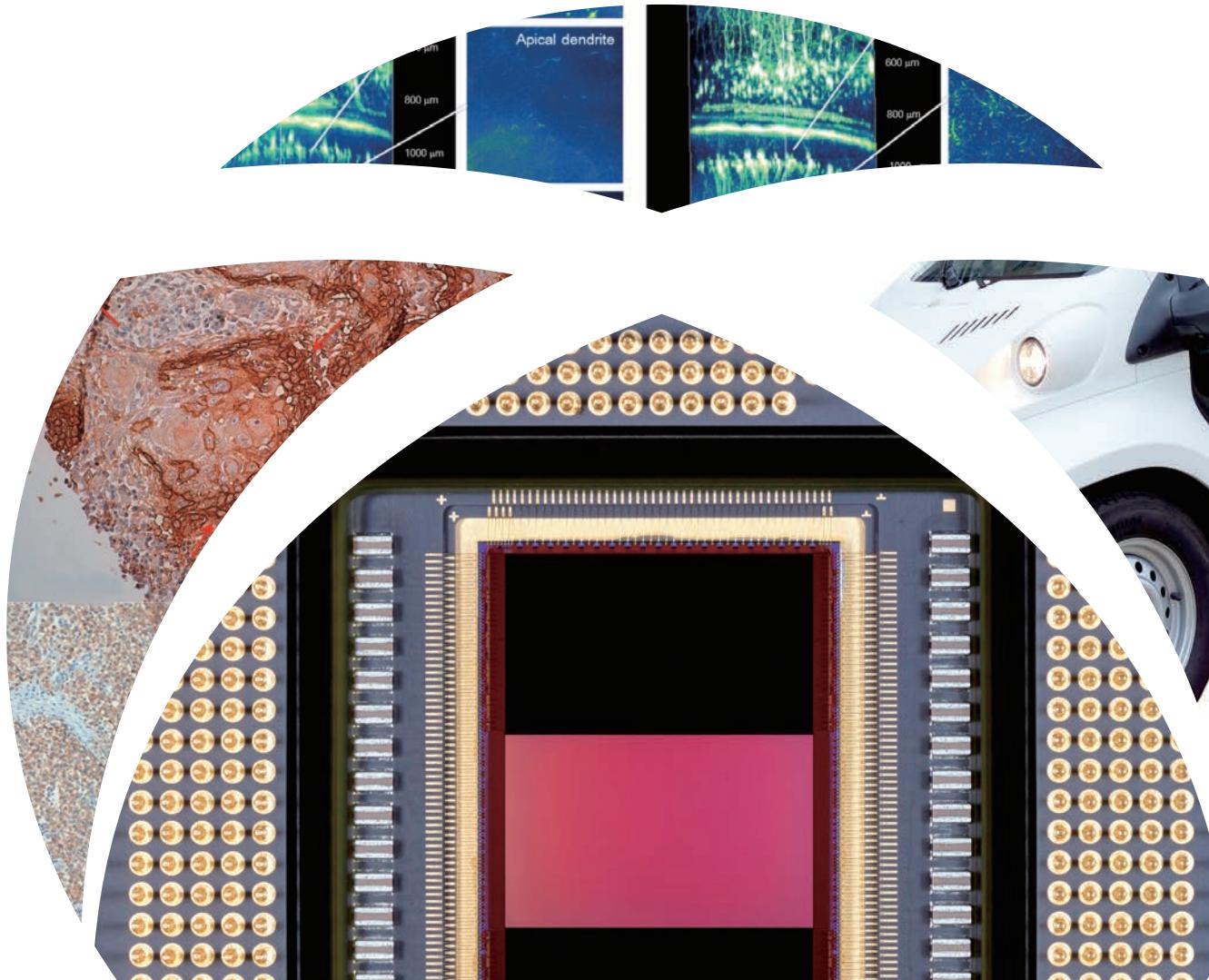


東北大学 未来科学技術共同研究センター

TOHOKU UNIVERSITY
New Industry Creation Hatchery Center **2019**



目次

ごあいさつ

センター長ごあいさつ ━━━━━━ (長谷川 史彦 教授) 01

NICHeとは

目的と発展	02
組織図	03
受賞者一覧	04
NICHe設立20周年記念式典	05
NICHe発ベンチャー企業	06
プロジェクト一覧	08

研究プロジェクト

[ライフサイエンス]

抗体創薬プロジェクト	(加藤 幸成 教授) 10
戦略的食品バイオ未来産業拠点の構築	(宮澤 陽夫 教授) 11
難治がんに対する革新的治療法の開発	(佐藤 靖史 教授) 12
高齢者高次脳医学研究プロジェクト	(目黒 謙一 教授) 13

[環 境]

植物バイオマス化学産業創生	(大井 秀一 教授) 14
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) 15

[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) 16
摩擦融合研究プロジェクト	(栗原 和枝 教授) 17
安心・安全センサネットワークノードモジュールの研究開発	(桑野 博喜 教授) 18
先端トランジスタにおけるコンタクト材料の開発	(小池 淳一 教授) 19
非平衡磁性材料の研究開発	(牧野 彰宏 教授) 20
原子内包フラー・レンナノバイオトロニクスの創成	(美齊津 文典 教授) 21
新規機能性材料の開発とそのデバイス応用	(吉川 彰 教授) 22
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) 23

[情報通信]

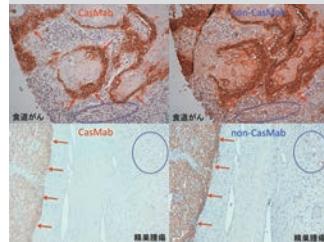
先進半導体センサ・デバイス開発	(須川 成利 教授) 24
情報環境(Info-Sphere)調和型自己組織化ヘテロ集積システムの開発(福島 誉史 准教授)	25
生体イメージングと超微細加工のための革新的光源開発プロジェクト(横山 弘之 教授)	26
不要電波の高度計測技術を活用したノイズ抑制技術の研究開発 (山口 正洋 教授)	27

施設紹介とアクセス

施設紹介	28
アクセス	29
プロジェクトと研究マネジメントの推移	30
青葉山キャンパスとみやぎ復興パーク	31

COVER PHOTO

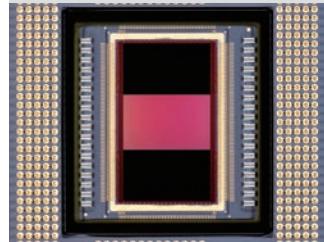
[表紙写真]



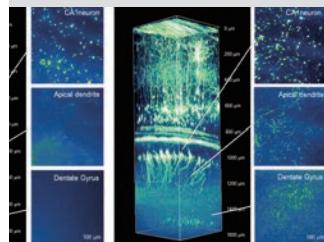
加藤 幸成 教授より提供(P10参照)
抗体創薬プロジェクト



松木 英敏 教授より提供(P15参照)
自動運転小型EV(電気自動車)



須川 成利 教授より提供(P24参照)
先進半導体センサ・デバイス開発



横山 弘之 教授より提供(P26参照)
開発した高機能光源によるマウス脳深部のin vivoイメージング



Greeting from the Director of NICHe

研究成果の実用化を促進する 产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:ニッヂェ)は、大学の知的資源をもとに、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ております。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、平成10年4月に設置されました。

特に、平成17年度に学内リエゾン機能を産学連携推進本部へ分離した後は、Planning&Management強化を掲げ、中央省庁との連携を図るなど企画機能を充実し、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支援する研究組織として発展を続けてきています。

本研究センターの活動拠点として、平成12年2月にNICHe本館、平成13年11月に未来情報産業研究館、平成14年3月にハッカヒーリスクエア、さらに平成22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・起業化などのプランニング機能、利益相反・安全保障などのコンプライアンス管理や適切な資金管理などの研究開発支援業務に精通した教職員を充実しています。本研究センターでは、実用化研究を推進する学内外研究者に研究専念の場を提供することによって、各研究者の高い潜在力を早期に発現させる人材育成、そして新たなライフスタイルを社会に提案する様々な研究開発成果を生み出しています。

さて、平成27年12月に仙台市営地下鉄東西線・青葉山駅が開業し、本研究センターが青葉山キャンパスの玄関口となったことで、私たちが開発した新しい要素技術とシステムを一般市民に広く発信する使命が加わったことを感じています。平成27年3月には仙台市地方創生特区(近未来技術実証特区)の認定を受けたことで規制緩和を要請しつつ、様々な要素技術の実用化を目指した近未来技術実証研究に取り組んでいるところです。

本研究センターは平成30年4月に創立20周年を迎えました。大学の研究成果を市民の皆様にさらにわかり易く説明するために、開発した要素技術をもとに自らベンチャー起業を積極的に行い、そのベンチャーを着実に育成する新たなシステム作りに挑戦したいと考えています。

私たちは、東北地域から生まれる新たなライフスタイルを産業界とともに世界に向けて提案していくことを目指しています。地域社会の活性化に貢献する新産業分野と雇用の創出、さらには各産業分野に不可欠な先進的な要素技術の開発に取り組んでまいります。

今後とも皆様の一層のご理解とご支援をよろしくお願いいたします。

令和元年5月

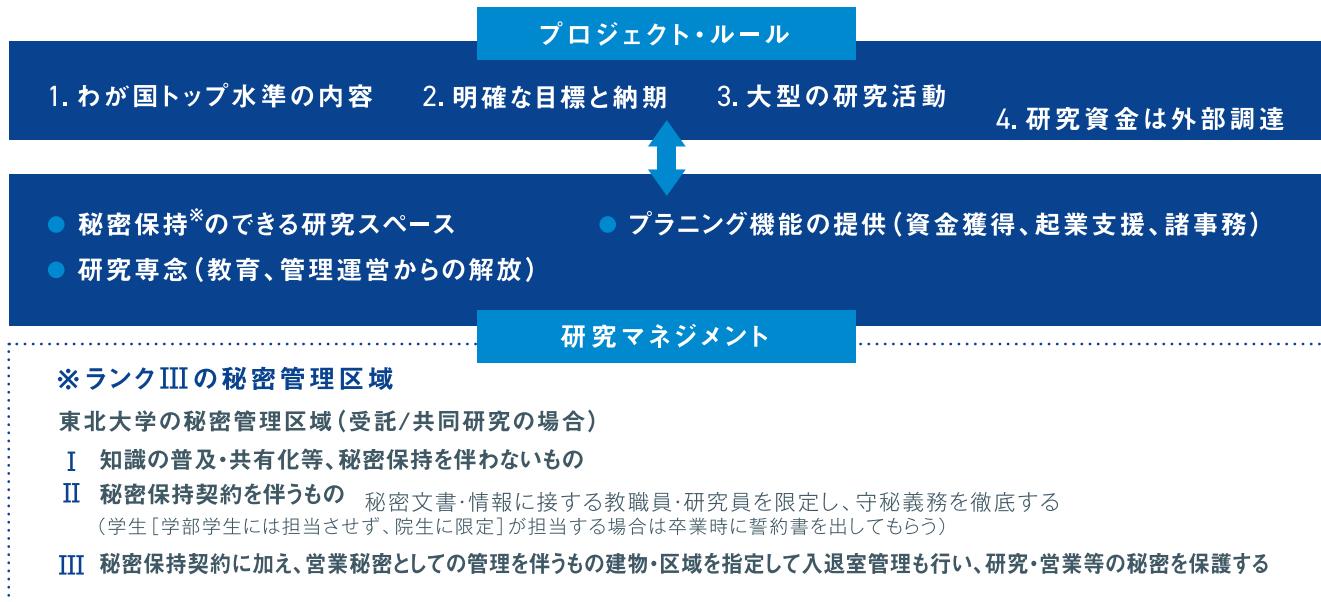
東北大未来科学技術共同研究センター

センター長 長谷川 史彦

NICHeの目的

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

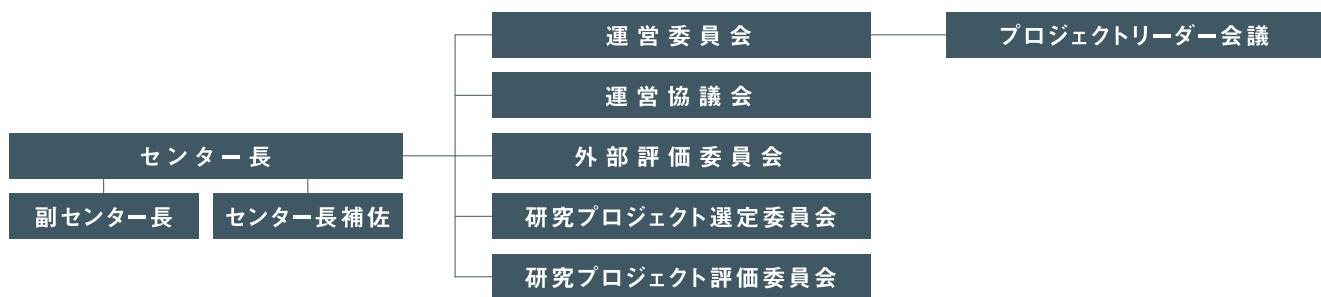
大学のポテンシャルを基に産業・社会の課題解決のためのプロジェクト研究を外部と連携して行う場



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	産業活力再生特別措置法<日本版バイドール条項>
	平成12年	産業技術力強化法 <兼業規制の緩和、アカデミック・ディスカウント>
	平成13年	省庁再編
未来情報産業研究館 完成 ハッピーチェリースクエア 完成	平成14年	
研究推進・知的財産本部の設置	平成15年	
産学連携推進本部への発展	平成16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18年	
	平成19年	
未来産業技術共同研究館 完成	平成20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22年	
産学連携機構への発展	平成23年	東日本大震災
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27年 平成29年 平成30年	指定国立大学法人に確定

組織図 (令和元年 8月1日 現在)



受賞者一覧

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	

NICHe設立20周年記念式典

平成30年10月26日にNICHe設立20周年の記念式典・記念講演会を東北大学百周年記念会館川内萩ホールで記念祝賀交流会を仙台国際センター展示棟で行いました。



記念式典での長谷川センター長の挨拶



記念式典での大野総長のご挨拶



記念式典の様子



記念講演会での産総研中鉢理事長のご講演



記念講演会での江刺先生のご講演



記念講演会での内田先生のご講演



プロジェクトリーダーの集合写真



記念祝賀交流会の様子

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



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** 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40(T-Biz内)

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** 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40(T-Biz内)

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 井上 憲司 **設立** 平成26年12月5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 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2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ーの開発・製造・販売するため設立



未来エナジーラボ 株式会社

代表者 引地 政明 **設立** 平成28年4月 **本社所在地** 仙台市太白区長町6丁目3-7

事業 リチウムイオン電池の研究開発と量産試作

概要 長谷川教授の研究グループが開発したドライルームレスで量産が可能な生産ラインを活用して、新機能リチウムイオン電池を実用化するために設立



仙台スマートマシンズ 株式会社

代表者 高間館 千春 **設立** 平成28年5月 **本社所在地** 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40(T-Biz内)

事業 自立電源センサ及びセンサネットワークの開発・製造・販売等

概要 桑野教授が研究開発したAIN型MEMS技術を用いたエナジーハーベスター／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

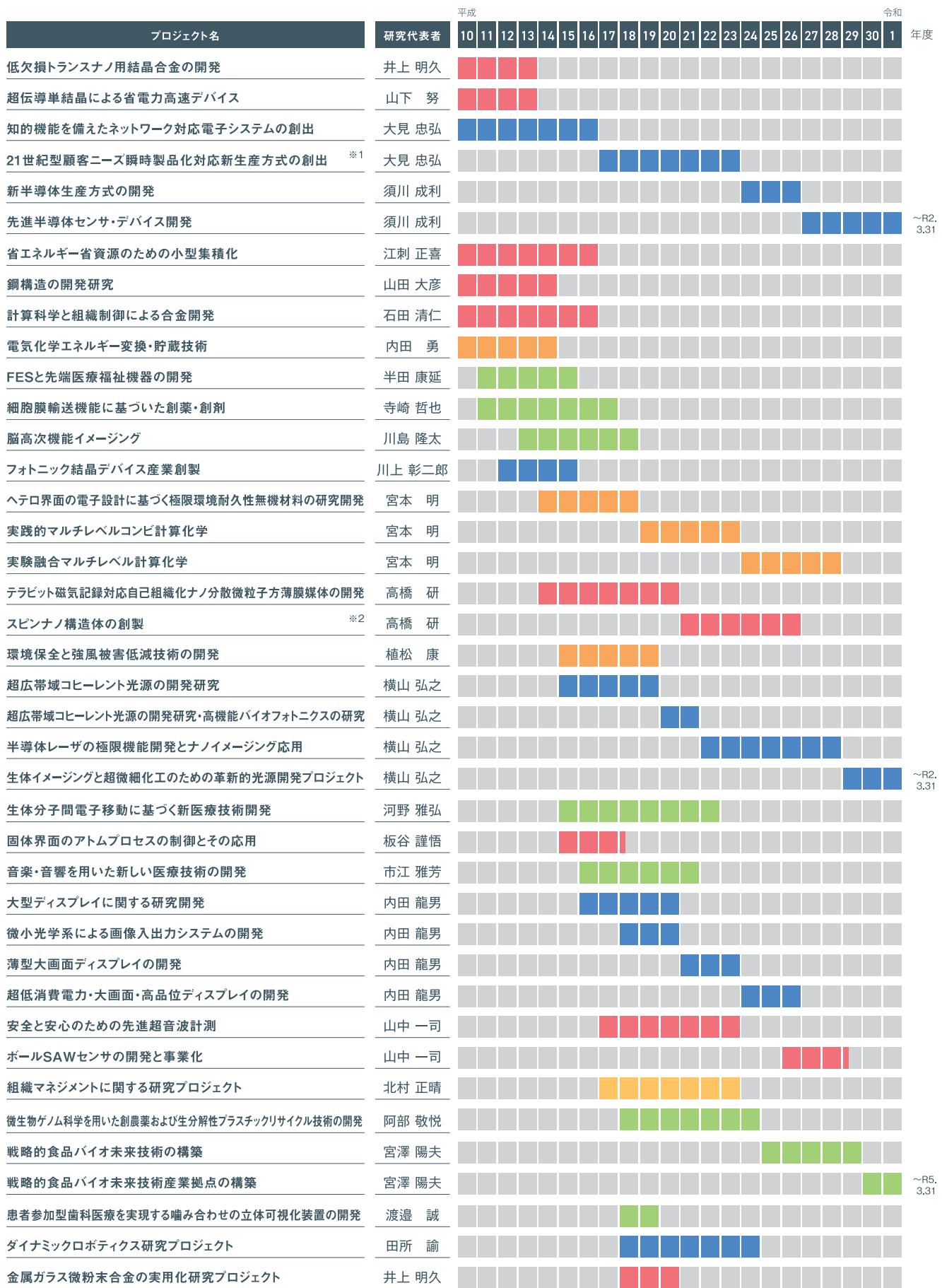
代表者 中田 成 **設立** 平成30年1月11日 **本社所在地** 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-40(T-Biz内)

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

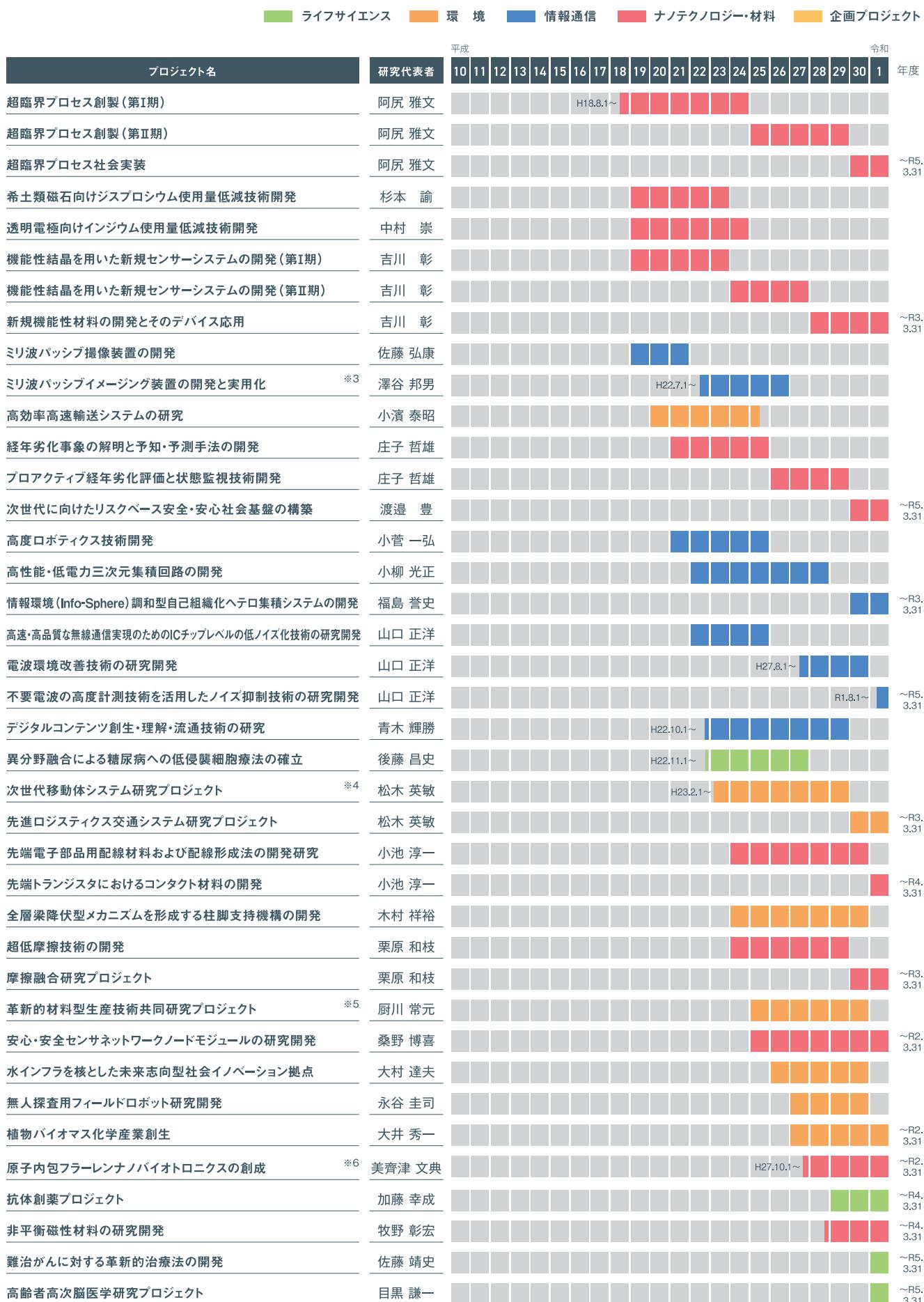
概要 阿尻教授が開発した超臨界ナノ材料合成技術を活用してナノ粒子合成レシピ・有機修飾レシピの開発やナノ粒子合成および合成装置の基本設計・技術指導を行うために設立



プロジェクト一覧



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



※3:平成25年4月陳強教授にPL交代 ※4:平成24年4月内山勝教授からPL交代 ※5:平成27年4月滝澤博胤教授からPL交代 ※6:平成28年5月金子俊郎教授からPL交代



加藤 幸成 教授
Prof. Yukinari Kato

抗体創薬プロジェクト

Project for Antibody Drug Development

01 OUTLINE

研究の概要

我々は近年、がん細胞に特異的反応性を示すモノクローナル抗体(CasMab;キャスマブ)を作製する技術を開発しました。CasMab法は、がん細胞のみを攻撃する抗体を高い効率で作製する戦略的プラットフォームです。新規の標的に対する抗体医薬の開発だけでなく、既存の抗体医薬品を副作用のほとんどない抗体医薬品に置き換えることが可能となりました。がん細胞に高発現しているが正常細胞にも発現していることで、抗体医薬の開発が断念されていたような標的に対しても、再び抗体医薬の開発に挑戦することができます。本プロジェクトでは、東北大学独自のCasMab法を用いて、新規の抗体医薬開発を実施します。

02 PURPOSE

研究の目的

従来の抗体医薬開発では、その標的の絞り方や開発方法には複数の問題点があります。例えば、DNAマイクロアレイなどの遺伝子発現解析により、がん細胞/正常細胞比が高い抗原が標的となっていました。そのため、がん細胞に高発現していても正常組織にも発現していると、最初から候補分子から外れるというのが一般的でした。また、がん細胞と正常細胞に共通に発現している膜タンパク質の糖鎖構造の差を質量分析計などによって検出しようとしても、膜タンパク質への糖鎖付加には不均一性があるため、がん細胞特異的糖鎖構造の検出には限界があります。さらに、がん特異的糖鎖構造が発見されたとしても、特にO型糖鎖を人工的に大量合成することは非常に困難です。従って、がん特異的糖鎖構造を附加した膜タンパク質を、免疫原やスクリーニングに使用する段階には至っていません。

これらの問題点をすべて解決する方法を検討した結果、CasMab法の開発に至りました。この独自のCasMab法を活用し、製薬会社との共同研究も推進します。

03 SPECIALITY

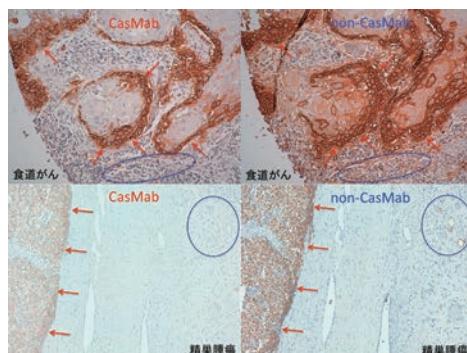
研究の特色

がん細胞と正常細胞に同一のアミノ酸配列の膜タンパク質が発現している場合、糖鎖などの翻訳後修飾の違いを利用して、がん細胞のみに反応する抗体を樹立するのがCasMab法です。このためには、①糖鎖を中心としたがん特異的抗原を発現した特殊ながん細胞株を樹立すること、②特殊ながん細胞株に目的遺伝子を導入し免疫原を作製すること、③膜タンパク質精製のための新規タギング技術を開発すること、④独自の抗体工学や細胞工学を用いた抗体改変技術を開発すること、などが必要です。すでに我々は、ポドプラニンという転移促進因子に対するCasMabの開発に成功しています。ポドプラニンは、リンパ管や肺胞上皮細胞のような正常細胞にも高発現しており、抗体医薬の標的にはならないとされていました。しかし、ポドプラニンに対するCasMabを作製することにより、ポドプラニンが高発現する脳腫瘍・肺がん・食道がん・悪性中皮腫などを抗体医薬で治療することが現実的となっていました。本プロジェクトでは、さらに各要素技術を磨き上げ、複数の標的に対してCasMabを開発していきます。

04 ACHIEVEMENT

期待される成果

悪性脳腫瘍や悪性中皮腫のような、全く治療法の開発されていない難治性のがんに対する抗体医薬の開発が期待できます。



食道がんと精巣腫瘍に対する免疫組織染色において、CasMab(左上図、左下図)とnon-CasMab(右上図、右下図)は、共に、がん細胞に対して反応性を示す(赤矢印)。一方、CasMabは正常組織には反応しないのに対し、non-CasMabは正常組織にも反応性を示す(青丸の中)。このように、同じ配列のタンパク質ががん細胞と正常細胞の両方に発現している場合は、CasMabはがん細胞のみを攻撃できる。

CONTACT

022-717-8207



yukinarakato@med.tohoku.ac.jp



<http://www.med-tohoku-antibody.com/index.htm>



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

01 OUTLINE

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ました。

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ホームの構築」の完成を目指します。

02 PURPOSE

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・スケーリアップと技術移転

03 SPECIALITY

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ホームの構築」の完成を目指します。

04 ACHIEVEMENT

期待される成果

從来から食料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



佐藤 靖史 教授
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

01 OUTLINE

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、さまざまがんで発現上昇し、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、最も悪性度の高い肺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。

02 PURPOSE

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30万人に上がっています。なかでも最も難治性の肺がんは、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、このような肺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および修飾型アンチセンスオリゴ(ASO)という異なる2種類の治療法の開発を進めます。抗体誘導型ペプチドワクチンは患者に抗体産生を誘導して治療効果を得る画期的な治療法であり、5年間の開発期間での臨床導入が期待できます。修飾型ASOは、開発期間は5年以上にわたりますが、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ルムでの治療を可能とするものです。

03 SPECIALITY

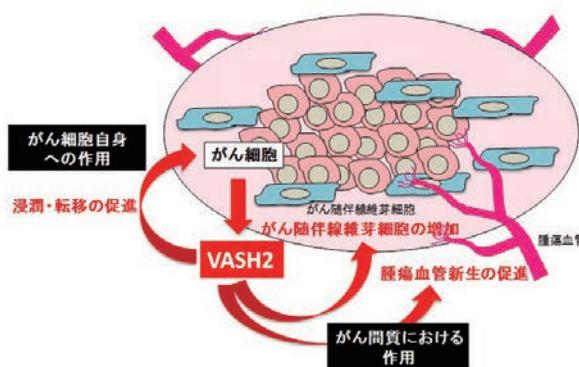
研究の特色

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、最も悪性度が高い肺がんにあっても、VASH2の発現が高い肺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、肺がんにおけるVASH2の役割に関する研究を行い、ヒト肺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-Trp53R172H トランジ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肺がんにあっても、VASH2が有望な治療標的となる可能性を明らかにしました。

04 ACHIEVEMENT

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、最も悪性度の高い肺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、肺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。



目黒 謙一 教授
Prof. Kenichi Meguro

高齢者高次脳医学研究プロジェクト

Geriatric Behavioral Neurology Project

01 OUTLINE

研究の概要

当プロジェクトは、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。

02 PURPOSE

研究の目的

A.既存の神経心理検査や日常生活動作評価方法を改善し、高齢者の社会生活機能を評価する手法を確立します。特に、社会的問題である自動車運転能力について、「先進ロジスティックス交通システム研究プロジェクト」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。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、使いやすい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。

03 SPECIALITY

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。特に、高齢者医療や障害者福祉の領域の例を挙げると、

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が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。

04 ACHIEVEMENT

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齧者の生活機能（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、特に使いやすい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。

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 使いやすい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	生活機能を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 ～「先進ロジスティッ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

大井 秀一 教授
Prof. Shuichi Oi

植物バイオマス化学産業創生

Plant Biomass Chemical Industry Creation Project

01 OUTLINE

研究の概要

植物バイオマスは、セルロース、ヘミセルロース、リグニンという特性の異なる成分から構成されており、これらを効率よく分離し、それぞれの成分に対して、適切かつ高度な化学変換処理を施すことにより、多様な石油化学原料や付加価値の高い素材原料として有効利用することが可能です。有限の資源である石油に依存した現在の化学工業原料から、豊富に存在しあるカーボンニュートラルな植物バイオマス原料に転換するための基盤技術を総合的に開発するとともに、植物バイオマス原料を基軸とした新しい化学産業を創生することを目指して研究を進めています。

02 PURPOSE

研究の目的

現在、カーボンニュートラルな植物バイオマスの有効利用が盛んに研究されていますが、直接燃焼させるか熱化学変換によるガス化や液化の後に燃料として利用するものがほとんどです。特性の異なる成分から構成されている植物バイオマスを効率よく分離し、適切かつ高度な化学処理を施し多様な石油化学原料や付加価値の高い素材原料として有効利用する技術の開発が望まれています。このプロジェクトは、このような社会ニーズに応えるため、化学工業原料を石油から植物バイオマスに転換するための基盤技術を総合的に開発することを目的とします。

03 SPECIALITY

研究の特色

バイオマスの利用例として、サトウキビやトウモロコシを

発酵させてエタノールを得るプロセスがブラジルやアメリカで実用化されています。これはアミロース(デンプン)の糖化と発酵という酒造で培われた技術の応用であるため実用化が容易であるという背景があります。しかし、食糧となる穀物を原料とするため、食糧不足や食品価格の高騰という問題を引き起こす可能性が指摘されています。

一方で、食料ではないセルロースの糖化と発酵によるエタノール生産が国内外で検討されています。このプロジェクトでは、植物バイオマスから得られるセルロースは新素材の原料として利用し、材料としては不適なヘミセルロース、リグニンは人工的な分解と基礎化学原料への変換技術の実用化を目指します。これらの技術は、日本国内のみならず、世界各国で有用な21世紀の技術となりうるものです。

04 ACHIEVEMENT

期待される成果

植物バイオマスは二酸化炭素と太陽エネルギーから自然界で生産されるカーボンニュートラルな炭素資源であり、現在の石油資源に依存した化学産業にとって代わることが可能となれば、埋蔵資源に依存しない持続可能な炭素循環社会の構築が可能となります。植物バイオマスとしての廃木材、稻わら等の発生量は日本国内だけで年間3000万トンを超すものと見積もられ、その量的ポテンシャルは十分です。原料の輸送量を軽減するオンラインでの前処理技術、現在の石油化学産業に直結する化学変換技術、高付加価値の新素材変換技術を確立できれば、経済的にも十分なり立つ新しい化学産業の創生が期待されます。

本プロジェクト研究の概要



CONTACT



022-795-5873



022-795-5873



oishu@aporg.che.tohoku.ac.jp

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

01 OUTLINE

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にして、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、居住エリアー生活空間ーを「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。

02 PURPOSE

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。

03 SPECIALITY

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。

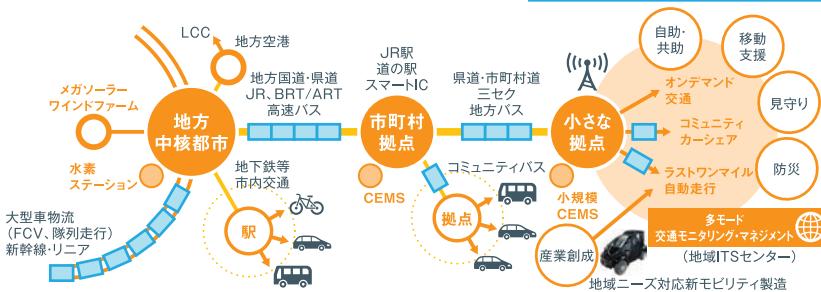
04 ACHIEVEMENT

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はなく、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。

丈夫・賢く・長持ち 地域交通システムの提案(イメージ)



自動運転小型EV(電気自動車)

CONTACT

[青葉山] ☎ 022-795-4740

〔多賀城拠点〕 ☎ 022-352-6601

022-795-7985

matsuki@ecei.tohoku.ac.jp

o-ito@niche.tohoku.ac.jp

022-352-6601



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

01 OUTLINE

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。

02 PURPOSE

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、ポリマーと一緒に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できるようになります。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。

03 SPECIALITY

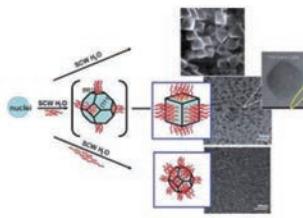
研究の特色

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とでき、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ピ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。

04 ACHIEVEMENT

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)

CONTACT



022-795-4875



http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/ajiri_lab/

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

01 OUTLINE

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。

02 PURPOSE

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、固一液界面特性、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。

03 SPECIALITY

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おいていた技術開発及び学術的機会解明に裏付けられた技術開発をテーマ設定の理念としています。

04 ACHIEVEMENT

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。



CONTACT



022-217-6153



022-217-6154



tribology@niche.tohoku.ac.jp

<http://www.tagen.tohoku.ac.jp/lab/kurihara/>



桑野 博喜 教授
Prof. Hiroki Kuwano

安心・安全センサネットワークノードモジュールの研究開発

Research and Development of Sensor Network for Safety and Security

01 OUTLINE

研究の概要

老朽化が進み劣化が無視できないトンネル、橋梁、建物などの構造物における振動を検知し、異常の有無を判別して適切な管理を行うことを目的としたMEMSセンサノードモジュールを開発します。

本センサノードモジュールは、構造物ヘルスモニタリング(老朽化の診断)分野、健康・医療・福祉分野、環境分野、農林水産分野などの無線センサネットワークがターゲットです。大きな市場が予想され、将来性が極めて高い分野です。

本学に設置されたインフラマネジメント研究センターは、社会資本の維持管理、長寿命化、再利用等、資源循環に関する研究を行っており、連携して進める予定です。

開発の基となる技術シーズですが、(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)低消費電力が可能という事です。

大型構造物の低周波振動に対応する広帯域化も実現していますし、駆動電源用のマイクロ振動デバイスも開発済みです。

また、東北大学はMEMS実用化では先駆的な存在です。学内を中心とした研究者ネットワークがあることも強みです。

02 PURPOSE

研究の目的

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自立電源と、MEMSマイクロセンサに適用する研究開発を加速させて、センサネットワークノードモジュールの実用化を図ります。

(1)非鉛材料を用いた超低消費電力MEMSセンサ及び高発電出力エネルギーハーベスターの研究開発。(2)顧客ニーズを徹底把握することによりカスタマイズされたMEMSセンサノードモジュールの開発。

03 SPECIALITY

研究の特色

- 開発するMEMS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必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、他に類例を見ないものと自負しています。さらに、振動による発電機能も備えており、広帯域性と高発電出力は、世界トップクラスを目指します。
- 実現のためには、(1)MEMSセンサによるデータ取得、(2)取得データからのノイズ除去などを行うキュレーションの後で(3)データの解釈するモデル構築を基に、(4)診断予測、(5)補修・補強作業を行いますが、大学と産業界で、どのフェーズにも対応できる開発メンバーを揃え、早期の実用化を目指します。

04 ACHIEVEMENT

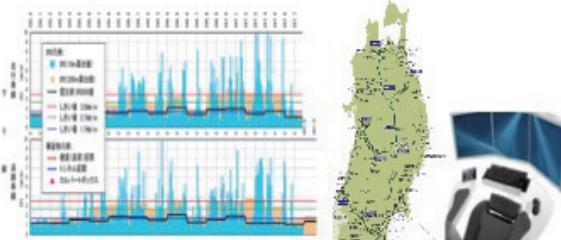
期待される成果

本研究のMEMSセンサネットワークモジュール開発は、低コストでメンテナンスフリーな実用的センサネットワークを構成することができます。安心・安全な社会、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することができます。

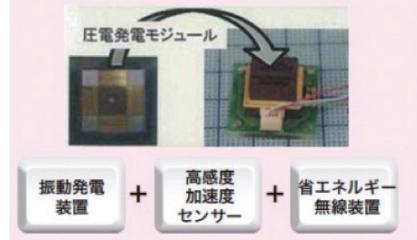
具体的には、橋梁、トンネル、道路、建物などの構造物の経年劣化の度合いをリアルタイムで把握し、寿命の推定と安全の確保を行うと共に、建物等の高付加価値化に取り組みます。緊急時の避難路、避難建物の確保を支援することによって、安心・安全な街づくりに貢献することができます。

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ますし、世界中への展開も期待できます。

リアルタイムに路面状態をモニタリング



振動発電モニタリングデバイス



CONTACT



022-795-6255



022-795-6255



hiroki.kuwano@nanosys.mech.tohoku.ac.jp



小池 淳一 教授
Prof. Junichi Koike

先端トランジスタにおけるコンタクト材料の開発

Development of contact material for advanced transistors

01 OUTLINE

研究の概要

IoT、AI時代を迎え、大量のデータを高速に処理することが求められています。この要求に応えるために、ICデバイスを構成するトランジスタと多層配線の微細化と高集積化が行われてきました。トランジスタの微細化と構造の変遷に伴って、トランジスタに接続するソース・ドレイン電極の接触領域が10nm以下となり、接触抵抗の上昇がデバイス性能を決める因子となっています。接触抵抗を低減するには電極金属とシリコンとの界面に形成されるショットキー障壁高さ(SBH)を下げる必要がありますが、界面準位の存在によって金属のフェルミ準位(E_F)がピン止めされ、SBHは0.6~0.8 eVの範囲に固定されてしまいます。本研究の主な狙いは、界面準位密度を減少することで E_F をピン止めから解放し、最適なシリサイドを形成する金属を選択することでSBHを0.3 eV程度まで低減してソース・ドレイン領域の高濃度ドープと併用することで低い接触抵抗率を得ることにあります。

02 PURPOSE

研究の目的

シリコントランジスタに接続するソース・ドレイン電極において、界面に絶縁層を挿入したMIS (Metal-Insulator-Semiconductor)構造とすることで、界面準位(金属誘起ギャップ準位(MIGS)と構造欠陥誘起ギャップ準位(DIGS))の密度を低減し、 E_F をピン止めから開放します。ここに狙いの仕事関数を有するシリサイドを形成してSBHを0.3 eVまで減少します。さらに

絶縁層ギャップ内の深い準位に不純物準位を形成することで電子トンネリングを容易にし、シリコンのソース・ドレイン部に形成する高濃度ドープ層と併せて、 $10^{-9}\Omega\text{cm}^2$ 以下の接触抵抗率を実現します。

03 SPECIALITY

研究の特色

MIS構造にして接触抵抗率を低減する試みは多数報告されています。これらは絶縁層としてバンドオフセットの小さい酸化物を選択して金属・半導体間のキャリア輸送を容易にすることを提案しています。しかし、この方法では金属の波動関数の染み出しを抑制できないため、MIGSを低減できません。よって、 E_F をピン止めから開放できず、SBHを低減することは困難です。本研究では、金属の波動関数の染み出しを完全に遮蔽するとともに、Si界面の構造欠陥に對してパッシベーション効果を有する酸化物を選択します。これによってMIGSとDIGSが消滅し、 E_F のピン止めからの開放とSBHの低減が可能になり、既存技術のブレークスルーになることが期待されます。

04 ACHIEVEMENT

期待される成果

現状の高い接触抵抗はトランジスタ微細化によるクロックスピードの高速化を阻害していますが、提案する目標が達成できれば、4GHzを超える高速化が実現できると予想されます。また、産業分野においては、日本が強みとする新材料製造とプロセス装置製造に関わる業種の発展に貢献できます。

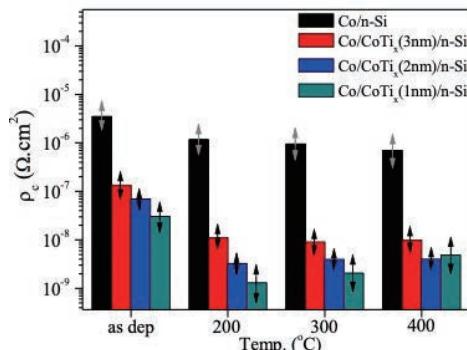


図1 界面構造制御によって
コンタクト抵抗率を $10^{-9}\Omega\text{cm}^2$ に

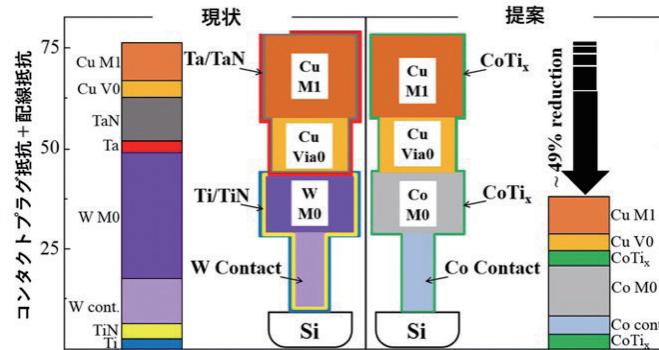


図2 高性能・高信頼性材料への転換により
抵抗値を半減



牧野 彰宏 教授
Prof. Akihiro Makino

非平衡磁性材料の研究開発

Research and Development on Non-equilibrium Magnetic Materials

01 OUTLINE

研究の概要

本プロジェクトでは「軟磁性と硬磁性」という対極の事象を内包する非平衡複相材料の新たな特徴を開拓します。前者の研究開発対象は、非平衡磁軟磁性材料の研究により開発され、従来両立が不可能とされてきた高飽和磁束密度と低損失を兼備した NANOMET®（ナノメット®）と呼ばれる合金で、後者は NANOMET®の研究の特徴である超高速原子移動を利用して工業的手法による創製に成功した硬磁性L₁₀-FeNi規則相です。磁気特性向上に代表される基礎技術を本プロジェクトで担い、実証、製造技術等の応用技術を前身プロジェクト（東北発 素材技術先導プロジェクト）の成果を継承する東北大学発ベンチャーの（株）東北マグネット インスティテュート（TMI）と共に協働して開発・実施します。この研究開発計画により、東北の強みである素材技術を更に発展させ、東北の産業・経済・社会の発展に資すると共に、エネルギー及び関連する資源問題を抜本的に解決します。

02 PURPOSE

研究の目的

非平衡磁性材料の研究開発は、先進的磁性材料による省エネルギーを目的とします。①軟磁性材料NANOMET®粉末の研究開発については、電力損失を大幅に削減することで現在注目されているGaNやSiCで代表される次世代パワー半導体で要求される小型化、高効率化そして高速駆動化を実現する交流磁気特性に優れた磁心材料にNANOMET®粉末の開発をもって応え、電力変換モジュール等の変圧回路や整流回路におけるコイル部品にて変換効率（省エネルギー）の実証を行います。一方、②硬磁性材料L₁₀-FeNi磁石の研究開発および実証については、詳細な基礎物性、磁気特性を把握し、並行した実用材料の研究・開発を行って、ネオジム磁石の代替えを可能とする硬磁性材料の実用化を目指します。これらナノ結晶の研究成果による省エネ

ルギーおよび代替技術によるレア・アース供給リスクからの解放は、東北の産業・経済・社会の発展に多大に貢献されます。

03 SPECIALITY

研究の特色

- (1)「軟磁性と硬磁性」:同一原理（液体急冷および熱処理）による対極物質の工業生産
- (2)「レア・アースフリー」:レア・アース元素（希土類元素）、特に、Dy等の重希土類元素源の使用量の低減を図る研究開発とは異なり、レア・アース元素を一切使用しない完全レア・アースフリーの合金開発
- (3)「大学発材料型ベンチャーとの協業」:大学および民間の共同出資で設立した（株）東北マグネット インスティテュート（TMI）との協働による実証化

04 ACHIEVEMENT

期待される成果

本プロジェクトにより開発されるNANOMET®粉末は、高磁束密度、低電力損失の性能を兼備した実質的に世界初のナノ結晶粉末製品となります。従来材料からナノ結晶材料へ置き換えることで、薄帯用途も含めて、電気-磁気変換による電力損失の総量に対し約70%改善が見込まれ、245億kWh以上の省エネルギー効果が計算値として期待されています。この電力は、50万kWhクラスの火力発電所7基分の通年発電量に相当し、CO₂排出量換算では、約1400万トンのCO₂削減が可能となります。また、L₁₀-FeNi磁石によって希土類元素を用いないことによる磁石価格の低減効果を加味すると、経済波及効果は更に莫大なものとなります。本プロジェクトの推進を通じた省エネルギーにより、低炭素社会の実現を加速させることができ、本プロジェクトはその期待に応えます。



本プロジェクトの研究開発計画

NANOMET®粉末

用途: 高飽和磁束密度を生かした三次元設計の家電モータなど
現状: 東北発 素材先導PJ(~2017年3月)で、その前身となるヘテロアモルファス粉末の基礎研究を進行中

先行するNANOMET®薄帯に統一して、NANOMET®粉末の工業的ラインナップ

L₁₀-FeNi 現状材料と使用量: ネオジム・鉄・ボロン (Nd-Fe-B) 磁石
- Nd-Fe-B系焼結磁石: HEV=約1kg/台, EV=約2kg/台
- 高耐熱性要件の用途 (HEVやEV等) と必要量: Nd=約20質量%, Dy=約10質量%
- 基本特許等排他的独占権の失効問題

用途: 小型で軽量な高性能な回転モータ (PMモータ)
(例) ハイブリッド車 (HEV) 自動車 (EV) 電動リフター 電動ワイヤレス充電器 リニアモーター
リフレッシュ・アース資源および特許の失効
- 安定確保、調達が困難になる懸念
- 基本特許等排他的独占権の失効
対策
- レア・アースを一切含まない完全レア・アースフリーの永久磁石 (L₁₀-FeNi) の開発

NANOMET®粉末およびL₁₀-FeNiの現状、課題および効果

CONTACT



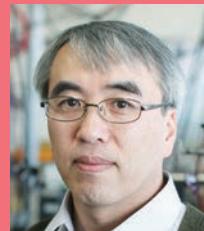
022-217-3912



nanom@imr.tohoku.ac.jp



<http://nanom.imr.tohoku.ac.jp>



美齊津 文典 教授
Prof. Fuminori Misaizu

原子内包フラーレンナノバイオトロニクスの創成

Creation of Atom-Endohedral Fullerene Nanobiotronics

01 OUTLINE

研究の概要

本研究プロジェクトでは、東北大学でのこれまでのプラズマを駆使した原子内包フラーレン量産化技術の成果に基づいて、東北大学のみが有しているリチウムイオン内包フラーレンおよび窒素原子内包フラーレンを用いた場合にのみ実現できるナノカーボンとナノ・バイオマテリアルの革新的な物質融合及びその応用研究を推進します。これらの応用研究は、3つの原理実証課題:「研究課題1:超高集積単分子メモリデバイスの原理実証」、「研究課題2:量子コンピューティング素子の原理実証」、「研究課題3:がん組織標的型ナノメディシンの原理実証」に集約され、その研究課題解決の実現によって、グリーン及びライフ・イノベーションを同時に生み出す基盤となる原子内包フラーレンナノバイオエレクトロニクスの学理を創成します。

02 PURPOSE

研究の目的

本研究プロジェクトでは、原子内包フラーレンによる新機能性ナノバイオ物質融合を世界に先駆けて着想し、工学－理学－薬学に亘る学際的な最先端研究展開によって、①独創的のプラズマ生成・制御法の開発、②進化高品質内包フラーレンナノバイオ複合物質の創製、③他の複合物質では得られない革新的グリーン・ライフ双機能の創出研究を一貫・系統的に実践・展開します。その成果を集積し体系化することにより、グリーンナノエレクトロニクスとナノバイオメディシンの学理を同時両輪的に究め、高度実用化のための最先端学術体系を構築することを目的としています。

03 SPECIALITY

研究の特色

世界に先駆けて実用的な大量合成に成功したリチウムイオン内包フラーレンを用い、世界唯一の供給者である地位を最大に活用し、東北大学の得意分野である有機合成、巨大分子解析研究分野と協力して、短期間でバイオ・医療・医薬分野、エネルギー・エレクトロニクス分野への応用に至る幅広い学術領域を創成します。さらに、この東北大学のみが有する先導的な「原子内包フラーレン構造体」に関する研究活動をコアとし、合成からデバイス応用までを網羅する「原子内包フラーレンナノバイオトロニクス国際研究拠点」を形成することを目指しています。

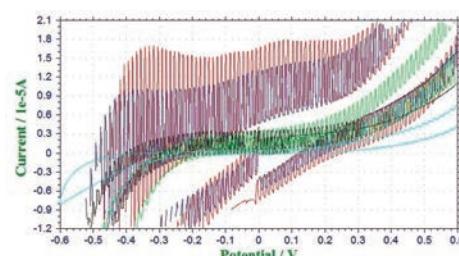
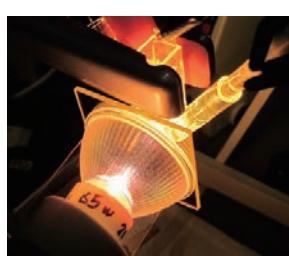
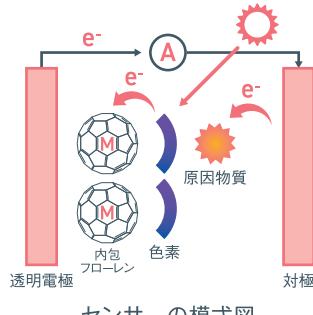
04 ACHIEVEMENT

期待される成果

本研究プロジェクトで新たに開発される素材が、新産業の創出に大きな役割を果たすことは近年の炭素繊維の例に限らず容易に想像できます。本新材料が工業材料として社会に本格的に供給されることになれば、エネルギー・エレクトロニクスのみならず、ナノ材料の登場が期待されるバイオ・医療・創薬など、広い応用領域への波及効果が期待されています。

特願2018-071188

原子内包フラーレンを用いた高感度・高選択性を有するセンサーの開発



CONTACT

022-795-6577

misaizu@m.tohoku.ac.jp

<http://qpcrkk.chem.tohoku.ac.jp>

吉川 彰 教授
Prof. Akira Yoshikawa

新規機能性材料の開発とそのデバイス応用

Development of Novel Functional Crystals and Their Devices

01 OUTLINE

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、要素技術の上流から下流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上げ法という独自の迅速単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を行います。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、難加工性合金の形状制御（線材・板材）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。

02 PURPOSE

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、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。

03 SPECIALITY

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、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。

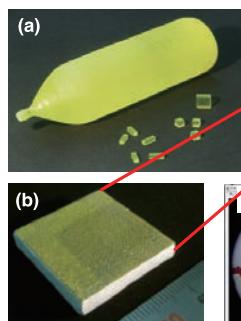
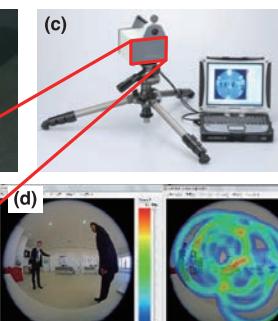
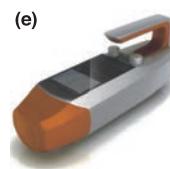
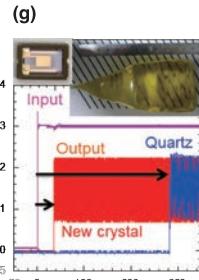
04 ACHIEVEMENT

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結晶がセキュリティチェック用中性子検出装置に搭載されました。

現在は、JST研究成果最適展開支援プログラムA-STEPステージ戦略テーマ重点タイプとして、①中性子シンチレータの開発・レーザー中性子源の開発、②三次元圧電単結晶を用いた振動発電の研究開発を実施中です。この他にNEDOプロジェクトとして、戦略的省エネルギー技術革新プログラム実用化ステージにおいて、③Ir-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）、④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）、⑤革新的医用カメラの実現に向けた次世代シンチレータ結晶の開発（中堅・中小企業への橋渡し研究開発促進事業）、⑥超高温環境で使用可能な長尺・柔軟のIr系熱電対の開発（宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業）を実施中です。

上記以外にも、⑦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）、⑧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）、⑨医療・創薬用SPECT装置を革新する超高解像度センサヘッドの実用化開発（地域復興実用化開発等促進事業）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(b) Ce:GAGGシンチレータアレイ
(e) Eu:SrI2結晶を搭載したスペクトロメータ(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) Ce:La-GPS結晶とその発光量の温度依存性
(g) 新ランガサイト型圧電結晶と高速起動振動子特性(f) Ce:La-GPS結晶とその発光量の温度依存性
(g) 新ランガサイト型圧電結晶と高速起動振動子特性

CONTACT

022-215-2217



022-215-2215



yoshikawa@imr.tohoku.ac.jp

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

01 OUTLINE

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術の創出を目指します。

02 PURPOSE

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。

03 SPECIALITY

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

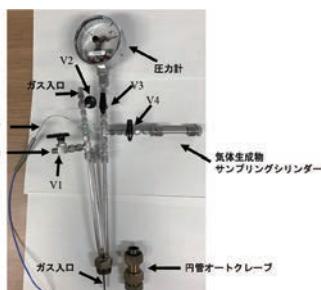
低減技術、特にマルチスケールモデルから想定される劣化機構に基づく機器・構造物の安全寿命予測のための信頼性向上技術開発に関わる課題に着目しています。具体的には、下記に例示する課題等について基礎並びに応用・実用化研究を実施します。

- PAMとしてのCs回収除染技術の開発-ブルシアンブルー修飾不織布によるCs回収効率の改善技術
- PAM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の分解・減容とCs固定化
- 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
- 次世代水素社会における水素貯蔵設備のリスクの管理
- 次世代機器構造物の構造健全性評価と寿命予測
- A-USCタービンケーシング用鉄基耐熱合金の大型機器開発研究
- 次世代機器寿命診断及びリスク低減システムのコンサルティング

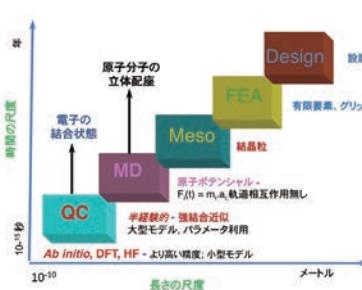
04 ACHIEVEMENT

期待される成果

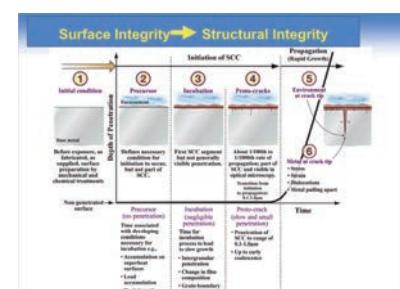
福島第一原子力発電所の廃止措置加速は、東北の復興の一つの柱であり、廃止措置において特に重要な共通技術である放射性廃棄物の減容・固化技術開発は、廃止措置加速に大きく貢献すると共に、長期的に新たな産業創生に貢献します。世界的に原子力発電所の廃止措置が増えていく背景を考えれば経済的にも大きな産業分野となり、その波及効果は極めて大きいものです。今後多様化するより過酷な環境下でのエネルギー変換機器のリスク評価と合わせて、社会の安全・安心の基盤技術を提供する事が期待されます。特に機器の経年劣化が機器製造過程での表面損傷に起因する事が多く、表面健全性と構造健全性の融合が期待されます。



Cs吸着フィルターの減容のための水熱反応試験小型容器とガス採集システム



マルチスケールモデリングと原子スケールでの基本的な理解と工学的応答へのつながり



Roger Staehle の発表図, QM3-2012, Sun Valley, Idaho, USAに一部加筆

応力腐食割れにおける
製品表面健全性から構造健全性への遷移

CONTACT



022-795-7517



022-795-7518



yutaka.watanabe@qse.tohoku.ac.jp



須川 成利 教授
Prof. Shigetoshi Sugawa

先進半導体センサ・デバイス開発

Advanced Semiconductor Sensor and Devices

01 OUTLINE

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。

02 PURPOSE

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。

03 SPECIALITY

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・ユーティリティー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。

04 ACHIEVEMENT

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応され、電子情報産業の高度化に寄与します。センサ技術は、人間の目をはるかに超えた物理限界に迫る高感度・広ダイナミックレンジ・高速・広光波長帯域・高信頼性をもつた高性能高機能イメージセンサとして様々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發揮します。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 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

CONTACT

022-795-3977



022-795-3986



shirai@fff.niche.tohoku.ac.jp

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

福島 誉史 准教授
Associate Prof. Takafumi Fukushima

01 OUTLINE

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発展させ、μLED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システム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。

02 PURPOSE

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ッゲ（エッジ）コンピューティングと呼ぶ中継メモリシステム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。

03 SPECIALITY

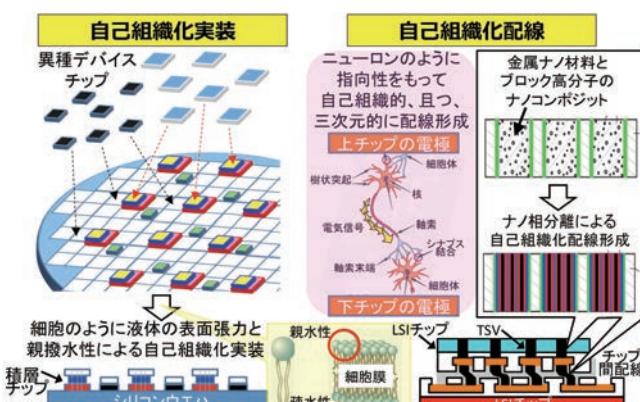
研究の特色

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みやぎ復興パークに設立したGINTI（三次元スーパーチップLSI試作製造拠点）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別化しています。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。

04 ACHIEVEMENT

期待される成果

μLED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μLED技術の波及効果はディスプレイだけではありません。自己組織化実装技術の適用範囲を広め、一辺10μm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システム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、消費電力を半分以下に抑えます。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

CONTACT

022-795-6906

022-795-6907

fukushima@bmi.niche.tohoku.ac.jp

http://youtu.be/uYeb4fl4mPs

横山 弘之 教授
Prof. Hiroyuki Yokoyama

生体イメージングと超微細加工のための 革新的光源開発プロジェクト

Advanced Photonics for Bio-imaging and Nano-processing

01 OUTLINE

研究の概要

半導体ナノ構造の制御により半導体レーザの限界性能を追求して世界最先端の実用性に優れた高機能光源を開発します。また、その光源技術を駆使してバイオメディカル領域で切望されている高精細イメージングを始めとする応用計測技術を実現します。さらに、共通の基盤技術レーザ加工領域に展開して、超微細レーザ加工における有用性をも実証します。

02 PURPOSE

研究の目的

世界をリードする高機能半導体レーザの研究により、新しいフォトニクス技術産業の基盤を創出します。そして、フォトニクス技術とバイオメディカル技術との融合による新しい先端技術を創出します。さらに、将来的発展可能な大学発ベンチャーの実現と、それによる雇用創出への貢献を目指します。

03 SPECIALITY

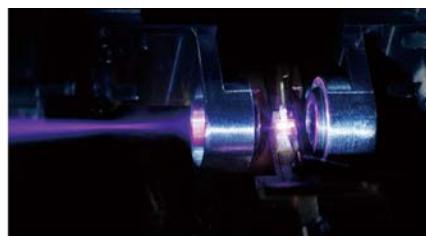
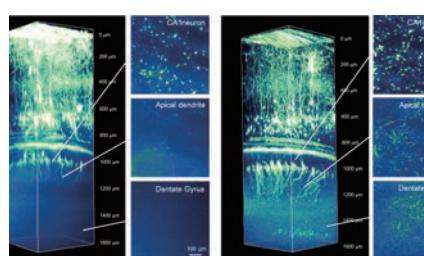
研究の特色

- これまで日本が世界トップの技術蓄積を行ってきた半導体レーザにおいて、デバイス物理に立脚して従来のIT応用を超えた新機能のポテンシャルを開拓します。
- 開発光源による生体中での非線形光学現象の利用によりナノメートル分解能での超深部かつ超解像イメージングを実現します。
- 開発光源の利用によりマイクロメートル・ナノメートル精度での物質の表面および内部でのレーザ超微細加工、および難加工性材料のレーザ加工を可能にします。

04 ACHIEVEMENT

期待される成果

これまでに類のない半導体レーザ高機能光源の実現により、旧来の大型レーザ装置の多くが小型・高安定・低コストのものに置き換わっていきます。また、これによって、光源がボトルネックとなっていた先端フォトニクス技術の実用化が急速に進展します。さらに、半導体レーザ技術自体の新展開で、半導体レーザ産業の再活性化とともに新しく多様なデバイス産業や応用機器産業が創出されます。

極限機能半導体レーザデバイス物理に根ざす
実用性に優れた高機能光源の開発ソニー(株)との産学連携による世界最高出力の
全半導体レーザ青紫色ピコ秒光源生体深部イメージングを可能にする
半導体レーザベースの高機能光源の試作機開発した高機能光源による
マウス脳深部のin vivoイメージング

(左) 従来の大型光源によるもの。
(右) 開発した半導体レーザベースの小型高安定な高機能光源によるもの。

開発光源では1.6mmという世界最深のイメージングが実現された(北海道大学電子科学研究所の根本知己教授および東北大学多元物質科学研究所の佐藤俊一教授との共同研究成果)

CONTACT



022-795-4012



022-795-4146



yoko@niche.tohoku.ac.jp

山口 正洋 教授
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

01 OUTLINE

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ヒックの急増や、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。

02 PURPOSE

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。

03 SPECIALITY

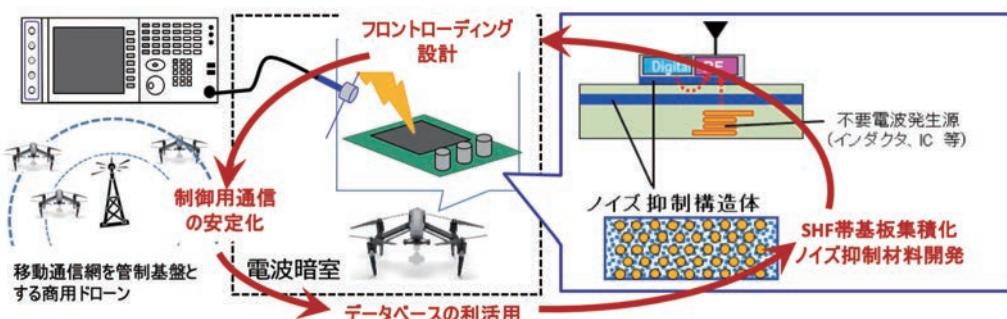
研究の特色

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6~30 GHz）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。

04 ACHIEVEMENT

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、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。その普及を通して周波数の有効利用、およびIEC TC51/WG10等の活動を通して国際標準化にも貢献します。また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。



課題ア 不要電波の高分解能計測・解析技術の研究開発

1. 不要電波のプローブ技術の研究開発
2. 不要電波の高度解析技術の研究開発

課題イ 基板集積化ノイズ抑制技術の研究開発

- 1 広帯域基板集積化ノイズ抑制構造体用材料の開発技術
- 2 広帯域基板集積化ノイズ抑制構造体の設計技術
- 3 ノイズ抑制構造体の評価技術

施設紹介

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

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4,600m²) 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なっております。



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”的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605m²と692m²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6,400m²)。

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:446m²)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3,500m²)。このほか、5階にはNICHeショーケースを設置しております。

04

ハッчエリースクエア

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1000m²で、研究開発室8室(うち情報系3室、化学系3室、物理系2室)を備えております。そのほか、教官室、技官室、会議室、産学交流室を備えており、このうち会議室、産学交流室については、入居者の共用スペースとしてミーティング等で24時間使用可能です。施設の利用は24時間可能ですが、施設出入り口及び各室の出入り口に、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。

アクセス

東北大未來科学技術共同研究センター(NICHe)

〒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

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



みやぎ復興パーク(ソニー株式会社 仙台テクノロジーセンター内)

〒985-0842 宮城県多賀城市桜木3-4-1

お問合せ

TEL/ 022-352-6601 FAX/ 022-352-6601

※入構の場合は事前登録が必要となります。

左記のお問合せ先に連絡をしていただき、正面ゲートで入構バスを受け取り、入構をして下さい。バスがない場合は入構いただけません。

JR 仙石線

所要時間約20分、料金240円

JR仙台駅から乗車し、多賀城駅にて下車後、駅から徒歩約13分

※天候などにより時間が変わりますので、目安としてお考えください

タクシー

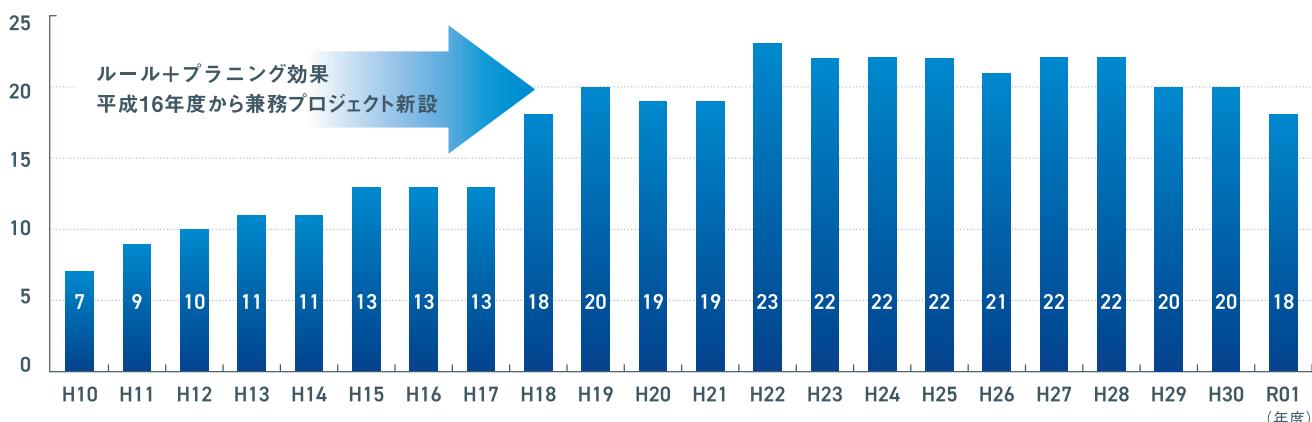
所要時間約5分、目安料金680円

JR仙石線 多賀城駅から乗車し、みやぎ復興パークで降車

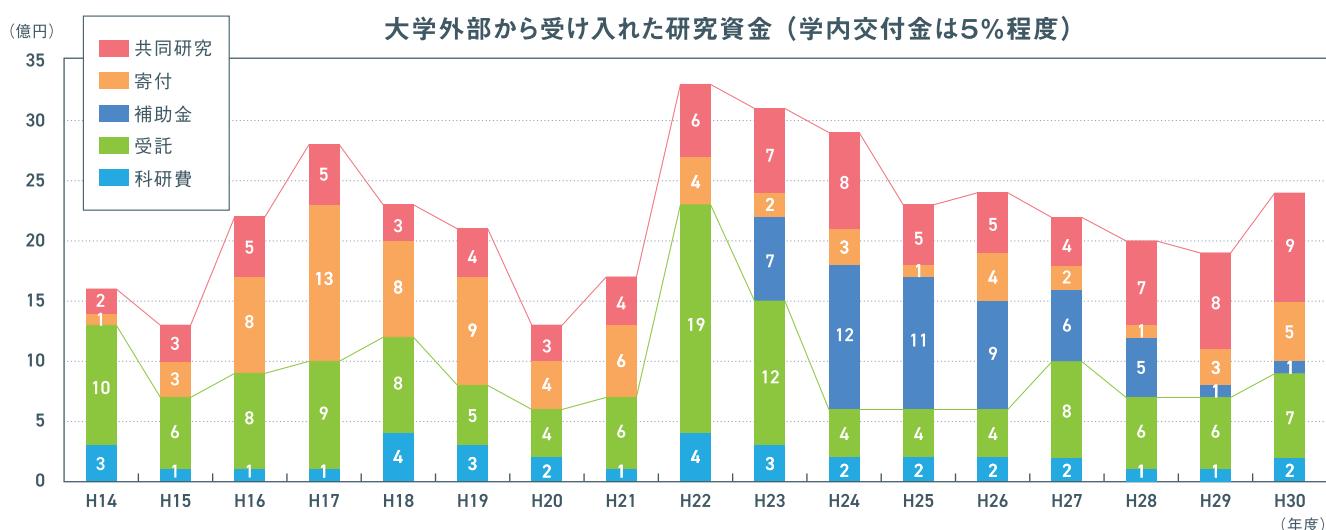
※天候や交通状況により時間・料金ともに変割りますので、目安としてお考えください



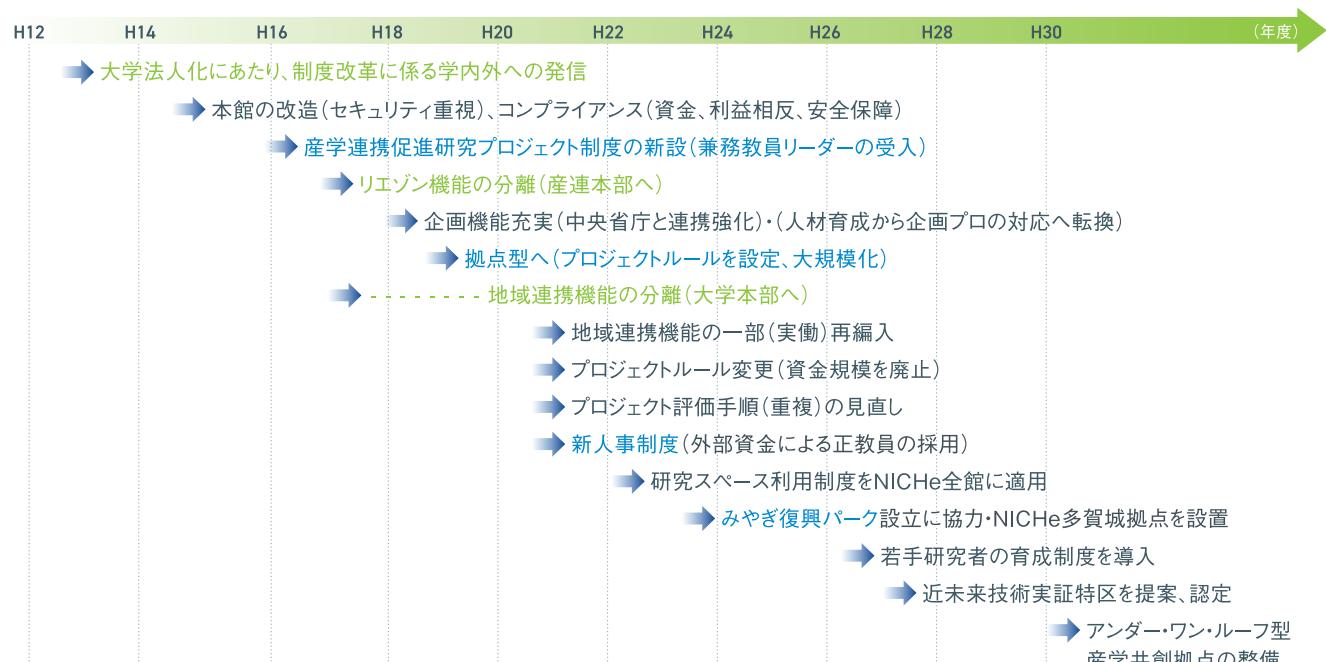
プロジェクト数の推移



プロジェクト研究資金の推移



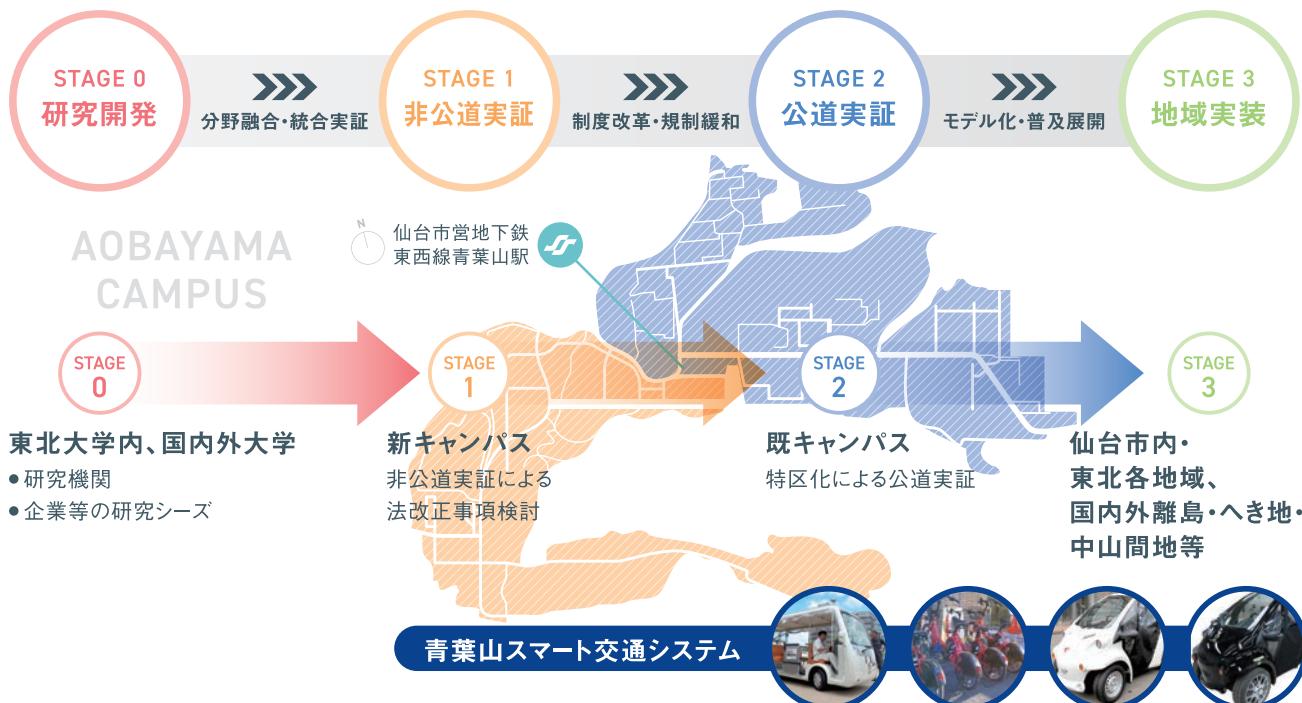
NICHe研究マネジメントの推移



青葉山キャンパスを活用した近未来技術実証特区構想

- 青葉山新キャンパス構想**
 - 青葉山スマート交通システム**
 - 近未来技術実証特区構想**
- 新キャンパス整備を機に、青葉山を先進技術のショーケースに
地下鉄東西線など公共交通と連携した先進的な交通システムを整備
自動走行・自動飛行等の近未来技術実証の推進、ビジネス創出

仙台市「ソーシャル・イノベーション創生特区」として地方創生特区（国家戦略特区）に認定（H27）



みやぎ復興パーク設立と活用

運営組織：公益財団法人みやぎ産業振興機構
設立年：平成23年10月
住所：宮城県多賀城市桜木3丁目4番1号 ソニー(株)仙台テクノロジーセンター敷地内
施設規模：建屋6棟 約28,000m ² (先進ロジスティクス交通システム研究プロジェクトは、F40、F41棟の5,000m ² に入居。情報環境(Info-Sphere)調和型自己組織ヘテロ集積システムの開発はF20、21棟1,400m ² に入居)
概要：浸水により事業縮小したソニー(株)の遊休施設を10年間無償で借受け、被災した地域工場の早期操業再開に成功し、大学等先端技術をもとに新産業による地域雇用創出に向けて活動中。大企業の優れたインフラを活用したアジア有数の大規模インキュベーション施設。

東北大学 NIChe 多賀城拠点

先進ロジスティクス交通システム研究プロジェクト

- 大学先端技術をもとに新産業による地域雇用創出
- トヨタ自動車東日本と地域中小企業との共同研究
- 大学先端設備の地域共用拠点
- 青葉山新キャンパス実証実験と被災地街作り貢献
- 震災経験に基づく減災研究

情報環境(Info-Sphere)調和型自己組織ヘテロ集積システムの開発

- LSIにMEMS、フォトニクス、実装などの異種技術を融合した新しい超立体3次元集積回路を世界に先駆けて開発
- 東北地区に次世代半導体集積回路技術開発の拠点 設置国内初の12インチウェハによる3次元集積回路 試作製造拠点 (GINTI)
- ベンチャー企業・東北マイクロテック設立による 地域雇用創出

小型電気自動車

電気バス

ドライビングシミュレータ

非接触給電ステーション

12インチウェハによる
3次元集積回路試作製造拠点 (GINTI)

<みやぎ復興パーク構内図>

F40・41棟

F20・21棟

F-40 F-41 F-30 F-21 F-20 H-24

←至仙台 ソニー(株)仙台TEC正門 至塩竈→



東北大大学
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

www.niche.tohoku.ac.jp

発行日：令和元年 8月



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)