授(運営)	小林 結子 助手	岡田 益男 シニアリサーチ フェロー
白井 泰雪 特任教授(研究)	前田 桂史 技術専門職員	長谷川 史彦 特別顧問
千葉 一美 准教授	上石 正樹 技術専門職員	

開発研究部 | INDUSTRY CREATION SECTION

【ライフサイエンス】

難治がんに対する革新的治療法の開発	佐藤 靖史 特任教授(研究)
酸素代謝制御プロジェクト	鈴木 教郎 教授
戦略的食品バイオ未来産業拠点の構築	宮澤 陽夫 教授
高齢者高次脳医学研究プロジェクト	目黒 謙一 特任教授(研究)

【環境】

先進ロジスティクス交通システム研究プロジェクト	松木 英敏 教授
-------------------------	----------

【ナノテクノロジー・材料】

超臨界プロセス社会実装	阿尻 雅文 教授
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
摩擦融合研究プロジェクト	栗原 和枝 教授
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(研究)
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
次世代に向けたリスクベース安全・安心社会基盤の構築	渡邊 豊 教授

【情報通信】

クリーンルーム整備共用化の推進と半導体製造技術・センサ技術の開発	須川 成利 教授
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(研究)
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	福島 誉史 准教授
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	山口 正洋 特任教授(研究)

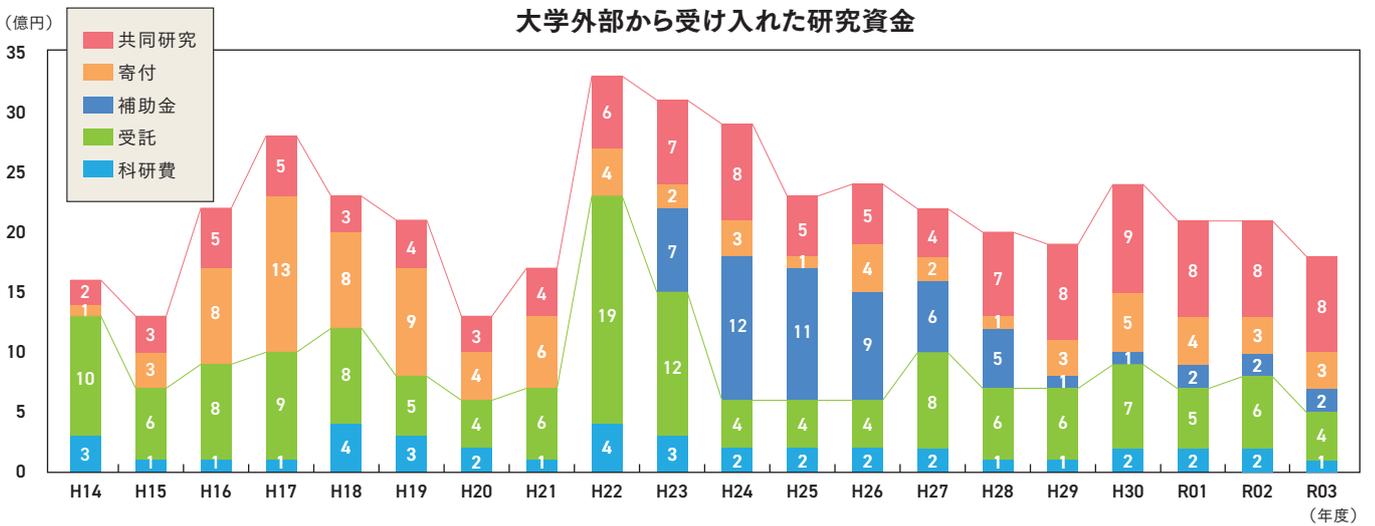
プロジェクトと研究マネジメントの推移

Number of Projects & Research Funds

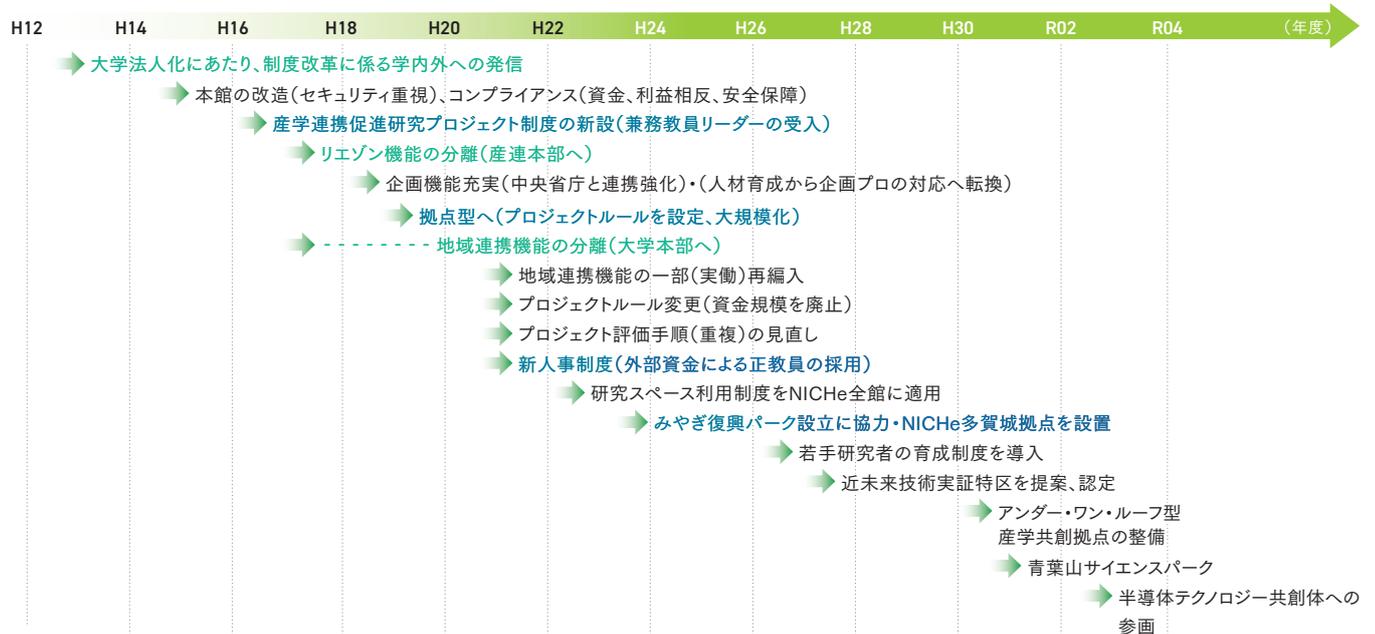
プロジェクト数の推移



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



瑞宝中綬章

井口 泰孝 名誉教授 平成30年春	内田 勇 名誉教授 令和元年春	小柳 光正 名誉教授 令和2年春
板谷 謹悟 名誉教授 令和3年春	江刺 正喜 名誉教授 令和4年春	

紫綬褒章

大見 忠弘 教授 平成15年春	板谷 謹悟 教授 平成15年秋	江刺 正喜 教授 平成18年春
小柳 光正 教授 平成23年秋	寺崎 哲也 教授 平成25年春	宮澤 陽夫 教授 平成27年春
阿尻 雅文 教授 令和元年春		

産学官連携功労者表彰

大見 忠弘 教授 平成15年度 内閣総理大臣賞	江刺 正喜 教授 平成16年度 文部科学大臣賞
内田 龍男 教授 平成17年度 文部科学大臣賞	井上 明久 教授 平成18年度 内閣総理大臣賞
阿尻 雅文 教授 平成22年度 文部科学大臣賞	厨川 常元 教授 平成24年度 科学技術政策担当大臣賞
牧野 彰宏 教授 平成28年度 文部科学大臣賞	

科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞

小柳 光正 教授 平成14年度 科学技術功労者	厨川 常元 教授 平成15年度 研究功績者
内田 龍男 教授 平成15年度 理解増進部門	石田 清仁 教授 平成18年度 研究部門
高橋 研 教授 平成19年度 開発部門	山中 一司 教授 平成20年度 研究部門
川島 隆太 教授 平成21年度 開発部門	阿尻 雅文 教授 平成22年度 研究部門
庄子 哲雄 教授 平成24年度 研究部門	小池 淳一 教授 平成25年度 研究部門
吉川 彰 教授 平成26年度 開発部門	牧野 彰宏 教授 平成29年度 開発部門
栗原 和枝 教授 平成30年度 研究部門	木村 祥裕 教授 平成31年度 研究部門
田所 諭 教授 平成31年度 研究部門	

河北文化賞

井口 泰孝 教授 平成10年度	半田 康延 教授 平成10年度	川上 彰二郎 教授 平成14年度
江刺 正喜 教授 平成16年度	内田 龍男 教授 平成21年度	川島 隆太 教授 平成24年度
石田 清仁 教授 平成26年度	牧野 彰宏 教授 平成28年度	長谷川 史彦 教授 令和2年度

近年の代表的なNICHe発ベンチャー企業

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

※設立順

東北マイクロテック 株式会社

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

- 事業 三次元LSI(3D-IC)の技術開発で得られたノウハウ、サンプル供給、技術相談
- 概要 小柳教授が開発した三次元LSI技術を実用化するために設立



イデア・インターナショナル株式会社

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

- 事業 リチウム内包フラーレンをはじめとするナノカーボン材料の実用化開発・応用開発・製造・販売
- 概要 東北大学の畠山力三教授(プラズマ基礎工学講座)と飛田博実教授(無機化学講座)の基礎研究の蓄積を基に大量合成に成功した、アルカリ金属内包フラーレンの実用化を目標として設立。



株式会社 テムス研究所

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

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



株式会社 C&A

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

- 事業 結晶材料の製造・販売、デバイス製造・販売、結晶ビジネスのコンサルティング
- 概要 吉川教授等が開発した新規機能性結晶・製造技術を医療用、IoT用、資源用、省エネ用、車載用等、多用途向けに製造・販売する。材料10年説を覆し、人類の幸福に貢献するために設立



株式会社 マテリアル・コンセプト

代表者 小池 美穂 設立 平成25年 4月 本社所在地 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40(T-Biz内)

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



株式会社 Piezo Studio

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

- 事業 電子部品及びその材料の設計、開発、製造・販売及びコンサルティング
- 概要 吉川研、電気通信研究所、工学研究科(電気)が培ってきた研究基盤を民間企業の製造技術と融合し、世界が驚く革新的な圧電デバイスを創製することで人類の幸福に貢献するために設立



東北サイエンス 株式会社

代表者 龍 潤生 設立 平成27年 5月 本社所在地 東京都品川区東品川2-2-4

- 事業 太陽電池および二次電池に関する研究開発・製造・販売・コンサルティング業務
- 概要 須川教授、大見教授が開発した半導体センサ・デバイス技術を太陽電池関連用途に実用化するために設立

ボールウェーブ 株式会社

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

事業 ボールSAWセンサの開発・設計・製造・加工・販売

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



仙台スマートマシーンズ 株式会社

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

事業 自立電源センサ及びセンサネットワークの開発・製造・販売等

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



株式会社 EXA

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

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

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



株式会社 スーパーナノデザイン

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

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

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



名誉教授ドットコム株式会社

代表者 川添 良幸 設立 令和2年 4月1日 本社所在地 仙台市青葉区大町1-1-6 第一青葉ビル5階

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

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

一般社団法人 日本高齢者高次脳医学研究所

代表者 大沼 二郎 設立 令和2年12月21日 本社所在地 仙台市青葉区星陵町4-1加齢医学研究所 (東北大学NICHe高齢者高次脳医学研究プロジェクト内)

事業 目黒教授の研究成果を、学産官共同による「脳科学に基づく地域における認知症対策～生活支援と医療連携への応用」することを目的

概要 (1)高齢者の能力評価、(2)生活支援、(3)医療連携の3つの活動を行う。

SMILEco計測株式会社

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

事業 超微量粘度計などの計測機器並びにこれらの付属品類の製造および販売

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



プロジェクト一覧

NICHe Projects

プロジェクト名	研究代表者	平成										令和				年度											
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4
低欠損トランスナノ用結晶合金の開発	井上 明久	■	■	■	■																						
超伝導単結晶による省電力高速デバイス	山下 努	■	■	■	■																						
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	大見 忠弘	■	■	■	■	■	■																				
21世紀型顧客ニーズ瞬時製品化対応新生産方式の創出 ※1	大見 忠弘										■	■	■	■	■	■											
新半導体生産方式の開発	須川 成利																■	■	■								
先進半導体センサ・デバイス開発	須川 成利																				■	■	■	■	■		
クリーンルーム整備共用化の推進と半導体製造技術・センサ技術の開発	須川 成利																								■	■	■
省エネルギー省資源のための小型集積化	江刺 正喜	■	■	■	■	■	■	■																			
鋼構造の開発研究	山田 大彦	■	■	■	■	■																					
計算科学と組織制御による合金開発	石田 清仁	■	■	■	■	■	■	■																			
電気化学エネルギー変換・貯蔵技術	内田 勇	■	■	■	■	■																					
FESと先端医療福祉機器の開発	半田 康延		■	■	■	■	■																				
細胞膜輸送機能に基づいた創薬・創剤	寺崎 哲也		■	■	■	■	■	■	■																		
脳高次機能イメージング	川島 隆太			■	■	■	■	■	■																		
フォトニック結晶デバイス産業創製	川上 彰二郎		■	■	■	■																					
ヘテロ界面の電子設計に基づく極限環境耐久性無機材料の研究開発	宮本 明					■	■	■	■	■																	
実践的マルチレベルコンビ計算化学	宮本 明												■	■	■	■	■										
実験融合マルチレベル計算化学	宮本 明																				■	■	■	■	■		
テラビット磁気記録対応自己組織化ナノ分散微粒子方薄膜媒体の開発	高橋 研					■	■	■	■	■	■	■															
スピナノ構造体の創製 ※2	高橋 研																				■	■	■	■	■		
環境保全と強風被害低減技術の開発	植松 康																										
超広帯域コヒーレント光源の開発研究	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ニクスの研究	横山 弘之																										
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	横山 弘之																										
生体イメージングと超微細化工のための革新的光源開発プロジェクト	横山 弘之																										
生体分子間電子移動に基づく新医療技術開発	河野 雅弘																										
固体界面のアトムプロセスの制御とその応用	板谷 謹悟																										
音楽・音響を用いた新しい医療技術の開発	市江 雅芳																										
大型ディスプレイに関する研究開発	内田 龍男																										
微小光学系による画像入出力システムの開発	内田 龍男																										
薄型大画面ディスプレイの開発	内田 龍男																										
超低消費電力・大画面・高品位ディスプレイの開発	内田 龍男																										
安全と安心のための先進超音波計測	山中 一司																										
ボールSAWセンサの開発と事業化	山中 一司																										
組織マネジメントに関する研究プロジェクト	北村 正晴																										
微生物ゲ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	阿部 敬悦																										
戦略的食品バイオ未来技術の構築	宮澤 陽夫																										
戦略的食品バイオ未来技術産業拠点の構築	宮澤 陽夫																										
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	渡邊 誠																										
ダイナミックロボティクス研究プロジェクト	田所 諭																										
金属ガラス微粉末合金の実用化研究プロジェクト	井上 明久																										
超臨界プロセス創製(第Ⅰ期)	阿尻 雅文																										
超臨界プロセス創製(第Ⅱ期)	阿尻 雅文																										

※1:平成23年4月須川成利教授にPL交代 ※2:平成26年10月齊藤伸教授にPL交代



佐藤 靖史 特任教授
Specially Appointed Prof.
Yasufumi Sato

難治がんに対する革新的治療法の開発

The development of innovative therapy for refractory cancers

■ 研究の概要

我々は、血管新生抑制因子Vasohibin-1 (VASH1)とそのホモログで血管新生促進作用を持つVasohibin-2 (VASH2)を発見しました。このうちVASH2は、精巣以外の正常組織では発現しませんが、さまざまながんでは発現上昇し、腫瘍血管新生を促進するばかりか、がん随伴線維芽細胞の活性化、がん細胞自身の浸潤・転移能の促進など多彩な作用でがん進展を促進しており、その阻害により、肝がん、肺がん、卵巣がんのみならず、最も悪性度の高い膵がんにおいても顕著な抗転移効果と延命効果が得られることを明らかにしました。そこで、本プロジェクトは、難治がんに対し、VASH2を阻害する革新的な治療法を開発し、実用化を目指します。

■ 研究の目的

がんは、我が国の死亡原因のトップであり、その死亡者数は年間約30万人に上っています。なかでも最も難治性の膵がんは、年間3万人以上が死亡し、その死亡数は年々増加していますが、早期の外科療法以外に確実な治療法のない状況が続いています。本研究の目的は、このような膵がんをはじめとする難治がんに対し、我々が発見したVASH2を分子標的とする革新的な治療法

を開発実用化することです。具体的には、抗体誘導型ペプチドワクチン、中和モノクローナル抗体、修飾型アンチセンスオリゴ(ASO)、低分子化合物の開発を進めます。抗体誘導型ペプチドワクチンと中和モノクローナル抗体はいずれも抗体医療に分類されますが、現状では抗体誘導型ペプチドワクチンの早期臨床導入が期待できます。修飾型ASOは、患者の免疫能とは関係なく遺伝子発現を阻害するもので、細胞内外を問わず効果を発揮することから、ワクチンとは異なるスペクトラムでの治療を可能とするのです。低分子化合物については、ハイスループットスクリーニングシステムを構築して低分子化合物ライブラリーを用いたスクリーニングを開始したところですが、汎用性として最も優れており、今後はこの研究が最重要だと考えています。

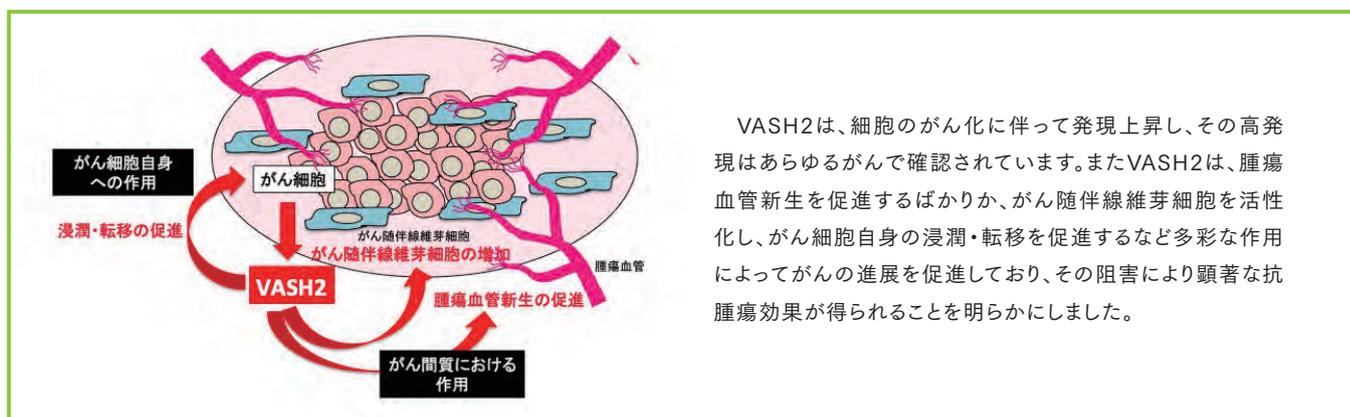
■ 研究の特色

我々は、血管内皮細胞が産生する新規血管新生抑制因子Vasohibin-1 (VASH1)と、そのホモログVasohibin-2 (VASH2)を単離・同定しました。このうちVASH2は、精巣を除く正常組織では殆ど発現しませんが、細胞のがん化に伴って発現上昇し、その高発現はあらゆるがんで確認されています。またVASH2は、腫瘍血管新生を促進するば

かりか、がん随伴線維芽細胞を活性化し、がん細胞自身の浸潤・転移を促進するなど多彩な作用によってがんの進展を促進しており、その阻害により顕著な抗腫瘍効果が得られることを明らかにしました。さらに、難治性・高転移性で、最も悪性度が高い膵がんであっても、VASH2の発現が高い膵がん患者ほど生存期間は有意に短いとの成績を得たため、膵がんにおけるVASH2の役割に関する研究を行い、ヒト膵がん近似の自然発がんマウスモデルとして世界的に定評のあるPDX-1-Cre;LSL-Kras^{G12D};LSL-Trp53^{R172H}トランスジェニックマウスを用いた解析から、根治的除去手術以外に有効な治療法のない膵がんであっても、VASH2が有望な治療標的となる可能性を明らかにしました。

■ 期待される成果

VASH2は、我々が発見したオリジナル分子であり、マウスを用いた研究から、この分子を標的とすることで、肝がん、肺がん、卵巣がんのみならず、最も悪性度の高い膵がんにおいても顕著な抗転移効果と延命効果が得られることを明らかにしました。本プロジェクトを実施することで、膵がんをはじめとする難治がんに対する治療にブレイクスルーをもたらします。



VASH2は、細胞のがん化に伴って発現上昇し、その高発現はあらゆるがんで確認されています。またVASH2は、腫瘍血管新生を促進するばかりか、がん随伴線維芽細胞を活性化し、がん細胞自身の浸潤・転移を促進するなど多彩な作用によってがんの進展を促進しており、その阻害により顕著な抗腫瘍効果が得られることを明らかにしました。



鈴木 教郎 教授
Prof. Norio Suzuki

酸素代謝制御プロジェクト

Applied Oxygen Physiology Project

■ 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。

■ 研究の目的

酸素は細胞機能の維持に必須であり、酸素が不足した状態は「低酸素ストレス」として様々な疾患の発症や悪化の原因となります。また、酸素は生体分子と反応しやすい性質(細胞傷害性)をもつため、酸素が十分に供給されていても、その利用に問題があると

「酸化ストレス」が発生し、臓器を傷害することがあります。これらの酸素に関連したストレスに対して、生体は防御機構を備えており、そのメカニズムが解明されつつあります。

これまでに私たちは、低酸素ストレスと酸化ストレスが様々な疾患に関与することを示し、その機序を明らかにしてきました。その過程で、酸素の代謝を理解することが病態解明や治療法開発に有効であることを提唱しました。本プロジェクトでは、酸素代謝を制御するという独自の視点から、未解明の病態理解を進め、腎臓病などの難治疾患に対する創薬・医療技術開発につながる成果を得ることを目標とします。

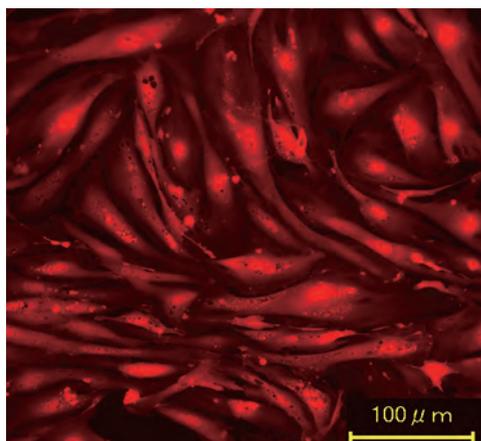
■ 研究の特色

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

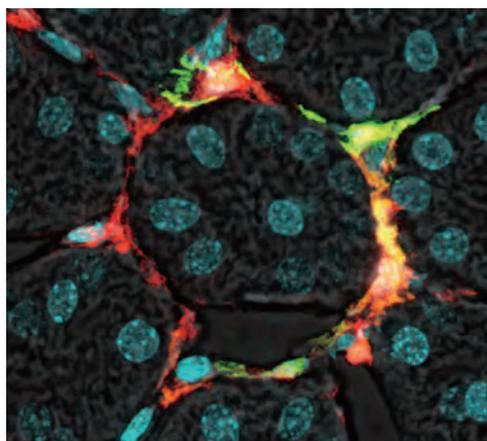
られるため、腎臓病は貧血を併発することがあり、EPO製剤やEPO産生誘導剤が貧血治療に使われています。本プロジェクトでは、これらの治療薬の作用機序解明と効果的利用法開発に貧血マウスを活用して取り組みます。さらに、独自の動物モデルや培養細胞系(図)を活用して、腎臓病や貧血に対する治療薬を探索・同定します。独自の解析系に加えて、酸素代謝という新しい視点を導入することにより、病態解明を進展させ、革新的医療の開発に貢献します。

■ 期待される成果

腎臓病は国内外で人口の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います。本プロジェクトでは、独自の解析系と視点に基づいて展開するため、得られる成果は革新的医療につながり、各国での社会的・経済的問題の解決にもつながると期待されます。



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。



宮澤 陽夫 教授
Prof. Teruo Miyazawa

戦略的食品バイオ未来産業拠点の構築

Food Biotechnology Platform Promoting Project

■ 研究の概要

我が国の食品加工・微生物発酵産業は、国内市場の縮小に伴い海外市場での拡大を目指して、激しい国際競争下にあります。欧米市場で選考性の高い高機能新製品の開発を可能にし、新興市場でも競争力のある生産性を達成する、新生産技術の開発が求められています。

近年、食品分析・加工技術ならびに微生物発酵の分野は、急速に進歩していますが、我々は、最新の食品分析・加工技術(精密構造解析・高感度定量・超高压加工・選択的抽出濃縮)、ゲノム情報を利用した微生物物質生産技術分野において、国際的に優位な独自技術開発を産学共同で展開してきています。

本プロジェクトにおいては、高品質な原料産地である東北において原料由来の糖質・蛋白質・脂質の高度変換技術を、我々の技術シーズを発展させて開発し、これまでに我々が進めてきた「単一技術しか持たない地域食品企業が、産学共同で複合技術による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」の完成を目指します。

■ 研究の目的

- (1)食品研究
- ①海鞘(ホヤ)やクロレラを活用する脳神経細胞活性成分を含む高機能食品原体の製造技術開発
 - ②生体過酸化脂質の生成制御による抗老化・抗癌食品開発
 - ③納豆菌・桑葉による糖尿病予防食品素材の開発
- (2)微生物物質生産
- ①海外向け酒類・調味料の開発
 - ②産業微生物による発酵生産で用いる新規の有用物質排出輸送体の探索同定
 - ③有用物質高生産のための糸状菌高密度培養技術の開発・スケールアップと技術移転

■ 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。特に食機能性市場の拡大で必要とされる、栄養成分と微量機能性成分の高感度精密分析技術と細胞・動物を利用した機能性(生理活性)評価技術、圧力・熱・酵素を利用した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有用物質生産技術開発(物質排出輸送体利用、二次代謝物生産、高密度培養法)、発酵・醸造物の新製品開発で、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、これまでに我々が進めてきた「単一技術しか持たない地域食品企業が、産学共同で複合技術による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」の完成を目指します。

■ 期待される成果

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。

震災で被災した東北食品産業の早期復興に向けては、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、被災地の産業競争力を強化し、東北の食・発酵産業を内需中心の地域産業から輸出に軸足を置く国際産業へと変貌させることにつながり、被災地の復興を加速します。

現在、本プロジェクトでは、NICHe本館6階に機能性食品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・質量分析装置(HPLC-MS/MS)

機能性食品の微量成分等の分析が可能



ガスクロマトグラフィー・質量分析装置(GC-MS)

機能性食品の香気成分等の分析が可能



目黒 謙一 特任教授
Specially Appointed Prof.
Kenichi Meguro

高齢者高次脳医学研究プロジェクト

Geriatric Behavioral Neurology Project

■ 研究の概要

学産協同による「脳科学に基づく地域における認知症対策～生活支援と医療連携への応用」を、A. 高齢者の能力評価、B. 生活支援、C. 医療連携の3つの観点から行います。

■ 研究の目的

A. 既存の神経心理検査や日常生活評価方法を改善し、高齢者の社会生活機能の評価する手法を確立します。特に自動車運転能力について、大型シミュレータ研究者と連携して行います。

B. 家屋構造や道具、人工環境について、高齢者の脳機能・身体機能の特性に応じているか実態を調査し、改善点を提案します。また新たなニーズについても調査します。調査研究済みのものについては、高齢者の特性に応じた製品化、特に火気事故防止の観点から、使用しやすいIH機器を検討します。

C. 過去のデータベースを用いて、画像や神経心理検査などの医療資源の乏しい地域にも応用可能な認知症早期発見システムを設計し、地域包括ケアシステムの科学化について検討します。また、地域活性化の観点から副作用の少ない自然の生薬の活用についても検討を加えます。

■ 研究の特色

テクノロジーは、ヒューマンの役に立ってこそ意義があります。しかし現代は、ヒューマンの評価が不十分なまま、ハード面の発展がヒューマンの側を置き去りにしているのが現状です。例を挙げると、

A. 高齢者の能力は健常成人「正常値」に

基づき判定していますが、現在の神経心理検査や日常生活動作などの能力評価法は、必ずしも生活に即した機能を評価していません。運転免許更新時、「警察庁検査」による分類は、必ずしも運転能力を反映しません。

B. 家電製品などの道具や、家屋・都市構造などの人工環境は、全て認知機能も身体機能も健常である人間を前提に作られており、両者のミスマッチが生じています。例えば、バリアフリー住宅が増えたものの、住宅環境、階段の高さや照明の明るさや色、テレビや炊飯器、IHなどの家電製品の使用のしやすさ。特に厳冬地域における火気取り扱いの不備は、小火や火事などの事故に繋がりますが、対策として良く導入が推奨されるIHは、高齢者にとって使いやすいものではありません。屋外では信号機や横断歩道の色、歩行能力の低下した状態における横断歩道の信号機、自動車運転や交通手段の利用方法もそうです。

C. 脳画像や神経心理検査などの医療資源に限られている地域では、認知症の診断や治療のモニタリングが十分行われていません。高齢社会を迎えた現在、健常高齢者と認知症者、その境界状態（軽度認知機能障害）について鑑別せずに「年のせい」として医療連携が十分行われていない地域も存在します。また、全国のいたる地域で高齢者対象の「介護予防」教室が開催されています。内容は主として「運動」が多いですが、根拠が不十分なまま予防活動として行われているのが現状です。

■ 期待される成果

A. ①「正常値」が教育年数による補正が必要な神経心理検査と異なり、認知症の判定に適している臨床的認知症尺度(Clinical Dementia Rating: CDR)の普及啓発を図ります。

②必ずしも運転能力を反映しない「警察庁検査」を補完する評価方法を開発します。また、運転以外にも高齢者の生活機能(家電製品の取り扱いや火気取り扱いなど)を評価する神経心理検査を開発します。

B. ①住宅構造や道具、人工環境について、高齢者の脳機能・身体機能の特性に応じているかどうかの実態を調査し、改善点を提案します。また新たなニーズについても調査します。

②調査研究済みのものについては、高齢者の特性に応じた製品化の検討、特に使用しやすいIHの開発は、特に厳冬地域における火気取り扱いの不備は、小火や火事などの事故に繋がるため重要です。

C. ①ITを活用し、過去のデータベースを用いて、画像や神経心理検査などの医療資源の乏しい地域にも応用可能なシステムを設計します。

②我々が発明した主に運動機能に基づき「遊び感覚」で心理的負担をかけずに認知症を早期に発見出来る方法(=「認知症早期発見ツール」)について、地域における需要を調査し、事業化の可能性について検討を開始します。

以上の活動をもとに、令和元年度に学術的なヒューマンテクノロジー研究会を立ち上げました。また、一般社団法人も立ち上げました。

プロジェクトの内容

	A. 能力評価	B. 生活支援	C. 医療連携
① 製品化の検討	CDRの普及啓発	認知症高齢者に適正な住宅 使用しやすいIHの製品化	認知症スクリーニングIT ～歩行とCDR
② 製品化を目指した データ収集	生活機能の評価する心理検査の開発 ～家電製品や火気取り扱い、運転能力評価など	運転能力 ～「先進ロジスティクス交通システム研究 プロジェクト」と連携 転倒や服薬管理能力 道具や人工環境の実態調査	DB有効活用IT ～医療資源の乏しい地域への応用 生薬：N陳皮の臨床応用 ～認知症の行動障害の副作用の少ない 治療と地域の活性化



松木英敏 教授
Prof. Hidetoshi Matsuki

先進ロジスティクス交通システム研究プロジェクト

Advanced Logistics Transport System Research Project

■ 研究の概要

本プロジェクトでは、次世代移動体システムプロジェクトの成果を基盤として、実証フィールドからより具体的な社会実装に進むためのシーズをさらに発展させ、部局間の垣根を超えた分野融合と医工連携によるシーズ連携により、社会実装を可能とする先進交通システムの開発提案を行います。この異分野融合を有機的に且つ先進的に機能させるためには、未来科学技術共同研究センター研究プロジェクト体制が最も適していると考えられ、本プロジェクト設立の意義は極めて高いといえるでしょう。

具体的な近未来に向けた社会ニーズとしては、“エネルギー”、“自動運転”、“高齢化対応”などが挙げられ、これらを有機的に結合させた先進システム化社会の実現には、ロジスティクスの概念導入が必須であると考えています。すなわち、既存の物流システムに留まらず、社会ニーズを踏まえて種々のサイズの移動体による人の移動を「ロジスティクス交通」と定義し、居住エリア-生活空間-を「ラストワンマイル」ではなく、ファーストワンマイルと捉えることで、交通弱者にも利便性に優れた近未来交通システムを提案し、個人のフレキシブルな移動システムの社会実装を目標とした技術開発を本プロジェクトで推進して参ります。

■ 研究の目的

地域の高齢・過疎化が進み、併せて運転免許返納などにより個々の移動手段を有し

ないいわゆる「交通弱者」は、今後増加の一途を辿ることは明らかです。この救済に資する研究開発を行うことを前提とし、本プロジェクトの目的は、要求技術が高い「安心・安全・利便」を追求した移動手段を、単なる自動車を超える「移動体」という媒体で具現化させ、多様な地域特性に即した形に対応できるロジスティクス交通システムの開発提案を目的とします。

さらに、青葉山キャンパスにおける実証フィールドの活用と宮城復興パーク内施設による事前評価に基づき、開発されるシーズを確実なものにしていく取り組みが重要であり、並行して産学官連携を更に推進し、地域社会に根付くシステム開発の提案を目指していきます。これにより、本学の持続的発展の基盤として計画されているサイエンスパーク構想の先駆けとしてグローバルに展開しうる社会的モデルを示す実証研究拠点を形成します。

■ 研究の特色

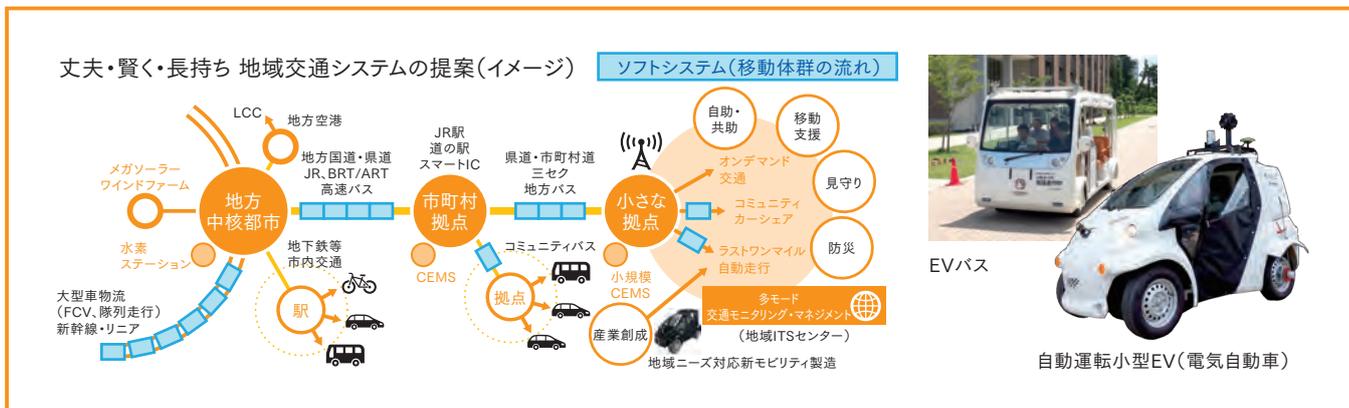
学内から先進技術・先進知を結集するとともに、他大学や独自技術を有する地域企業との強固な連携を行い、産業生産活動と社会的課題解決に着実につなげる実証研究拠点を形成発展させていることが大きな特色です。また、社会ニーズの1つである“エネルギー”に関しては、「安全かつ高信頼性のリチウムイオン二次電池」のシーズから、量産を目指す大学発ベンチャーがすでに設立されており、本

プロジェクトでは、このシーズの本格的な用途の実績の積み上げとしてEVの他に“自動運転”、“高齢化”のニーズにも関係する【医療分野】との連携や、ワイヤレス給電・充電のシーズと組み合わせた【電力分野】などへの応用を手がけ、これらがブレークスルーとなり市場がより拡大することが期待されます。

■ 期待される成果

また、プロジェクトの出口の1つとしてのファーストワンマイルのような移動手段の運用に関しては、導入する地域での自立した運用が必要不可欠ですが、自治体やNPOへのシステム移譲を前提に、自動運転導入に柔軟な地方創生特区の参画機関との連携により早期実現に向けた活動を加速させていくことができます。地域との連携により、個々の特性に即した実装方法の提案を行うとともに、その実装・実運用を担える人材を育成していきます。

これらシーズを取り入れたEVなどを活用したファーストワンマイルに代表される移動システム開発は、高齢化・過疎化に悩む地域再生の救世主となるだけでなく、自動運転のシーズと高齢者行動評価のシーズが洗練されることにより、単に高齢者の暮らしを支える利便性向上に留まらず、我が国の交通事故低減つまり人命救助に資する成果が期待され、日本全体の抱える大きな課題の1つを解決する手立てとなることでしょう。





阿尻 雅文 教授
Prof. Tadafumi Adschiri

超臨界プロセス社会実装

Social Implementation of Supercritical Processes

■ 研究の概要

超臨界反応場では、金属塩水溶液と有機分子、すなわち「水」と「油」が均一に混ざり合います。この条件で反応を進めると、溶剤やポリマー、セラミックス等に極めて高い割合で分散可能な、有機修飾された金属酸化物ナノ粒子が合成できます。このナノ粒子を分散させた材料は、相反する機能をあわせ持つ有機・無機ハイブリッド材料として、3Dプリンタ用機能性ナノインク、高熱伝導性ポリマーなど、様々な分野で利用できます。またこの有機修飾ナノ粒子合成技術は、高活性触媒創製にもつながることが見出されています。

我々はこれまでに、上記の超臨界水反応によるナノ粒子の合成技術とその応用技術の産業技術基礎を確立してきました。本プロジェクトでは、この新材料分野を支える科学の構築を通して、超臨界反応プロセス技術の産業展開、社会貢献を進めていきます。

■ 研究の目的

同じ物質であっても、ナノ粒子は、一般的な大きさの固体材料とは異なる性質を示します。現在、このナノ粒子特有の性質を利用した様々な製品が市販されていますが、その多くの場合ナノ粒子は、溶媒に分散させたり、ポリマーと混合させたりして使われています。しかし、ナノ粒子は、凝集しやすいという特徴を本質的に持っているため、ナノ粒子表面に、溶媒やポリマーとの親和性を向上させるための表面処理が必須となります。我々の超臨界水反応技術を利用すれば、酸化物ナノ粒子の合成中に表面の有機修飾処理を行えるため、溶媒やポリマー中に凝集せず分散混合が可能なナ

ノ粒子を、直接・効率的に作製することが可能となります。我々はこれまで、種々のナノ粒子の創製と、それを利用した新規ハイブリッド材料開発、新規触媒開発を行ってきました。既にその成果を基に、ベンチャー企業(株式会社スーパーナノデザイン)が設立されています。しかし、これらを取り扱うための学術基盤は、必ずしも十分なものではありません。本プロジェクトでは、この新材料分野を支える新しい「科学」の構築を目指します。さらに、ベンチャー企業を含め様々な企業との包括的連携(共同研究)拠点として、大型産業プロセス開発や次の産業展開のインキュベーションを進め、超臨界技術の迅速な社会実装を図っていきます。

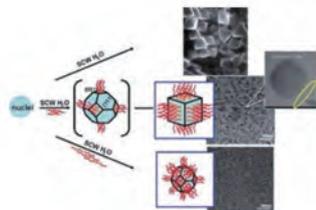
■ 研究の特色

水熱合成法は、幅広い金属酸化物に適用可能で、安価な金属塩を原料にでき、高濃度での効率的な合成も可能です。この反応場として、超臨界水を用いると通常の水熱合成法に比べ2桁近くも反応が高速に進行します。さらに生成する金属酸化物の溶解度は逆に2桁近く低くなるため、極めて小さな金属酸化物ナノ粒子を合成できます。プロジェクトリーダーである阿尻は、この現象を初めて見出すとともに、この反応場を実現するために流通式超臨界水熱合成プロセスを開発しました。有機修飾についても超臨界水の利用が有効です。常温では有機分子と水は相分離し混じり合うことはありませんが、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します。すなわち高価なカップリング剤のような表面修飾剤が不要で、安価な金属塩水溶液と油脂などを原料とし水という最も環境適合性の高い

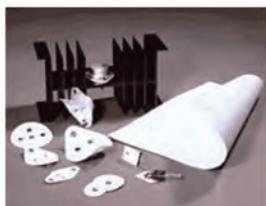
溶媒を用いて、高濃度かつ高速に有機修飾ナノ粒子を合成することができます。また熱力学的に不安定な結晶面の保護膜として修飾有機分子層を用いることで、高い触媒活性を示す結晶面のみを露出させたナノ粒子も合成することができます。阿尻らは、化学工学的アプローチから、プロセスのスケールアップも進め、これまでに年間10トンのナノ粒子合成プロセスを完成させています。

■ 期待される成果

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、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、近い将来での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、省エネルギー、枯渇資源問題解決、環境負荷低減等に貢献でき、わが国の持続可能な経済発展を支える戦略的技術開発の一つとして期待されます。このように超臨界プロセス技術は、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。現在、日本の民間企業では巨額の設備投資やリスク課題から新規技術に対する投資が躊躇される傾向にありますが、我々は様々な企業との連携を通じて、材料の最適設計とその合成装置の最適設計情報、コスト情報を提供し、新技術導入ハードルを下げることで、超臨界プロセス材料技術の社会実装を促進し、最終的には産業・経済・社会への大きな貢献を目指します。



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)



久保 百司 教授
Prof. Momoji Kubo

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

■ 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・環境問題の解決、安全・安心社会の実現、さらには日本発の新産業創出のためには、理論に基づく高度な材料設計・材料開発が強く求められています。これまで電子・原子レベルの計算科学シミュレーション技術は、目的とする機能・特性を創成するための最適な元素の設計に、多大なる貢献を果たしてきました。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、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。

これまで、最適な元素の理論設計には数百～数千原子系の計算科学シミュレーションで十分でしたが、本プロジェクトで目指すコンポジット材料の理論設計には、数百万～数億原子から構成される超大規模シミュレーションの活用が必須です。そこで本プロジェクトでは、代表者がこれまでに開発してきた超大規模計算科学シミュレーション技術を、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、世界に先駆けて超大規模計算科学に基づく多成分コンポジット材料の理論設計を実現します。これにより、産業分野において「元素に頼らない材

料設計」を実現する計算科学技術の革新を目指します。

■ 研究の目的

代表者はこれまで、スーパーコンピュータの活用と独自の超大規模シミュレーション技術の開発によって、数百万～数億原子から構成される超大規模計算科学シミュレーションを実現してきました。その一方で、代表者は「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技術を開発してきました。そこで本プロジェクトでは、これまでに開発してきた「超大規模シミュレーション技術」と「マルチフィジックス計算科学技術」を融合することで、金属・セラミックス・高分子・炭素材料などの多成分から構成されるコンポジット材料について、機能・特性予測のみならず、材料劣化・摩耗・腐食・破壊現象などの解明、さらには材料の合成、加工プロセスの解明を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の産業展開を目指します。

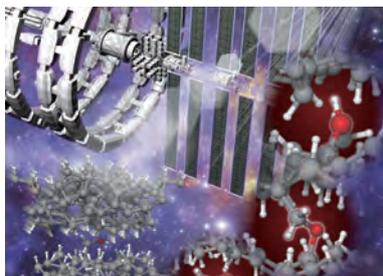
■ 研究の特色

本プロジェクトでは、ナノスケールの化学反応が、マクロスケールの①機能・特性、②材料劣化・摩耗・腐食・破壊現象、③合成・加

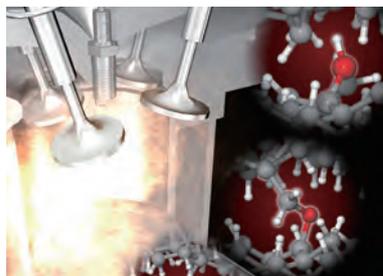
工プロセスに与える影響を解明するマルチスケール計算科学の実現をも目指します。本プロジェクトで推進する超大規模計算科学シミュレーション技術により、nmから μm スケールまでの現象に対して全原子計算を実施することで、電子顕微鏡さらには光学顕微鏡でも観察可能な現象の解明を可能とします。これにより、従来は実験では観察できない現象の解明を目的としていた計算科学技術を実験と直接比較が可能な技術にまで発展させるイノベーションを実現します。

■ 期待される成果

本プロジェクトでは、超大規模計算科学シミュレーションによって、単純に「計算サイズ」を大きくするのではなく、計算科学の本質的な「質」の変革を目指します。例えば、燃料電池分野ではこれまでの計算科学が対象としてきた触媒への添加元素の設計では無く、触媒層の3次元構造の設計を可能とし「元素に頼らない材料設計」を実現します。さらに、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。これらの革新により、産業技術への計算科学の貢献に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





栗原 和枝 教授
Prof. Kazue Kurihara

摩擦融合研究プロジェクト

Tribology Fusion Research Project

■ 研究の概要

摩擦低減技術は自動車分野をはじめ、あらゆる産業分野、生活環境における効率的エネルギー活用と安心・安全の鍵であり、低炭素社会実現の観点からも極めて重要です。たとえば、自動車の全エネルギー損失は、20%がエンジンやトランスミッションなどにおける摩擦に起因しますが、現在までの摩擦低減技術による燃費向上は約0.7%/年程度にとどまっています。そこで、機械分野と材料分野の研究者、ならびに産業界の技術者が協働して、従来まで経験的であった摩擦低減技術に対して科学的なアプローチを駆使した技術開発を行います。摩擦界面に着目したナノレベルでの物理・化学的視点からの現象解明、ならびに摩擦機構の基礎的・理論的解明に基づき、超潤滑システムのための設計指針を確立し、燃費効率の大幅な向上によるCO₂排出量削減を実証します。

■ 研究の目的

従来、経験の積み重ねによる開発がなされてきた摩擦低減技術について、本研究で

は機械・材料科学分野における材料創成、低摩擦発現技術と界面評価・解析を基盤とすることにより、超潤滑ナノ界面の最適化技術を開発します。具体的には、「油潤滑」、「水潤滑」、「固体潤滑」について、固-液界面特性、潤滑剤・添加剤の作用メカニズム、ナノ界面形成メカニズム(なじみ過程)をそれぞれ明らかにすることにより、実用低摩擦材料・界面設計技術を構築します。

また、氷-ゴムの摩擦機構解明にも取り組んでおり、将来的に滑りにくさと省エネを両立する冬タイヤの開発につながると期待されます。

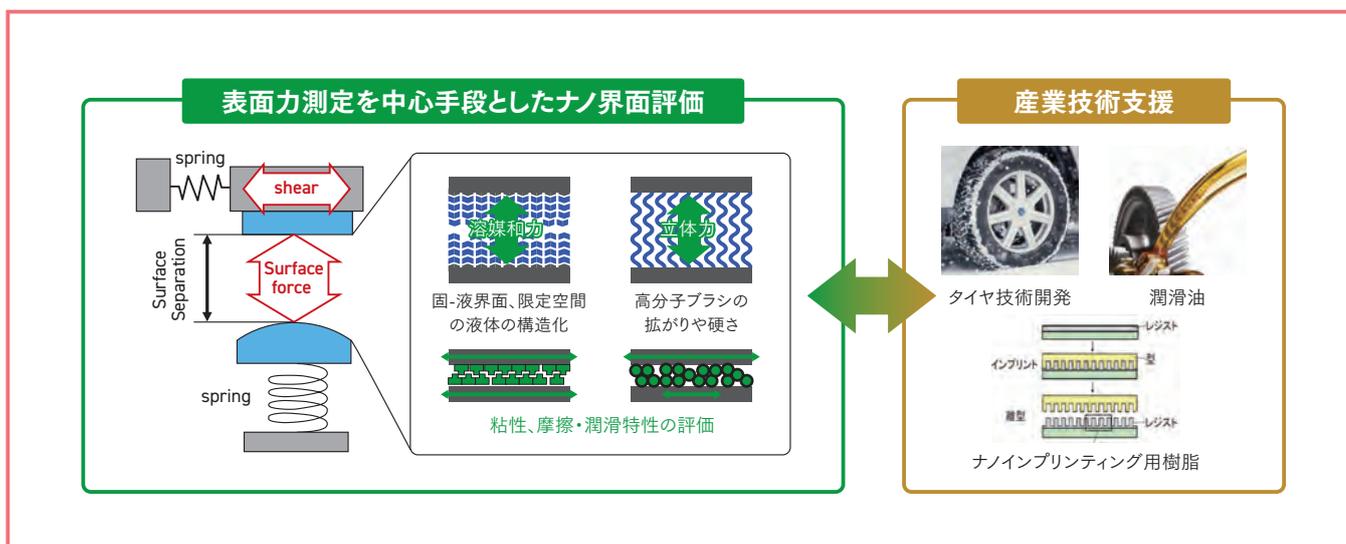
■ 研究の特色

摩擦低減技術は国内外の民間企業ならびに大学や研究機関において研究開発がなされてますが、摩擦は固体表面・潤滑油など多くの要素が界面において複雑に絡む動的特性のために、経験的な特性評価によるマクロスケールの開発がなされているにすぎず、基礎的かつ理論的に検討するには至っていませんでした。この研究プロジェクトは東北大学におけるトライボロジー研究の

ポテンシャルを活かして、摩擦界面を幅広い分野の融合研究により科学的に理解し、その理論に基づいて研究開発を進めるものです。さらに、実用化を強く念頭にいただいた技術開発及び学術的機構解明に裏付けされた技術開発をテーマ設定の理念としています。

■ 期待される成果

研究において開発される摩擦低減技術により、経験的評価に基づく材料・潤滑剤の選定から「超潤滑ナノ界面層からのボトムアップ型低摩擦システム設計」へのパラダイムシフトが期待されています。エネルギーロスの減少によるエネルギーの高効率利用に貢献し、地球温暖化対策としてCO₂排出量低減が期待できます。さらに機械機器の高い信頼性と耐久性を保障することができ、リコールの減少、機械機器の保全費・部品費の節減、潤滑設備関係者の労働力節減、耐久年数の延長による設備投資の節減、破損による損害の低減、稼働率・機械効率の向上による設備投資の節減などの経済効果が期待できます。





羽根 一博 特任教授
Specially Appointed Prof.
Kazuhiro Hane

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

■ 研究の概要

老朽化が進むトンネル、橋梁、建物などの振動を検知することで、異常の有無を判別し、適切な管理を行うことを目的としたマイクロ振動センサシステムを開発します。また、橋梁、鉄道、車、人の歩行などで発生する低周波振動のエネルギーを採取し、電気に変換する振動発電技術(エネルギーハーベスティング)を開発します。これらの技術を組み合わせると、エネルギー的に自立したセンサモジュールを実現できます。多数のセンサモジュールを通信ノードに用い、異常の有無を無線でネットワークに送信することで、安全・安心を見守る無線センサネットワークを達成します。構造物ヘルスマニタリング(老朽化の診断)分野に加え、健康・医療・福祉分野、環境分野、農林水産分野などに大きな市場が予想され、将来性が極めて高い技術です。

■ 研究の目的

振動センサを中心としたセンサの高性能化と共に、振動、ひずみ、傾斜などを利用した振動型エネルギーハーベスティングによる発電力を増強し、無線の通信距離を拡大したセンサネットワーク用のノード

モジュールの実用化を図ります。具体的には、(1)非鉛材料を用いた超低消費電力マイクロ振動センサ及び高発電出力エネルギーハーベスタの研究開発、(2)顧客ニーズに合わせてカスタマイズされたセンサノードモジュールの開発。

■ 研究の特色

- 開発の基となる技術シーズは、(1)振動を電気エネルギーに変換する圧電薄膜を用い、(2)振動機構も含めてセンサ出力を大きくしながら、(3)低消費電力であることです。
- 開発するセンサノードモジュールは、(1)低消費電力であること、(2)発電機能を備え、電池交換や充電などが不要なメンテナンスフリーであること、(3)(鉛を含まない)環境に無害な材料であること、が特徴です。環境に無害な素材で構成されている点は、他に類例を見ず、性能も世界トップクラスです。
- 大型構造物の低周波振動に応答するよう広帯域化したマイクロ振動発電デバイスを開発済みです。
- センシング機能を拡大するため、マイクロミラーを用いた光センシング・光通信機

能も研究開発します。

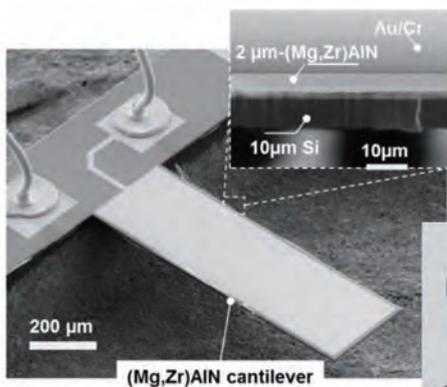
- 顧客ニーズの実現のため、どのフェーズの開発にも対応できるメンバーを揃え、早期実用化を目指します。

■ 期待される成果

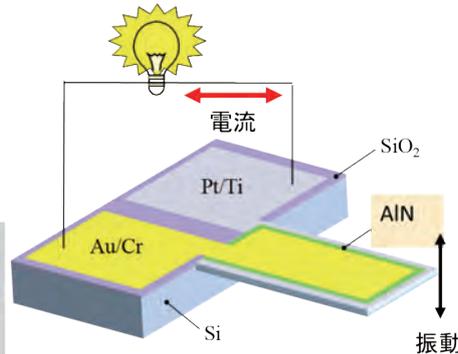
本研究開発のセンサネットワークモジュールは、低コスト、メンテナンスフリーで、実用的なセンサネットワークを構成することができ、安全・安心な社会、高齢化社会および成熟社会を支える社会インフラシステムの構築に貢献します。

具体的には、橋梁、トンネル、道路、建物などの構造物の経年劣化の度合いをリアルタイムで把握し、寿命の推定と安全の確保を支援することによって、安全・安心な街づくりに貢献することができます。

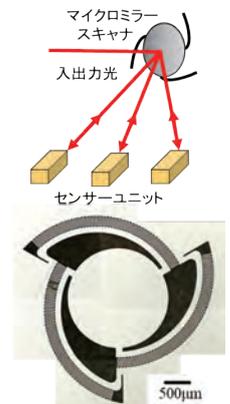
また、無害な材料なので人間やペットに身につけさせることによって医療・健康・福祉向けのセンサモジュールとして用途を拡張することができ、世界への展開も期待できます。



新素材で作製したマイクロエネルギーハーベスタと
発明者の桑野氏



エネルギーハーベスタ原理図



マイクロミラーを用いた
光センシング・光通信機能



吉川 彰 教授
Prof. Akira Yoshikawa

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

■ 研究の概要

本研究プロジェクトの研究体制は、研究室内で物理と化学、理学と工学の異分野融合を行っており、要素技術の上流(材料設計)から下流(デバイス開発)までを垂直統合する体制で取り組んでおります。

新規機能性結晶の開発には、スクリーニングと高品質化との2つのプロセスが重要になります。スクリーニングにはマイクロ引下げ法やCoreHeating法という独自の迅速結晶作製法を用いております。当該法は従来法と比べ数十倍の高速作製も可能であるため、これを駆使して一連の組成の結晶を短期間で作製し、組成分析、結晶性評価、光や放射線、圧力、熱等の応答評価からのフィードバックを反映させて最適化して行きます。組成最適化後の高品質化は引上げ法という半導体の高品質バルク単結晶の量産に用いられる方法を利用します。この“結晶性が最も高い状態”の特性評価結果を踏まえ、実用化の可否を判断します。

現在、研究室で注力している材料はシンチレータと圧電材料、次世代パワー半導体材料、難加工性合金(線材・板材)などです。また、既存の方法では合成が難しく量産性に難があるが、極めて優れた特性を有する材料に関しては、必要に応じて新規の結晶作製法の開発も行っております。

■ 研究の目的

「世界初の」、「世界最高の」、「世界標準

となる」、結晶を創り、文明の発展と人類の幸福に貢献したい、というのが大目標です。その目標を具現化するために、新規結晶を創り、外部からの刺激と結晶との接点の理解と機能性追求を行っております。

具体的には、放射線や光、電子、熱、圧力などの外部からのエネルギーと結晶との相互作用に興味を持ち、①化学と物理の両側面からの材料設計、②合成プロセスの開発、③相互作用の評価と理解とそのデバイス化、の3つの切り口から先駆的な機能性結晶の開発研究を行っております。

■ 研究の特色

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をターゲットにして取り組んでおり、優れた特性を持つ結晶に関しては、実用化に適する産学連携体制を構築し、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ベンチャー企業も活用して、デバイス化、実機搭載にも主体的に関わる点も研究室の特徴です。

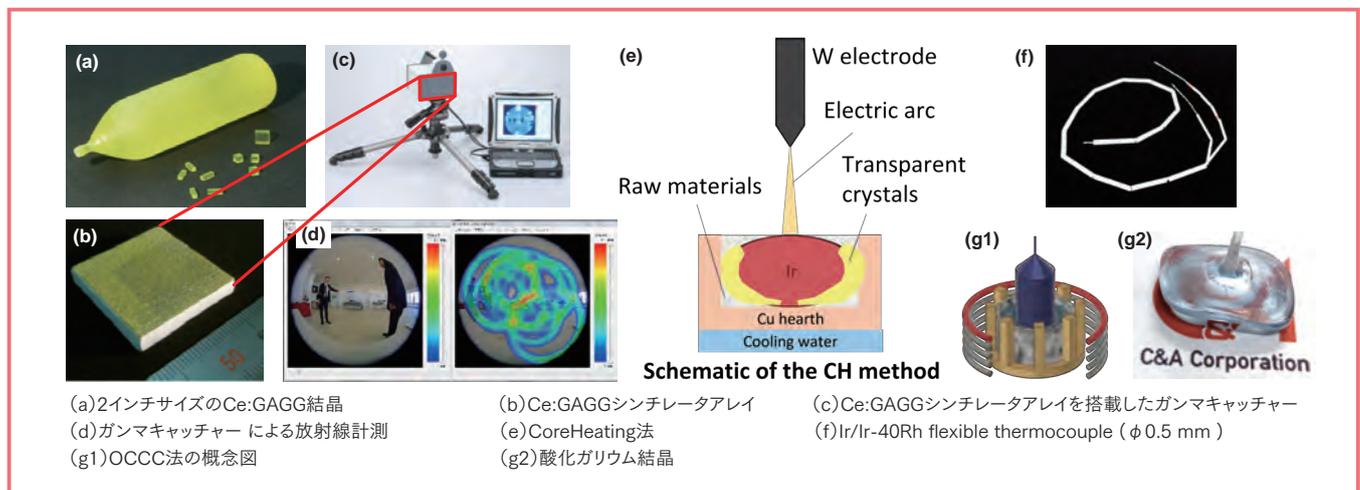
■ 期待される成果

本プロジェクトでは常に実用化を念頭に研究開発を執り進めております。これまでに①Ce:GAGG結晶が被災地の汚染マップ用ガンマ線撮像コンプトンカメラに実機搭載されました。また、②高温でも高い発光性能を示すCe:La-GPS結晶が資源探査用シン

チレータとして実用化されました。更に③中性子を高効率に検出可能なLiCAF結晶が次世代の医療機器であるホウ素中性子捕捉療法(BNCT)に搭載されました。

現在は、NEDOの戦略的省エネルギー技術革新プログラムにおいて、②Ir-Ru合金を用いたスパークプラグの開発(省エネルギー技術革新プログラム)、③高温酸化耐久かつ変形自在ヒーターの開発(省エネルギー技術革新プログラム)、④高エネルギー分解能シンチレータとAIアルゴリズムを用いたスマートモニタリングシステムの開発(日本-フランス研究開発協力事業)を、文科省の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において⑤高品質・低コストな酸化ガリウムパワーデバイスを実現する、貴金属ルツボを使用しない革新的な単結晶作製法(Oxide Crystal growth from Cold Crucible: OCCC) methodの開発などを実施中です。

上記以外にも、⑥粒子線治療のリアルタイム線量モニタの開発(AMED先端計測分析技術・機器開発プログラム)、⑦アルファダストの検出を目指した超高位置分解能イメージング装置の開発(英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業)、⑧早期がん診断を可能とする近接撮像型フレキシブルPET装置の開発(地域復興実用化開発等促進事業)などを行っており、様々な企業と共同で産学連携体制の構築を進めています。



(a) 2インチサイズのCe:GAGG結晶

(d) ガンマキャッチャーによる放射線計測

(g1) OCCC法の概念図

(b) Ce:GAGGシンチレータアレイ

(e) CoreHeating法

(g2) 酸化ガリウム結晶

(c) Ce:GAGGシンチレータアレイを搭載したガンマキャッチャー

(f) Ir/Ir-40Rh flexible thermocouple (φ0.5 mm)



渡邊 豊 教授
Prof. Yutaka Watanabe

次世代に向けたリスクベース安全・安心社会基盤の構築

Towards an Establishment of the Risk and Security Base Safe and Secure Society for the Next Generation

■ 研究の概要

原子力発電所廃止措置における除染加速技術と廃棄物減容技術並びに過酷な環境下で稼働するエネルギー機器における多様なリスクの抽出とその低減技術、特に長期信頼性向上技術開発に関わる課題について産学官連携プロジェクトを推進します。特にこれまで培ってきた多様な課題解決策やノウハウ、多様な材料特性データ・ベースを基盤として、持続的な安全・安心社会基盤を提供する産業創出につながる革新技术の創出を目指します。

■ 研究の目的

東北の復興加速には、福島第一原子力発電所の廃止措置の加速が不可欠であり、復興の加速のための新たな産業分野の創出と集積が不可欠です。本プロジェクトにおいては、特に福島第一原子力発電所の廃止措置加速並びに軽水炉の再稼働に求められる過酷事故対策技術並びに次世代機器の信頼性に関する技術開発を通じて直面する、あるいは中長期的に設定された課題解決を目指します。復興加速の一助とするためにも、技術の地元企業への移転を指向します。特に廃炉関連及び過酷事故対策機器を含む次世代機器は、本来の設計条件から逸脱した条件下でのリスク

評価並びに信頼性評価技術開発に重点を置いています。

■ 研究の特色

福島等の除染加速技術と廃棄物減容技術並びに過酷な環境下で稼働するエネルギー機器における多様なリスクの抽出とその低減技術、特にマルチスケールモデルから想定される劣化機構に基づく機器・構造物の安全寿命予測のための信頼性向上技術開発に関わる課題を推進しています。具体的には、下記に示す課題等について基礎並びに応用・実用化研究を企業との共同研究として実施しています。

- 過酷事故対策としてのCs回収除染技術の開発-プルシアンブルー修飾不織布等によるCs回収効率の改善技術
- 過酷事故対策及び現有放射性廃棄物としてのCs回収除染物の減容システムの開発-水熱反応による不織布等の分解・減容とCs固定化(図1)
- 非常用電源作動時の火山灰除去装置の開発
- 福島廃炉機器構造物の腐食リスク評価研究と対策の提案
- 再稼働後の軽水炉の経年変化機序の解明と長期健全性・信頼性評価技術開発
- 水素社会における水素貯蔵設備等の水素脆化機序解明と対策材開発

○先進エネルギー機器の経年変化機序の解明と安全寿命予測手法の開発並びに対策材開発

○多様な課題解決型プロジェクトによる若手技術者養成とリスク低減システムの技術相談・学術指導

■ 期待される成果

福島第一原子力発電所の廃止措置加速は、東北の復興の一つの柱であり、廃止措置において特に重要な共通技術である放射性廃棄物の減容・固化技術開発は、廃止措置加速に大きく貢献すると共に、長期的に新たな産業創生に貢献します。世界的に原子力発電所の廃止措置が増えていく背景を考えれば経済的にも大きな産業分野となり、その波及効果は極めて大きいものです。また、過酷事故と自然現象の重畳を想定した非常用電源作動時の火山灰除去装置の開発や、今後多様化するより過酷な環境下でのエネルギー変換機器の経年劣化機序の解明とリスク評価により、社会の安全・安心の基盤技術の提供が期待されます。特に機器の経年劣化の根本的解決策としての劣化機序に基づいた高劣化耐久性材料設計・開発が期待されます。

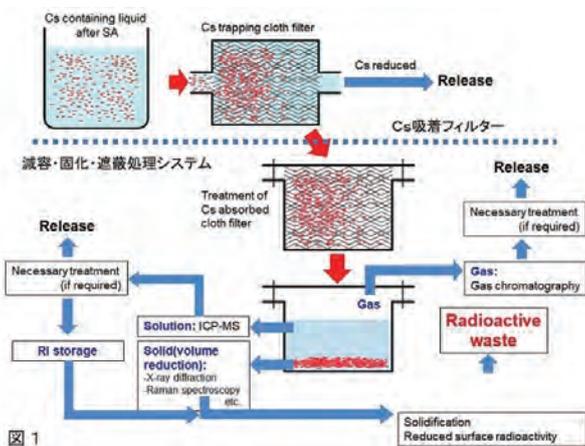


図 1

廃炉並びに過酷事故対応の除染及び放射性廃棄物処理技術開発の一つとして、熱水酸化による放射性物質の分離と廃棄物の飛躍的減量並びに保管法のシステム開発に成功した。

特許第6524429号



須川 成利 教授
Prof. Shigetoshi Sugawa

クリーンルーム整備共用化の推進と半導体製造技術・センサ技術の開発

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

■ 研究の概要

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

■ 研究の目的

シリコンを基体としたデバイス・半導体集積回路技術およびそれを応用したセンサ技術の開発は、情報・エレクトロニクス分野のみならず、科学・産業計測、車載、マテリアル、医療、ライフサイエンス、農業、食品、防災、防犯、宇宙、環境、資源などのさまざまな分野の産業発展にとって不可欠です。このプロジェクトでは、世界をリードする先進的な半導体装置・プロセス・デバイス・回路技術およびセンサ技術を開発し、その実用技

術を産業界に提供するとともに、世界最高水準のクリーンルーム施設・装置をオープンイノベーションの場として学内外の方々に提供・利用していただくことを目的としています。

■ 研究の特色

半導体集積回路、センサの分野においては、世界中で激しい開発競争が日々繰り広げられています。こうした中で圧倒的な性能を有する技術を創出・実用化していくためには、単発の技術開発だけではなく、必要となるシステム、回路、デバイス、プロセス、装置、部品、材料、計測、インフラ・ユーティリティのすべての開発を同時並行的に推進していくことが不可欠であると考えています。NICHe未来情報産業研究館は、こうした総合的な開発を企業と連携して効果的に行うことのできる、世界的にも卓越した開発研究の場です。新規コア技術が継続的に創出され特許権利化されてきたことが最大の求心力・競争力の原点となっています。

■ 期待される成果

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



東北大学 未来情報産業研究館外観写真



クリーンルームおよび装置の様子





長 康雄 特任教授
Specially Appointed Prof.
Yasuo Cho

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

■ 研究の概要

GaNやGa₂O₃、ダイヤモンド等優れた材料特性を有する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およびパワエレ回路のコンデンサ材料の研究開発に貢献する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。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、高品質な結晶成長のための結晶欠陥分布、不純物濃度制御技術のための活性化ドーパント分布、デバイスにおけるチャンネル移動度の低下やしきい値不安定など信頼性低下の原因となる界面欠陥の密度分布やそれらの原子構造をナノ・原子スケールで評価可能とします。また、パワエレ回路の受動素子に用いられる誘電体の高温特性、耐圧特性などの微視的評価を可能とします。これら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、パワエレ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。

■ 研究の目的

Siに代わる次世代パワーデバイス用材料として期待されているワイドバンドギャップ半導体を用いたデバイスの性能は材料物性から期待されるレベルを下回る現状にあります。特にパワートランジスタのチャンネル移動

度は、改善が進んだ現在でも、バルクのキャリア移動度を一桁以上下回ります。原因は、ゲート絶縁膜/半導体界面の界面にあると考えられているが未解明です。そこで走査型非線形誘電率顕微鏡(SNDM)を用いて、高品質な結晶成長のための結晶欠陥分布、不純物濃度制御技術のための活性化ドーパント分布、デバイスにおけるチャンネル移動度の低下やしきい値不安定など信頼性低下の原因をナノ・原子スケールで評価可能とし、その原因を特定し、デバイスの性能向上に寄与する事を目的とします。また、パワエレ回路の受動素子に用いられる誘電体の性能向上にも寄与致します。

■ 研究の特色

ワイドギャップ半導体を用いた次世代・次々世代パワーデバイス評価は、これまでウェハの容量電圧(C-V)特性やデバイスの電気特性測定など主に空間分解能を持たないマクロスコピックな手法で行われてきました。しかし、この手法では例えばMOS界面欠陥の起源同定一つにとっても困難を極め、バルク物性から期待される高性能な材料・デバイス開発のボトルネックになっています。これに対して本研究では、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、高品質な結晶成長のための結晶欠陥分布、不純物濃度制御技術のための活性化ドーパント分

布、デバイスにおけるチャンネル移動度の低下やしきい値不安定など信頼性低下の原因となる界面欠陥の密度分布やそれらの原子構造をナノ・原子スケールで評価可能です。またSNDMは誘電体計測においても世界最高の感度と分解能をもっており、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ってあります。

■ 期待される成果

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となると予想されます。



走査型非線形誘電率顕微鏡システム



原子分解能走査型非線形誘電率顕微鏡システム





福島 誉史 准教授
Associate Prof.
Takafumi Fukushima

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

Development of Info-Sphere Compatible Self-Assembled Heterogeneous Integrated Systems

■ 研究の概要

半導体チップの自己組織化実装(液体の表面張力により一括、且つ高精度でチップを搭載する技術)と、そのチップ間を接続する自己組織化配線(高分子と金属のナノコンポジットを誘導してナノ配線を形成する技術)の二つの基礎研究を進展させ、 μ LEDを用いた次世代ディスプレイと従来のSSDを置き換える超立体ストレージメモリスistemの実用化に取り組んでいます。これらを技術基盤とし、人工知能を伴うIoE(Internet of Everything)社会に貢献できる人間の脳の情報処理機構を備えた人工知能チップやニューロLSIシステムを開発します。

■ 研究の目的

人工知能の本格的な到来を迎えるIoE社会では、情報は単なる人間の操作対象物ではなく、情報網が自ら判断する知能化情報環境(インフォスフィア: Intelligent iNformation AtmoSPHERE)

で生活することになります。そこでは膨大な情報がクラウドに集中して発生する通信遅延を解消するためフォグ(エッジ)コンピューティングと呼ぶ中継メモリスistemが必要とされています。このプロジェクトではインフォスフィアに調和できる様々な異種デバイスを集積した自己組織化システムの創出を目的としています。

■ 研究の特色

大学発スタートアップ企業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(Global iNTEgration Initiative, ジンティと読む)を利用し、直径300mmの大口径Siウエハを用いた世界的でも例の無い柔軟な試作研究開発で差異化しています。また、自己組織化(生物のように誰かに組立てられたわけでもなく、無秩序から秩序構造が自発的に形成されて高性能なシステムを創造する現象)を主要技術としている点も大きな特色です。

■ 期待される成果

μ LEDディスプレイの登場は、ブラウン管から液晶に変わった以上の技術革新と言われていますが、唯一の欠点である製造コストの問題を自己組織化実装で解決します。この μ LED技術の波及効果はディスプレイだけではなくありません。自己組織化実装技術の適用範囲を広め、一辺10 μ m以下の極小チップを高精度にアセンブリし、光学素子や受動素子を含めた多くの異種デバイスの混載集積を可能とします。また、超立体ストレージメモリスistemの開発で鍵となる自己組織化配線技術は、チップ間を縦に接続するSi貫通配線(TSV)の微細化を可能とします。この超狭ピッチTSVは従来SSDの接続密度を三桁以上増大させ、消費電力を半以下に抑えます。このように大小様々な半導体チップを横に平置きするだけでなく縦にも集積して最適配置することで、システム全体の性能向上が期待されます。

本プロジェクトの鍵を握る
 二つの自己組織化ヘテロ集積技術

300mmウエハを用いた一貫製造ラインを
 整備するGINTIの装置群



山口 正洋 特任教授
Specially Appointed Prof.
Masahiro Yamaguchi

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

Research and Development of Noise Suppression Technology Based on the Technological Innovation on the Unnecessary Radio Wave Measurement

■ 研究の概要

ドローンやロボット等、広帯域低電力の無線通信を搭載した移動体、ならびに5G高速・大容量通信等の無線通信機能を備える機器の安定運用を将来に渡って確保することが電波の有効利用上、益々重要になっています。しかしながら、これらの機器の稠密化による通信トラフィックの急増や、機器の小型・高周波駆動・高密度実装化による機器内の電磁ノイズ干渉などにより、受信感度劣化が懸念されています。

そのため、本研究では、極薄でありながらノイズを効果的に抑制する基板集積化ノイズ抑制技術を開発するとともに、ドローン等の静止及び動作状態における機器内部のノイズ発生と不要電波干渉を高度に計測・解析するとともに対策する手法を開発し、受信感度を確保可能であることを実証します。

以上を通して、30GHz対応新磁性材料、基板集積化ノイズ抑制体、低ノイズFPGA、高通信信頼ドローンなど産業界の期待する新産業・新製品を創出します。

■ 研究の目的

高密度実装化したドローン等の機器に

おいても従来と同等の受信感度(例えば無線LAN・IEEE802.11acでは-80dBm以下、GNSSでは-130dBm以下)を確保し、制御用通信の安定化や通信特性の維持・改善が可能な技術を材料開発から、低ノイズプリント基板開発、および低ノイズFPGA開発を行い、高ノイズ耐性のドローン等が実現可能であることを実証します。その利活用の推進のため、不要電波データベースを構築しノイズ対策の指針構築に供します。併せてドローンの管制における不要電波の制御について技術要件を明確化します。

■ 研究の特色

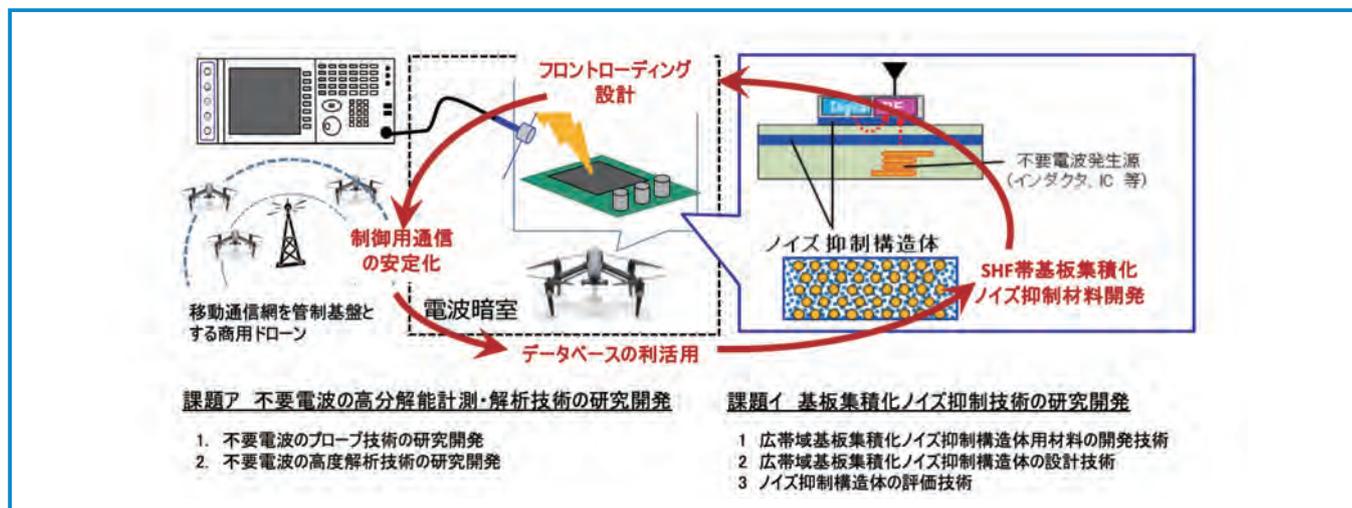
材料科学に基づくノイズ対策材料の開発から、低ノイズプリント基板・FPGAの開発、複数の無線通信システムを搭載したドローン等をテストベンチとした高度計測・受信性能解析技術、さらにはドローン管制における不要電波の技術要件の明確化まで、極めて幅広くかつ深化した研究開発を融合的に推進する点が特色です。

とくにSHF帯(なかでも6~30GHz)はノイズ抑制磁性材料が空白の周波数帯であることから、材料および計測技術について東

北大学の教員が有する世界最先端の実績および学術的知見等を活用し、世界に先駆けてこの帯域のノイズ抑制磁性材料および計測技術に関する共通基盤技術を確立します。

■ 期待される成果

本研究開発による30GHz対応新磁性材料、基板集積化ノイズ抑制体、測定法、低ノイズFPGA、高通信信頼ドローンなどの新産業・新製品を創出します。既に世界最高の67GHz対応透磁率測定器、および超広帯域500 MHz~20 GHzで最大利得+12dB、位相特性概ね±5°以内の特性を有する長六角形折返しアンテナを開発し、製品化を進めました。透磁率測定器については、国際規格IEC 62333 Technical Report(TR)の取り纏めに貢献しました。今後も製品開発および国際規格に貢献するとともに、ドローンについては、不要電波の技術要件の明確化により「空の産業革命」レベル4:有人地帯での目視外飛行のための技術開発と環境整備に資することが期待されます。



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

01

本館

NICHe, Main Building



概要

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

特徴

地中熱利用ヒートポンプシステムを活用した、自然エネルギーの有効活用により、二酸化炭素排出量削減、省エネなどを目標としたインフラ作りを行っております。

02

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います。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㎡)。

03

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㎡)。

04

ハッチェリースクエア

Hatchery Square



概要

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

特徴

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

未来科学オープンセミナー

未来科学オープンセミナーのご案内のページ

https://www.niche.tohoku.ac.jp/?page_id=3971




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

www.niche.tohoku.ac.jp

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

 地下鉄東西線

所要時間約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

所要時間約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・料金ともに変わりますので、目安としてお考えください



カーボン・オフセットについて

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

植物性インキ使用

