



TOHOKU  
UNIVERSITY

New Industry Creation Hatchery Center

 **NICHE**

東北大学未来科学技術共同研究センター 2017

New Industry Creation Hatchery Center

# 目次 Table of Contents

ごあいさつ .....	1
<b>NICHeとは</b>	
目的と発展 .....	2
組織図 .....	3
プロジェクトと研究マネジメントの推移 .....	4
NICHe発ベンチャー企業 .....	5
プロジェクト一覧 .....	6
<b>研究プロジェクト</b>	
■ ライフサイエンス	
抗体創薬プロジェクト（加藤 幸成 教授） .....	8
戦略的食品バイオ未来技術の構築（宮澤 陽夫 教授） .....	9
■ 環 境	
植物バイオマス化学産業創生（大井 秀一 教授） .....	10
水インフラを核とした未来志向型社会イノベーション拠点（大村 達夫 教授） .....	11
全層梁降伏型メカニズムを形成する柱脚支持機構の開発（木村 祥裕 教授） .....	12
革新的材料型生産技術共同研究プロジェクト（厨川 常元 教授） .....	13
無人探査用フィールドロボット研究開発（永谷 圭司 准教授） .....	14
次世代移動体システム研究プロジェクト（松木 英敏 教授） .....	15
■ 情報通信	
デジタルコンテンツ創生・理解・流通技術の研究（青木 輝勝 准教授） .....	16
先進半導体センサ・デバイス開発（須川 成利 教授） .....	17
電波環境改善技術の研究開発（山口 正洋 教授） .....	18
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） .....	19
■ ナノテクノロジー・材料	
超臨界プロセス創製（第II期）（阿尻 雅文 教授） .....	20
超低摩擦技術の開発（栗原 和枝 教授） .....	21
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） .....	22
先端電子部品用配線材料および配線形成法の開発研究（小池 淳一 教授） .....	23
プロアクティブ経年劣化評価と状態監視技術開発（庄子 哲雄 教授） .....	24
非平衡磁性材料の研究開発（牧野 彰宏 教授） .....	25
原子内包フラーレンナノバイオトロンクスの創成（美齊津 文典 教授） .....	26
新規機能性材料の開発とそのデバイス応用（吉川 彰 教授） .....	27
<b>施設紹介とアクセス</b>	
施設紹介 .....	28
青葉山キャンパスとみやぎ復興パーク .....	29



ごあいさつ

## 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、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月にハッチェリースクエア、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。

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積極的に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。

平成29年4月

東北大学未来科学技術共同研究センター  
センター長 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

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**

研究  
マネジメント

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

#### \*ランクⅢの秘密管理区域

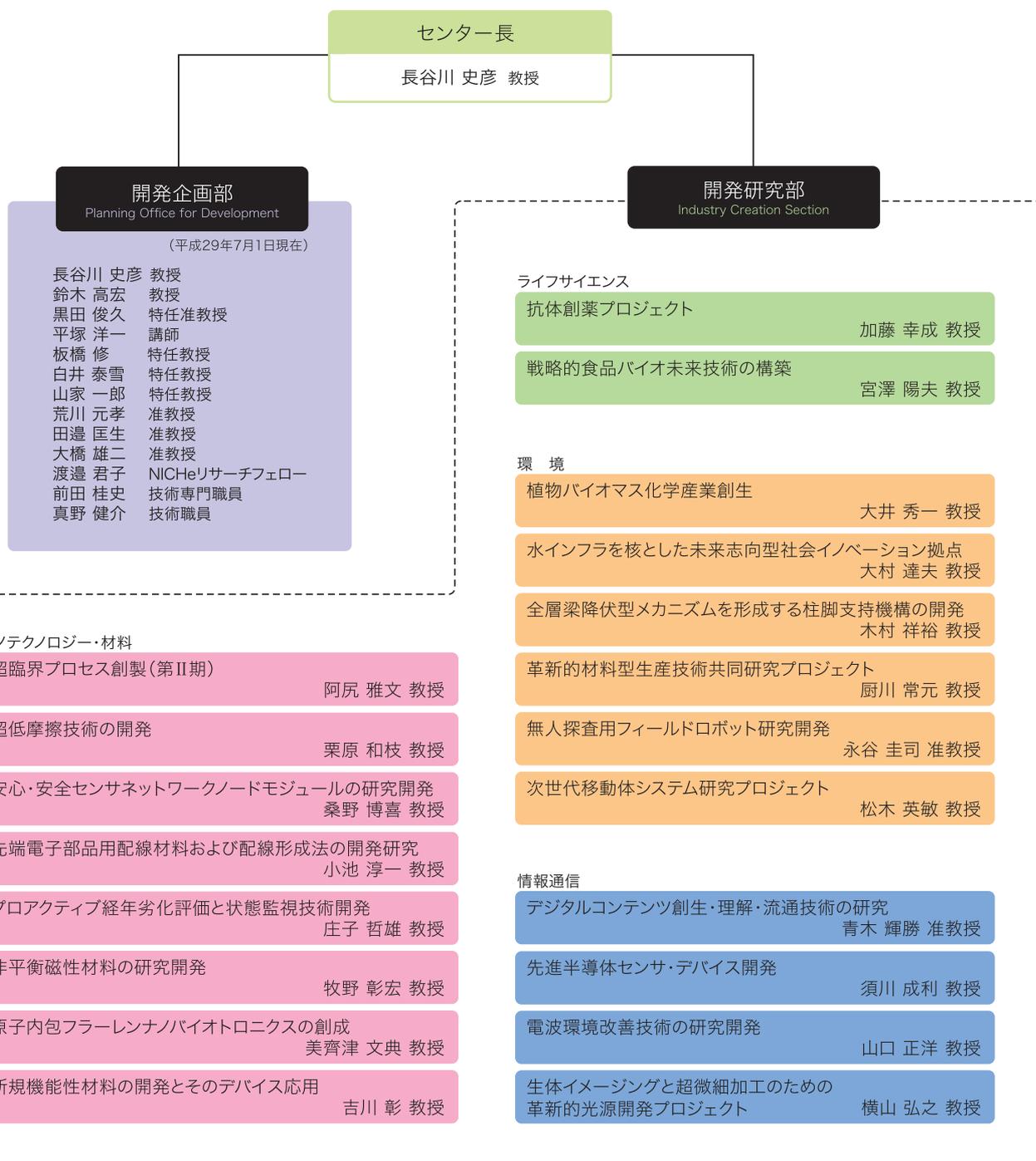
東北大学の秘密管理区域  
(受託/共同研究の場合)

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

## NICHeの発展

組織・施設の整備	時期	法律制定等
未来科学技術共同研究センター(NICHe) 設立 株式会社東北テクノアーチ(TLO) 設立	平成10年	大学等技術移転促進法(TLO法) <TLO(技術移転機関)の整備促進>
	平成11年	産業活力再生特別措置法 <日本版バイドール条項>
NICHe本館 完成	平成12年	産業技術力強化法 <兼業規制の緩和、アカデミック・ディスカウント>
	平成13年	省庁再編
未来情報産業研究館 完成 ハッチェリースクエア 完成	平成14年	
研究推進・知的財産本部の設置	平成15年	
	平成16年	国立大学法人化
産学連携推進本部への発展	平成18年	
ビジネスインキュベータ T-Biz 完成 *中小企業基盤整備機構の施設	平成19年	
	平成20年	リーマンショック
未来産業技術共同研究館 完成	平成22年	
みやぎ復興パーク 設立(10月) *NICHe次世代移動体プロジェクトの拠点として活用	平成23年	東日本大震災
産学連携機構への発展	平成27年	

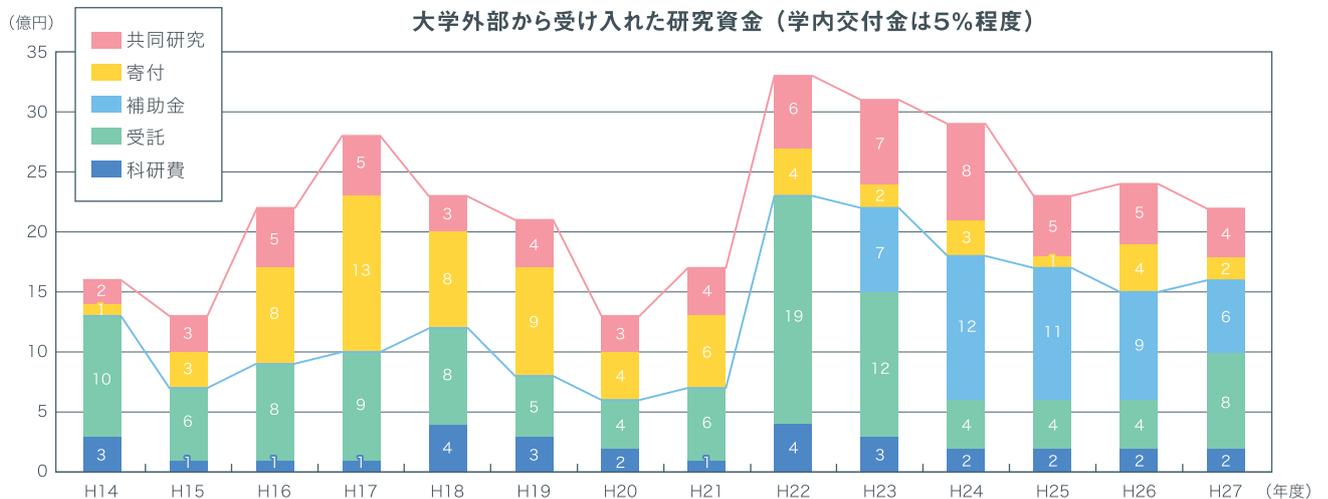
組織図 (平成29年4月1日現在)



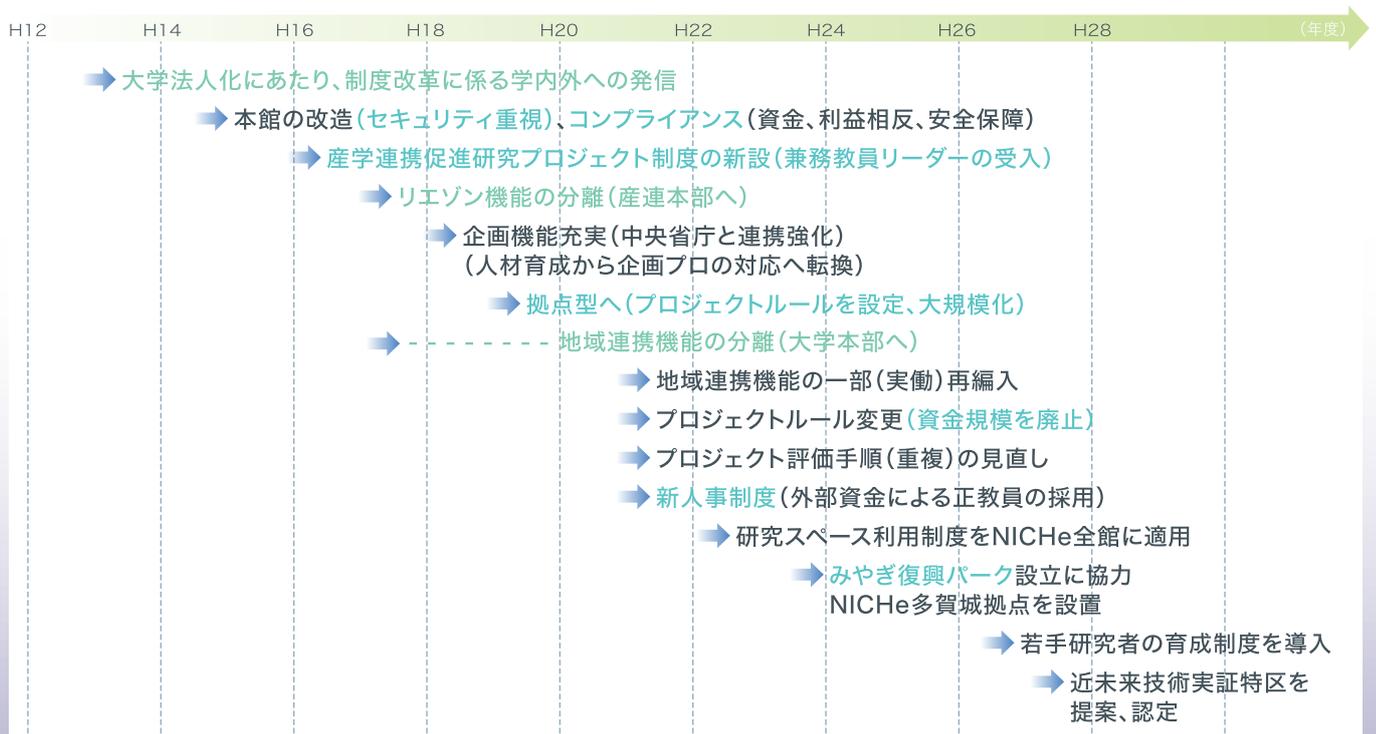
## プロジェクト数の推移



## 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



## 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、NICHe創立(平成10年)以来、これまでに30社以上のベンチャー企業の設立を支援してきました。  
本ページ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。

### 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 技術系組織・企業の技術マネジメント戦略のコンサルテーション及び関連する教育訓練の支援

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 ポール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の開発・製造・販売するため設立



### 未来エネルギーラボ 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

### 仙台スマートマシーンズ 株式会社

代表者 **高間 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

# プロジェクト一覧

プロジェクト名	研究代表者	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	年度
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 (注:平成23年4月須川教授にPL交代)	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																			■	■	■
省エネルギー省資源のための小型集積化	江刺 正喜	■	■	■	■	■	■	■														
銅構造の開発研究	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		■	■	■	■																
ヘテロ界面の量子設計に基づく極限環境耐性無機材料の研究開発	宮本 明									■	■	■	■	■								
実践的マルチレベル計算化学	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																					
極限磁性スピナノ構造体の創製 (注:平成26年10月齊藤伸教授にPL交代)	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加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	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																					
安心と安全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																					

~32.3.31

ライフサイエンス 環境 情報通信 ナノテクノロジー・材料 企画プロジェクト

プロジェクト名	研究代表者	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	年度	
微生物ゲノム科学を用いた創農業および生分解性プラスチックリサイクル技術の開発	阿部 敬悦																						
戦略的食糧バイオ未来技術の構築	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																						
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																						
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																						
希土類磁石向けディスクプロセス使用量低減技術開発	杉本 諭																						
透明電極向けインジウム使用量低減技術開発	中村 崇																						
機能性結晶を用いた新規センサーシステムの開発(第I期)	吉川 彰																						
機能性結晶を用いた新規センサーシステムの開発(第II期)	吉川 彰																						
新規機能性材料の開発とそのデバイス応用	吉川 彰																						~33.3.31
ミリ波パッシブ撮像装置の開発	佐藤 弘康																						
ミリ波パッシブイメージング装置の開発と実用化 (注:平成25年4月陳強教授にPL交代)	澤谷 邦男																						
高効率高速輸送システムの研究	小濱 泰昭																						
経年劣化事象の解明と予知・予測手法の開発	庄子 哲雄																						
プロアクティブ経年劣化評価と状態監視技術開発	庄子 哲雄																						
高度ロボティクス技術開発	小菅 一弘																						
高性能・低電力三次元集積回路の開発	小柳 光正																						
高速・高品質な無線通信実現のためのICチップレベルの低ノイズ化技術の研究開発	山口 正洋																						
電波環境改善技術の研究開発	山口 正洋																						
デジタルコンテンツ創生・理解・流通技術の研究	青木 輝勝																						
異分野融合による糖尿病への低侵襲細胞療法確立	後藤 昌史																						
次世代移動体システム研究プロジェクト (注:平成24年4月内山勝教授からPL交代)	松木 英敏																						
先端電子部品用配線材料および配線形成法の開発研究	小池 淳一																						~31.3.31
全層梁降伏型メカニズムを形成する柱脚支持機構の開発	木村 祥裕																						~31.3.31
超低摩擦技術の開発	栗原 和枝																						
革新的材料型生産技術共同研究プロジェクト (注:平成27年4月滝澤博胤教授からPL交代)	厨川 常元																						~31.3.31
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																						~32.3.31
水インフラを核とした未来志向型社会イノベーション拠点	大村 達夫																						~31.3.31
無人探査用フィールドロボット研究開発	永谷 圭司																						~32.3.31
植物バイオマス化学産業創生	大井 秀一																						~32.3.31
原子内包フラーレンナノバイオトロンクスの創成 (注:平成28年5月金子俊郎教授からPL交代)	美齊津 文典																						~34.3.31
抗体創薬プロジェクト	加藤 幸成																						~35.3.31
非平衡磁性材料の研究開発	牧野 彰宏																						~35.3.31

# 抗体創薬プロジェクト

Project for Antibody Drug Development



加藤 幸成 教授  
Prof. Yukinari Kato

## 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;キヤスマブ)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。

## 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付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。

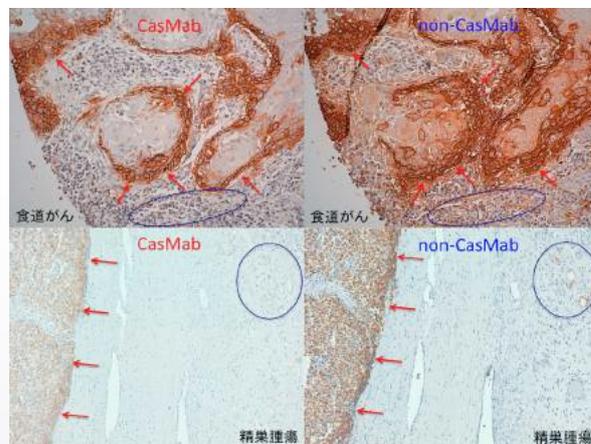
▶ 食道がんと精巣腫瘍に対する免疫組織染色において、CasMab(左上図、左下図)とnon-CasMab(右上図、右下図)は、共に、がん細胞に対して反応性を示す(赤矢印)。一方、CasMabは正常組織には反応しないのに対し、non-CasMabは正常組織にも反応性を示す(青丸の中)。このように、同じ配列のタンパク質ががん細胞と正常細胞の両方に発現している場合は、CasMabはがん細胞のみを攻撃できる。

## 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、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、などが重要です。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きました。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きました。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。

## 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。



# 戦略的食品バイオ未来技術の構築

Food Biotechnology Innovation Project



宮澤 陽夫 教授  
Prof. Teruo Miyazawa

## 研究の概要

日本の食品加工産業(糖・タンパク・油脂加工)と微生物発酵(アミノ酸・有機酸・抗生物質生産)産業は、国内市場の縮小に伴い海外市場への展開拡大を目指し、厳しい国際競争を繰り広げています。そのため、アジアや欧米市場でニーズの高い新機能製品を開発し、新興市場で競争力ある生産性が達成できる、新しい食品形態の生産技術開発が求められています。近年、食品分析や加工技術そして微生物発酵の分野は急速に進歩していますが、私達には、最新の分析・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)と、遺伝子情報を利用した微生物物質生産技術の分野で、国際的に優位な独自技術の開発を産学連携で展開してきた実績があります。このプロジェクトでは農工医の専門分野の異なる多様な研究者の参画により、東北の高品質な食品原料・原体を使った画期的な新製品開発を目指します。まず、生物原料由来の糖・タンパク・油脂を生かした高度食材への変換技術を、大学の技術シーズを発展させ開発します。特に、単一技術しか持たない地域食品企業が、産学連携を通じて複合技術による国際的新商材の開発を実現することが必要です。そのひとつとして平成28年度より「知」の集積と活用の中核研究開発プラットフォーム(科学的根拠に基づく高付加価値日本食・食産業研究開発プラットフォーム)を設立しました。具体的には以下の研究開発を実施します。

- (1) 食品の未来素材技術開発
- (2) 微生物の新発酵制御技術創成

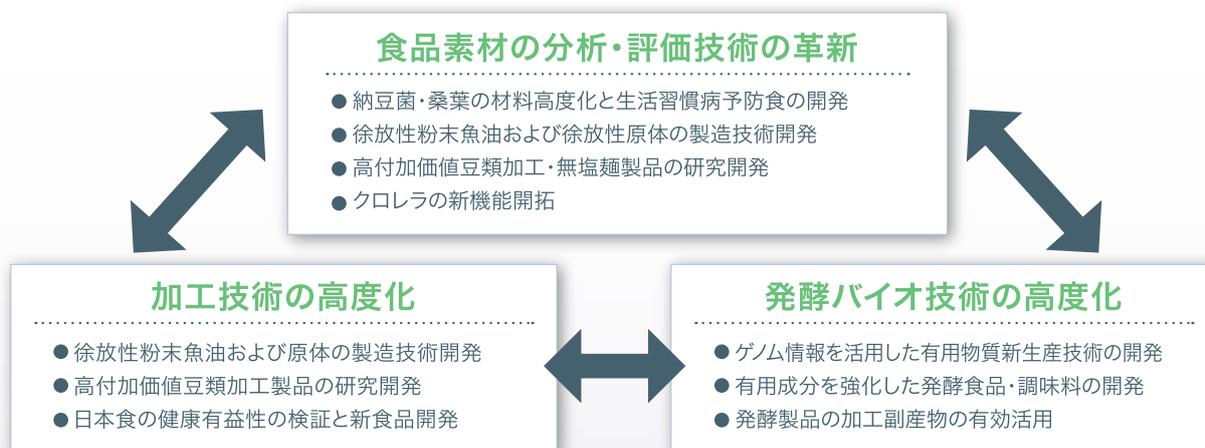
## 目的

- (1) 食品の未来素材技術開発
  - 日本食の栄養特性解析、納豆菌・桑葉の材料高度化・高付加価値化
  - 徐放性粉末魚油・高機能油脂の製造技術開発
  - 高付加価値豆乳加工・無塩麺製品の研究開発
  - クロレラの成分網羅解析と新機能開拓等に取り組みます。
- (2) 微生物の新発酵制御技術創成
  - 糸状菌の新発酵制御技術の開発
  - ゲノム情報を活用した新規抗菌剤の創成等に取り組みます。

## 期待される成果

東北地域は、従来から食料1次産品生産供給基地に留まっています。食品産業の活性化には、食品のバイオ加工技術の革新と産業活用が極めて重要です。震災で被災した東北の食品産業の早期復興に向け、農林水産物など1次産品の革新的な加工技術を創り出します。また、酒や味噌に代表される発酵醸造産業に、新たなバイオ技術を応用して高付加価値な素材作出が必要です。様々な日本食を多様な国際市場の嗜好に合わせる汎用性の高い『国際市場向け新商材開発システム』を構築することによって、日本食一般のグローバルな普及展開が期待できます。

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、東北の食と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発展させ、被災地の復興を加速させると信じています。



# 植物バイオマス化学産業創生

Plant Biomass Chemical Industry Creation Project



大井 秀一 教授  
Prof. Shuichi Oi

## 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、豊富に存在しかつ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旨として研究を進めています。

## 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。

## 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。

## 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、稲わら等の発生量は日本国内だけで年間3000万トンを超えるものと見積もられ、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サイトでの前処理技術、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、経済的にも十分成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



# 水インフラを核とした 未来志向型社会イノベーション拠点

Social Innovation toward the Creation of Prosperous Future Society in the Efficient Use of Water Infrastructure



大村 達夫 教授  
Prof. Tatsuo Omura

## 研究の概要

現社会は経済的課題、地球環境問題、自然災害などの様々な困難に遭遇し、持続可能な発展が期待できる社会への転換を模索しています。その転換の一手段として、生命の根源である水をターゲットに水インフラを核とした未来志向の社会イノベーションを提案しています。ここでは本プロジェクトの主要な研究テーマの1つである「水監視システム」についてご紹介します。この水監視システムは、下水中の病原ウイルスを監視することで地域における感染症の流行を早期に検知し、その情報を発信することで感染性胃腸炎の流行拡大を抑制するシステムです。

## 目的

感染性胃腸炎患者の糞便や吐瀉物中には、高濃度で原因ウイルスが含まれているため、下水中のウイルス濃度はその集水地域における感染性胃腸炎の発生状況を反映すると考えられます。本プロジェクトでは、下水中の病原ウイルス濃度を測定するための迅速・高精度・網羅的な病原ウイルス検出技術の開発とそれを活用した情報発信システムを構築することで、感染性胃腸炎の流行拡大を阻止することを目的としています(図1)。

## 期待される成果

これまでに、水監視システムの実証実験に向け幅広い理解と協力を得ることを目的として、下水道、漁業、観光、食品・衛生、医療の関係者で構成される懇談会や、地域の住民を対象に水監視システムと感染症予防対策に関するシンポジウムを開催しました。これらの状況は多くのメディアで紹介されました。本プロジェクトで開発した水監視システムを社会に実装することは、地域における胃腸炎の流行を早期に抑制できる安全で安心な社会の創造につながります。この様な革新的な水インフラシステムを地域の核として整備することで、より豊かな自然環境、より安全で安心な水利用、地域産業の強化と創出を可能にし、地域に生まれくる幼き命に健やかな成長と様々な課題を克服した素晴らしい持続可能な未来社会を創造します。

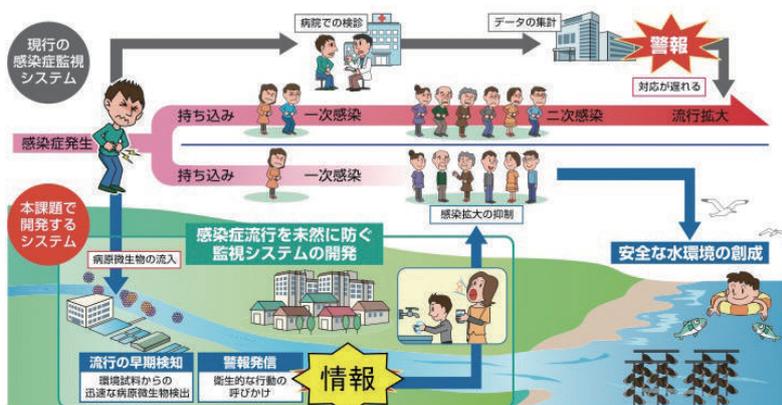
## 特色

我が国には特定の医療機関から報告される患者数によって感染性胃腸炎の発生動向を監視するシステムがあります。このシステムは流行状況の把握および流行拡大防止のために機能していますが、人々が感染性胃腸炎の害を被る状況は依然として改善されていません。

今後、人間活動がさらに複雑化・高度化することにより、病原微生物の動きも多様化し、感染リスクが増大することが懸念されます。

今後、感染症に強いより安全で安心な社会を創造していくためには、地域においてまさに流行が起こっていることを知らせる現在の監視システムに加えて、流行が起るおそれがある場合にその旨を知らせ、流行拡大を予防する新たなシステムの開発が求められています。

本プロジェクトで開発する水監視システムは、疫学的情報を下水から得ることで感染症流行を早期検知・抑制することが可能な世界でも例を見ない画期的な技術システムです。



▲ 図1. 感染性胃腸炎の流行拡大を抑制する「水監視システム」の概略図

# 全層梁降伏型メカニズムを形成する 柱脚支持機構の開発

Development of Column Support System for  
Steel Moment Resisting Structures to Perform Beam Yielding Mechanism



木村 祥裕 教授  
Prof. Yoshihiro Kimura

## 研究の概要

この研究では、新しい柱脚支持機構を有する鉄骨ラーメン架構と従来のRC基礎梁に鉄骨柱を剛接した鉄骨ラーメン架構について、保有水平耐力計算法に基づき、架構の初期剛性及び降伏耐力をほぼ同等とし、柱梁耐力比の異なる数種類の鉄骨ラーメン架構を設計し、構造物が倒壊する大変形領域までの静的増分解析を行います。ここで提案する構造法を用いると、架構が完全梁降伏型を形成できることを示し、地震応答解析により柱、梁の履歴吸収エネルギーを算定し、従来の構造法と提案する構造法について架構の損傷集中を検討します。

本研究で提案する新しい柱脚支持機構は、RC基礎梁からRC柱を立ち上げ、上部鉄骨柱と下部RC柱を柱の地震時曲げ応力の反曲点付近で簡易接合したものです。この支持機構は、柱脚が基礎梁と同様、RC構造であり、高い固定度を有する一方、上部鉄骨柱と下部RC柱の接合はベースプレートによるシアキャップとアンカーボルトの緊結とし、接合部での回転を許容するシステムです。この接合部には、柱に作用するせん断力に対してはシアプレートで抵抗し、軸方向の引張力に対してはアンカーボルトで抵抗する方法を検討しています。接合部位置を高さ方向で調節することで、最下層の水平剛性や柱の曲げ応力を制御できるため、従来の柱脚とは異なり、最下層の柱頭、柱脚の曲げ応力を均一にできます。そのため、上部鉄骨柱、下部RC柱ともに架構の終局時でも弾性保持することができ、全層梁降伏型メカニズムを形成することができます。

## 目的

従来、梁降伏型の鉄骨ラーメン構造は、大地震時には最下層柱脚や最上層柱頭での塑性化を許容せざるを得ませんでした。そして、柱の塑性化及び局部座屈によって架構は倒壊する場合もありました。この研究では、最下層柱に新しい柱脚支持機構を開発し、大地震時でも全層梁降伏型メカニズムを形成する鉄骨ラーメン構造を確立します。具体的には、地震時に構造物が終局状態となるとき(図1)、中低層鉄骨ラーメン構造の柱が柱脚も含めて弾性保持し、全層梁損傷型メカニズムを形成するための構造モデルの開発を行います。さらに、RC基礎梁からRC柱を立ち上げ、上部鉄骨柱と下部RC柱を柱の地震時曲げ応力の反曲点付近で簡易接合する新しい柱脚支持機構を開発します(図2)。

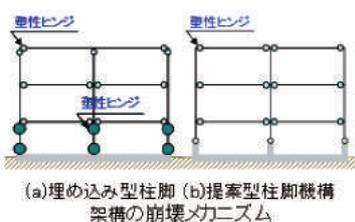
## 特色

この研究で提案する新しい柱脚支持機構により最下層の柱に過大な部材を用いる必要がなくなるだけでなく、柱と基礎梁の納まりも簡便になるため、施工が容易になります。また、基礎梁と接合する柱をRC構造とすることで、着工から鉄骨建方つまり現場への鉄骨搬入までに時間的な余裕ができ、工期に支障をきたさない利点についても明らかにすることが可能となります。

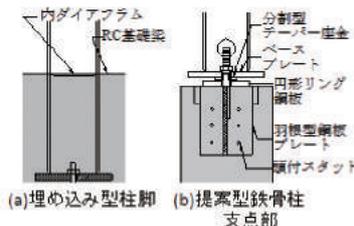
## 期待される成果

このような接合部で回転を許容できるシステムの開発することで、従来の建築物よりもコストの低減を図りつつ、架構の部材崩壊時まで弾性保持できる優れた柱脚機構となります。さらに、実構造物の設計・施工を行うことで、このような構造形式の具現化が可能となり、実用性の高い機構となります。

▼ 図1) 全層梁降伏型機構を形成するための  
中低層ラーメン構造の要求性能



▼ 図2) 最下層柱脚支持機構の開発



▼ 図3) 新しい柱脚機構を用いた  
施工実験による  
工期短縮の確認



# 革新的材料型生産技術共同研究プロジェクト

Collaborative Research for the Frontiers of Manufacturing Technology Based on Material Science



厨川 常元 教授  
Prof. Tsunemoto Kuriyagawa

## 研究の概要

東北大学の複数のコア技術を企業のニーズに基づいて結合し、革新的な材料、デバイス、設備を創出する事を目的としています。

最近の企業は、何を開発すべきか自体に明確な姿を描けない状態が続いています。打開策の一つとして、「過去の経験則に基づいて設計・製造してきた製品群に対して、最新の要素技術を応用して革新的な材料等を適用する。」という考え方があり、企業の製造現場からの意見を、全学の研究知見を生かして製品として実現する事を目指しています。

## 目的

数十年前の技術と経験則で確立した製品に対して、構成する要素技術(材料・製造プロセス等)を、ナノの観点から見直す事で徹底した差別化を図ることを目標としています。特に、性能・コスト・省エネの点で既存製品を上回る大幅な省エネ製品の可能性を追求します。技術の方向性は見えていても、具体的にどのような技術開発を重ねるかの道筋がわからない分野の中で、企業内で研究開発に着手できていないケースについて、大学の複数分野の知見で解決を図ります。

## 特色

産学連携を進める形態としては、従来「個別型」(大学:1教授 ←→ 企業:1部門)が主流でしたが、本プロジェクトでは「包括的契約(グループ)型」(大学:複数教員+連携窓口 ←→ 企業:複数部門)という進め方をします。分野を越えた研究者同士を組み合わせる「分野融合」を、ベテラン研究者と若手研究者を適宜配置させる事により実現します。

## 期待される成果

「大学シーズ技術の実用化」という成果に加え、「包括的契約型」は以下が期待されます。

### 【企業の期待】

- 複数の共同研究を同時に進めながら連携、分野融合、改廃が容易にできる仕組みにより、テーマ探索的な活動を行います。

### 【大学の期待】

- テーマ探索活動を通じ、大型プロジェクト創設等の研究資金獲得の幅とチャンスが広がると期待されます。
- 中堅・大企業との共同研究実績を積むことができます。
- 積極的に若手研究者を参加させることで、大企業との共同研究という貴重な経験を早い段階でさせることができます。



# 無人探査用フィールドロボット研究開発

Field Robotics Project for Unmanned Surveillance



永谷 圭司 准教授

Associate Prof. Keiji Nagatani

## 研究の概要

近年、人の作業が困難な環境において動作可能なロボット技術に大きな期待が寄せられています。そこで、本プロジェクトでは、自然環境や災害現場といった実フィールドで活動可能な無人探査用フィールドロボットの研究開発を行います。本提案で対象とするアプリケーションは、以下の3つに分類されます。(1)火山調査：活火山噴火時に状況把握を行う空中移動ロボットならびに、地表移動ロボットの研究開発と実用化を進めます。(2)災害対応：危険領域の調査を行うロボットシステムの研究開発と現場実装を進めます。(3)インフラ点検：プラント会社と協力し、プラントのインフラストラクチャの点検が可能な不整地移動ロボットシステムの研究開発と実用化を進めます。以上に示した実フィールドで動作する無人探査用フィールドロボットの基盤技術に関する研究開発ならびに社会実装を進めることで、フィールドロボットに関する産業が創出されることが期待できます。

## 目的

自然環境や災害現場といった実フィールドで活動可能な無人探査用フィールドロボットの研究開発を行います。具体的には、地表移動ロボット、空中移動ロボット、水上移動ロボットに関する移動技術、制御技術、環境情報取得技術、遠隔操作技術、自律動作技術といったフィールドロボットに関する基盤技術の研究開発を進め、これらをベースに、実フィールドで動作する無人探査用フィールドロボットを実現します。

## 特色

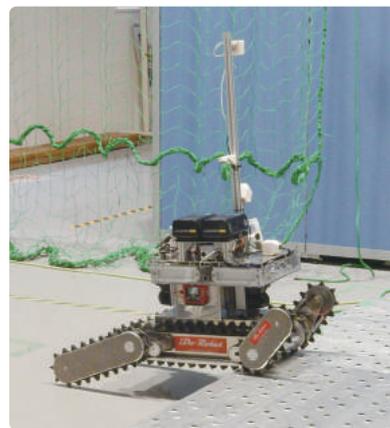
日本国内では、自然災害が頻発しているため、現在、フィールドロボットの研究開発には、大きな期待が寄せられています。これを受けて、フィールドロボット技術が要求されるインフラ点検や災害調査といった国プロジェクトが複数立ち上がりましたが、この研究分野に精通したロボット研究者は、国内に少ないのが現状であるため、本プロジェクトには大きな期待が寄せられています。また、国外においても、自然災害が頻発しているため、フィールドロボットに関する国外への技術協力も、国際貢献として今後重要となります。

## 期待される成果

本プロジェクトの成果としては、直接的に事業化に結びつくものと、創出が期待される新産業の2種類あると考えられます。直接的に事業化に結びつくものとしては、(1)火山調査のシステムに関連したマルチロータ機による調査の実用化、ならびに、(2)不整地移動ロボット技術によるプラント内自動点検システムの実用化、が挙げられます。一方、創出が期待される新産業としては、受注生産型フィールドロボットが挙げられます。災害対応に関するフィールドロボットに対する要求ニーズは、状況に応じて変化するため、継続的な産業を創出することが困難です。そこで、要求ニーズを分析し、必要となるフィールドロボットに関する基盤技術を短期間でインテグレートして、現場に対応するロボットを構築・提供する受注生産ビジネスモデルを提案します。本プロジェクトは、これらのビジネス創成に大きく貢献することが期待されます。



▲ 無人建機の周囲情報を取得する有線給電飛行ロボット



▲ プラントの自動点検を目指したクローラ型移動ロボット

# 次世代移動体システム研究プロジェクト

Next Generation Advanced Mobility System Project



松木 英敏 教授  
Prof. Hidetoshi Matsuki

## 研究の概要

本研究プロジェクトは、平成20年8月に工学研究科内に設置された「電気自動車研究会」から平成22年1月より名称変更した「次世代移動体システム研究会」を母体としています。本研究会は、「自動車」という既成概念に捉われず、次世代の移動体システムを「実用になること」「大学らしい提案をすること」かつ「地域との共生を図る」というコンセプトのもと、文理に渡るさまざまな分野の学内研究者が集まり構成された分野融合型の研究グループです。

平成22年11月から5年間に渡り大学本部から支援を受けた東北大学重点戦略プログラムを起点に、内閣府・文部科学省・経済産業省・JST・NEDOなどの複数の国プロジェクト・国事業をはじめ、さまざまな外部資金を獲得して研究活動の幅を広げながら、新たな産業と雇用の創出に取り組んでいます。

## 目的

優れた要素技術を融合し、現実形に動かし検証・評価することにより、人と環境に優しく安全な次世代の移動体とそのシステムを社会に提案することを目的としています。特に、平成27年12月の仙台市営地下鉄東西線開業に伴い必要とされる青葉山キャンパス内のスマートな交通システムとして実現することで、責任ある研究成果の実装モデルを確立し、さらにそれを東北をはじめとする各地域へ展開していきます。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、先進技術を結集したサイエンスパーク構想の先駆けとなり、グローバルに展開しうる社会的課題の解決モデルを示す実証研究拠点を形成します。

## 特色

学内から先進技術・先端知を結集し、次世代移動体システムを形にし提案していくと同時に、他大学、光る技術を有する地域企業との連携や、試作支援・評価・実証等機能の供用による地域ものづくり力の底上げなどにより、産業生産活動と社会的課題解決に着実に繋げる実証研究拠点を形成しています。併せて、外部共同研究や試作・検証・評価環境等を基にした大学・企業の若手や学生等の人材育成と関連する企業の地域ネットワーク化を進めています。これら各研究設備・施設は、積雪・凍結・寒冷や過疎高齢化などの従来からの課題に震災復興も加えた東北地域に特有の課題を解決するモデルとして、国内外広くから注目を集め、多賀城「みやぎ復興パーク」拠点では産官学民に渡る数多くの視察者を受け入れています。その実績から、平成27年に仙台市の地方創生特区(国家戦略特区)認定に協力し、平成28年3月には荒浜地区で公道上自動走行デモを行うなど、特区活用による近未来技術実証に積極的に取り組んでいます。現在、域内外から広く参加企業を集めた実証コンソーシアムを設立し、新たな地域交通システムを実現するとともに、自動走行やLiイオン電池応用などの要素技術の実用化にも取り組みます。

## 期待される成果

青葉山駅を起点とする地域型交通システムとして、新しい移動体システムを実体化し、一般市民も自由に訪れ体験・体感できる先進技術のショーケース・オープンラボを構築します。こうした新交通システムとしての実証評価を行うと同時に、周辺各地域との連携により、各地域の特性に応じた実装方法を提示し、またその実装・実運用を担える人材を育成していきます。これにより、離島・へき地・中山間地や復興地域などのニーズに応えるより幅広い展開が期待できます。



# デジタルコンテンツ創生・理解・流通技術の研究

Digital Content Creation, Understanding & Distribution



青木 輝勝 准教授  
Associate Prof. Terumasa Aoki

## 研究の概要

画像処理・画像理解・コンピュータグラフィックス分野を基礎として、デジタルコンテンツの創生、理解、流通の高度化・知能化・安心安全性などに資する研究開発を進めています。

研究テーマとしては

- (1) 特殊環境における画像マッチング技術とその応用
- (2) Shape from Xに基づく3次元再構成技術とその応用
- (3) プライバシー保護画像生成技術とその応用
- (4) デジタルコンテンツ(静止画・動画・CGアニメ) 簡単創生技術とその応用

などが挙げられますが、以下、(1)について具体的に2つの研究内容について紹介いたします。

## 目的

1つ目の技術は「静止画動画融合メディア創生技術」です。本技術は、静止画(雑誌などの紙面)と関連動画(スマートフォン動画)を連携付けることにより、新しいメディア(静止画動画融合メディア)を創生することを目的としたものです。図1に提案システムの具体例を示します。図1では、「ユーザがスマートフォンを雑誌紙面上に移動して置くまでの間に動画を撮影し、この動画から取り出した情報(静止画)を検索キーとして関連動画を指定する」というもので、この例では、ファッション誌の紙面上にスマートフォンを移動して置くと、その関連動画(具体的なメイクアップ法の動画)を提示します。このように紙媒体と関連動画をシームレスに連携付けることにより、紙媒体のみからは得られず、また、動画のみからも得られない融合情報を含んだ新たなメディアが創生することを目指しています。

2つ目の技術は「空間浮遊3D点描画を用いた3D映像システム」です。本技術は、ディスプレイやスクリーンが存在しない空間上に表示された点描画(Aerial 3D Displaying)とデジタル機器を連携させることにより、表現力豊かな映像コンテンツを空間に映し出すとともに、インタラクションを行うことが可能なシステムを構築することを目指しています。

## 特色

「静止画動画融合メディア創生技術」に関しては、非ブラー画像とブラー画像の画像マッチングが最大の技術課題となります(図2)。画像マッチング技術についてはすでに多くの手法が提案されておりますが、図2の例のように強くブラーのかかった画像を対象としたマッチング技術はこれまで皆無です。この点が本研究開発の特色です。

また、「空間浮遊3D点描画を用いた3D映像システム」に関しては、(1)発光体、(2)点描画、(3)半透明という画像処理・画像理解分野で困難性が広く知られている認識対象に対し、図3の点描画コンテンツはまさにこれらすべての性質を有しています。このような認識困難な被写体を対象とした新しいマッチング技術を確立することが本研究の特色です。

## 期待される成果

「静止画動画融合メディア創生技術」に関しては、ブラー画像のマッチングを実現するものであるため、静止画動画融合メディア創生にとどまらず様々な応用が可能となります。最も期待される応用のひとつとして、自動走行車などの移動体に搭載される車載カメラ画像の認識が挙げられます。

「空間浮遊3D点描画を用いた3D映像システム」に関しては、大規模災害時の災害情報伝達、高精細3DCGコンテンツの重畳表示、の2つの応用システムも併せて開発しています。このように本技術が開発されれば非常に多様な場面への応用が可能となります。



▲ 図1 静止画動画融合メディアの例



(a)非ブラー画像 (b)ブラー画像

▲ 図2 ブラー画像マッチング

▲ 図3 空間浮遊3D点描画

## 先進半導体センサ・デバイス開発

Advanced Semiconductor Sensor and Devices



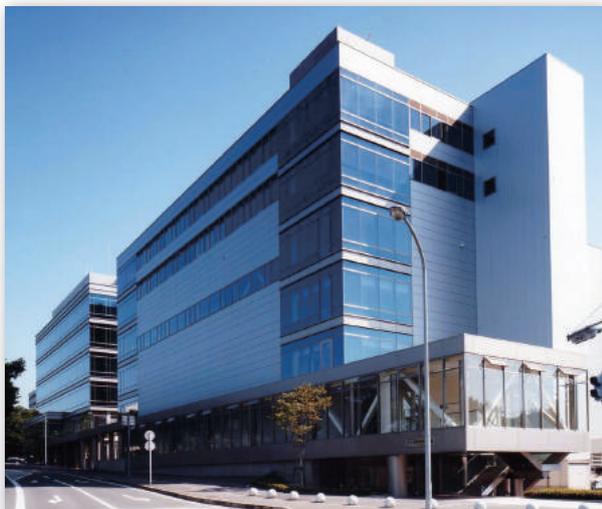
須川 成利 教授  
Prof. Shigetoshi Sugawa

### 研究の概要

このプロジェクトは、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、先進的なセンサ・太陽電池・グリーンデバイス技術の実用化開発を行います。具体例は、高性能シリコンCMOSプロセス・デバイス技術、原子オーダー平坦光センサ技術、短時間高精度統計的デバイス評価技術、太陽電池・グリーンデバイス製造技術等です。

### 目的

シリコンを基体とした半導体集積回路技術開発およびそれを応用したセンサ・太陽電池・グリーンデバイス技術開発は、情報・エレクトロニクス分野や環境・エネルギー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新しい半導体装置・プロセス・デバイス・回路技術およびセンサ・太陽電池・グリーンデバイス技術を開発し、その実用技術を産業界に提供することを目的としています。



### 特色

半導体集積回路、センサ、太陽電池・グリーンデバイスの分野においては、国内外を問わず、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に性能(高速化、低消費電力化、高感度化、高効率化、高機能化など)を向上させた技術を創出・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、計測評価、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言えます。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・デバイス技術は低消費電力高速システムLSIに適應され情報ネットワーク産業の高度化に寄与します。原子オーダー平坦光センサ技術は高い信頼性をもった高感度広光波長帯域光センサとして環境・医療・科学分野の分析・計測機器産業に利用されます。短時間高精度統計的デバイス評価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、太陽電池・グリーンデバイス技術は高効率発電・高速低消費電力装置として環境・エネルギー産業に大いに貢献すると期待されます。さらに、大面積半導体製造装置技術、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、様々な製造業への水平展開が図られると期待されます。

◀ 東北大学  
NICHe未来情報産業研究館の  
外観写真



# 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



横山 弘之 教授  
Prof. Hiroyuki Yokoyama

## 研究の概要

半導体ナノ構造の制御により半導体レーザー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度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ー加工領域に展開して、超微細レーザー加工における有用性をも実証します。

## 目的

世界をリードする高機能半導体レーザーの研究により、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。

## 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ーにおいて、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ー超微細加工、および難加工性材料のレーザー加工を可能にします。

## 期待される成果

これまでに類のない半導体レーザー高機能光源の実現により、旧来の大型レーザー装置の多くが小型・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、半導体レーザー技術自体の新展開で、半導体レーザー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。

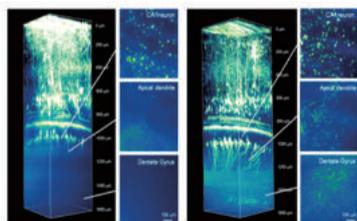


▲ ソニー(株)との産学連携による世界最高出力の全半導体レーザー青紫色ピコ秒光源



▲ 生体深部イメージングを可能にする半導体レーザーベースの高機能光源の試作機

極限機能半導体レーザー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



(左) 従来の大型光源によるもの。  
(右) 開発した半導体レーザー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)

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

# 超臨界プロセス創製(第II期)

Innovative Development of Supercritical Processes



阿尻 雅文 教授  
Prof. Tadafumi Adschiri

## 研究の概要

このプロジェクトでは、超臨界水反応による有機修飾ナノ粒子の合成技術とその応用技術の展開を進めています。超臨界反応場では有機分子と金属塩水溶液が均一に反応し、水分子が酸/塩基触媒として働き、有機修飾された金属塩ナノ粒子が合成できます。このハイブリッドナノ粒子は溶剤やポリマー、セラミックス等に高分散可能で、有機・無機ハイブリッド材料として相反的な機能を併せ持つ材料として様々な分野で利用できます。そのため部材産業が求めるハイブリッド材料創製、プリントエレクトロニクス、3Dプリンティング等の産業技術基盤の確立を目指した研究を進めています。またこの有機修飾ナノ粒子技術は、高活性触媒創製にもつながることが見出され、新たな研究見解を図っています。

## 目的

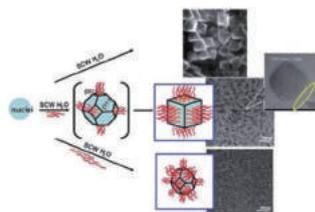
ナノ粒子は、ナノテクノロジーの「鍵」材料と位置付けられ、すでにいくつかの材料については製品化されています。しかし、より広い材料形に適用できる汎用的な大量合成法が望まれています。またナノ粒子は、多くの場合に溶媒に分散させたり、高分子と混合させたりして使うことが多く、そのためにナノ粒子表面の有機修飾が必須となっています。しかし従来法は、この汎用性・大量合成・有機修飾のいずれをとっても、必ずしも十分に満足するものではありませんでした。その解決のために本プロジェクトでは、装置企業との共同研究により、超臨界水を反応場とする超臨界水熱合成技術の確立を目指しています。またユーザー企業との共同研究等により、種々の有機・無機ハイブリッド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の開発、3Dプリンティング用ナノ材料開発、新規触媒開発を行っています。さらに本技術を新規産業技術基盤とすべく、超臨界反応の機構解明、ハイブリッドナノ粒子系の熱力学の確立を図っています。なお本プロジェクト成果の民間移転を促進するため、実用化のためのプロセス設計技術の確立、設備大型化、市場開発に注力するとともに、技術移転のためのインキュベーションを図っています。

## 特色

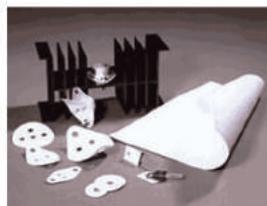
水熱合成法は、最も幅広い金属酸化物に適用可能で、安価な金属塩と原料とででき、高濃度化も可能です。この反応場として超臨界水を用いると、水熱合成反応が2桁近くも高速に進行し、生成する金属酸化物の溶解度は逆に2桁近く低くなるため、きわめて小さな金属酸化物ナノ粒子結晶を合成できます。プロジェクトリーダー阿尻は、この現象を初めて見出すとともに、この反応場を実現するために流通式超臨界水熱合成プロセスを開発しました。有機修飾についても、超臨界場の利用が有効です。常温では、有機分子と水は相分離しますが、超臨界場では無機水溶液と有機分子が任意の割合で混合します。また超臨界場では、水分子そのものが触媒として機能します。すなわち、高価なカップリング剤のような修飾剤も触媒も不要で、安価な金属塩水溶液と油脂などを原料として、水という最も環境適合性の高い溶媒を用いて高濃度で、高速に有機修飾ナノ粒子を合成することができます。また有機修飾分子の吸着面制御により、露出面を制御したナノ粒子(高活性触媒)も合成することができます。さらに反応後、冷却(熱回収)すれば、有機修飾ナノ粒子は水と油に分離した油相に濃縮されるため、濃縮分離回収に要していたエネルギーを大幅に削減できます。阿尻らは、プロセスのスケールアップも進め、すでに10t/yearのプロセスが完成しています。

## 期待される成果

本手法により合成された有機修飾ナノ粒子は、有機溶媒中に高濃度に分散し、その粘性は高濃度コロイド状態にも関わらず、極めて低いことも確認されました。そのため、プリントエレクトロニクス、ナノインク、ナノペイント、3Dプリンティング等、多くのナノ流体の応用が期待されます。また高分子とナノ粒子のハイブリッド材料は、自動車、環境エネルギー、医療、建材等様々な産業分野で求められており、今後の展開が期待されます。このように超臨界技術は、新たな環境適合型のナノ材料創成をささえる新規産業技術基盤となりうると考え、技術移転、インキュベーション、人材育成のためのコンソーシアムを作りました。現在70社以上の企業が参加しており、このことから技術のインパクトと波及効果が大きいと言えます。



▲ 有機修飾ナノ粒子



▲ 応用分野: 超高温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)

# 超低摩擦技術の開発

Ultra-low Friction Technology Area



栗原 和枝 教授  
Prof. Kazue Kurihara

## 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CO<sub>2</sub>排出量削減を実証します。

## 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。

## 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CO<sub>2</sub>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。



# 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



桑野 博喜 教授  
Prof. Hiroki Kuwano

## 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、構造物ヘルスマニタリング（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。

## 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。

## 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出来て、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。

## 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。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。

# 先端電子部品用配線材料および配線形成法の開発研究

Research and Development of Interconnection Materials and Processes for Advanced Electronic Devices



小池 淳一 教授  
Prof. Junichi Koike

## 研究の概要

本研究プロジェクトは、機能性材料としての半導体と、半導体に接続しデバイスとしての機能を発現させるための配線材料を研究の対象とします。配線材料が半導体に接続されると、界面における原子の移動や反応によってデバイス特性や信頼性が影響を受けます。よって、本プロジェクトでは半導体/配線界面に着目して先端デバイス開発のボトルネックとなっている課題解決を目指します。既に、32nm世代以降のシリコン集積回路(LSI)用の多層配線材料においては、我々の開発したCu-Mn合金が標準材料として利用されています。また、シリコン太陽電池用のグリッド配線に関しては、Cuペーストを開発してCu配線を形成する方法を確立しました。今後は、15nm世代以降のシリコンLSIに対する配線材料と配線形成工程の開発、およびCuペーストをグリッド配線とするシリコン太陽電池の量産技術の開発を実施します。

## 目的

シリコンLSIおよびシリコン太陽電池セルにおいて、新規配線材料とその形成方法を開発し、それぞれのデバイスの高性能化・高信頼化を実現するための基盤技術および量産技術を確立することを目的とします。

## 特色

半導体デバイスはその用途に応じてナノスケールのLSIからミリスケールの太陽電池にわたる広範な技術領域を対象としており、デバイス性能と製造工程とに適合した研究開発が必要となります。この分野における従来の研究は、半導体材料およびデバイス構造に着目したものが殆どです。一方で、半導体デバイスを駆動するための配線材料の研究は遅れているため、配線に関わる課題が次世代製品の開発に対する技術障壁となっています。このプロジェクトは、配線材料の課題を解決するために、材料科学分野と電子物性学分野の学術領域を融合した上に立脚し、独創性が高く産業的に有用な研究を行っています。

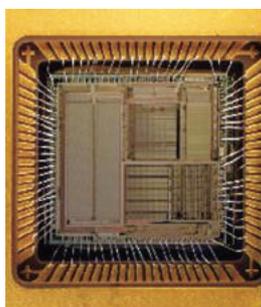
## 期待される成果

シリコンLSI用の配線材料と形成工程に関しては、海外の大手装置メーカー、およびファウンドリーとの共同開発を実施しています。また、シリコン太陽電池セルに関しては、Cuペーストの製造・販売を実施する会社を起業しており、本研究室と連携して国内外のセルメーカーと共同開発を実施しています。よって、本プロジェクトが成功した場合には、我々の成果を量産に向けて実用化する体制が準備できています。このように、本研究プロジェクトの成果によって、半導体分野においてブレークスルーとなる材料・製造技術を提供することができ、新たな材料産業、製造装置産業の創出、およびデバイス製造産業の飛躍的な技術革新が期待されます。

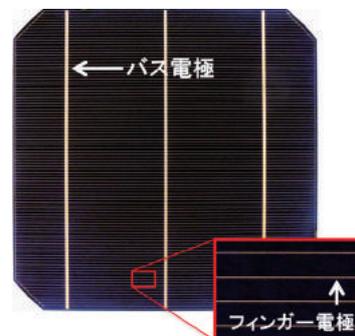
### 本プロジェクトの研究対象



▲ 薄膜多層配線



▲ デバイス実装



▲ 太陽電池

# プロアクティブ経年劣化評価と 状態監視技術開発

Project on Proactive Aging Degradation Assessment and Management  
and Development of Advanced Condition Monitoring Technology (ADECOM)



庄子 哲雄 教授  
Prof. Tetsuo Shoji

## 研究の概要

エネルギー変換機器等の構造材料として使われる各種材料における環境誘起劣化の学理の追求、特に環境誘起劣化の最たる応力腐食割れ発生メカニズムの解明、環境疲労現象を含む統一的なき裂進展メカニズムの解明、環境助長割れき裂進展速度の理論式の構築、環境疲労に強い新規材料開発などの研究を進めています。

## 目的

21世紀の安全で安心な社会構築に貢献するためには、様々な構造機器に使用される材料の損傷や欠陥を早期に検出し、適切な材料への交換や修復を確実に行うことが不可欠です。このためには科学的知見に基づいた材料損傷メカニズムの解明、予兆の検出、対策の確立などが必須課題となります。特に資源のない我が国においてはエネルギーセキュリティの観点から長期的エネルギー政策のもとに多様なエネルギーが想定されており、これら複雑な巨大システムの健全性は、十分な先見的潜在リスクの思想的顕在化を常に繰り返し更新することにより初めて実現されます。本研究室では、多様な環境下で供用されているそれらの構造物の経年的変化事象を先見的に予知・予測し、潜在リスクを最小化し長期的信頼性を向上するための学術研究「破壊の物理化学」を推進しています。

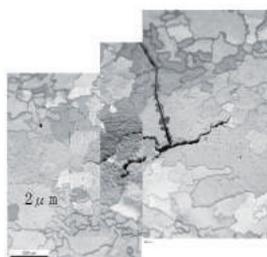
## 特色

各種の実験研究(使用環境を模擬した状態下でのその場測定、電子顕微鏡観察、蛍光X線分析など)と理論研究(第一原理計算、3次元有限要素法など)の両面から総合的に材料損傷のメカニズムに迫る研究を行っています。また産学共同、国際的連携を重視し、潜在的経年劣化事象の思想的顕在化の専門家ネットワークを構造化し当該分野を世界的にリードするべく各種プロジェクトを組織しています。

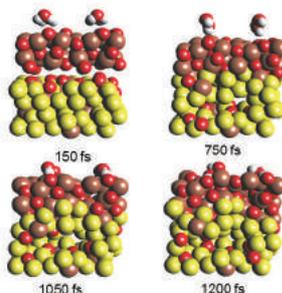
- 軽水炉用材料の環境助長割れメカニズムの解明と耐久性向上のための新材料・技術の開発、加圧水型軽水炉用材料の長期信頼性向上に関する研究、海水混入の影響に関する研究(国際/産学共同研究など6プロジェクト)
- 水素ステーション蓄圧器用材料の水素脆性並びに水素割れ感受性の評価(産学共同研究)
- 高性能超高純度鉄耐熱合金の開発、地熱タービン材料の耐腐食性向上の研究、金型用鋼の熱疲労寿命予測法の研究(国家プロジェクト、産学共同研究など3プロジェクト)

## 期待される成果

これらの研究により様々な機器・構造物に使用される材料の損傷メカニズムを解明し、環境誘起劣化現象の理論的予測、事象が顕在化する前の健全性・安全性の予見的な評価を行いプロアクティブに対処する工学を発展させることを通じ、21世紀の豊かで安全・安心な社会構築に貢献できる成果が期待されます。



▲ 溶接用Ni合金における  
応力腐食割れ(電子顕微鏡像)



▲ 量子化学/分子動力学計算による  
酸化に伴う表面形態の  
変化のシミュレーション



▲ 水素ステーション蓄圧器用材料の  
水素脆性並びに水素割れ感受性の評価

# 非平衡磁性材料の研究開発

Research and Development on Non-equilibrium Magnetic Materials



牧野 彰宏 教授  
Prof. Akihiro Makino

## 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<sup>®</sup>(ナノメット<sup>®</sup>)と呼ばれる合金で、後者はNANOMET<sup>®</sup>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L<sub>10</sub>-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。

## 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<sup>®</sup>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Ga<sub>2</sub>N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<sup>®</sup>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L<sub>10</sub>-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、ネオジウム磁石の代替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。

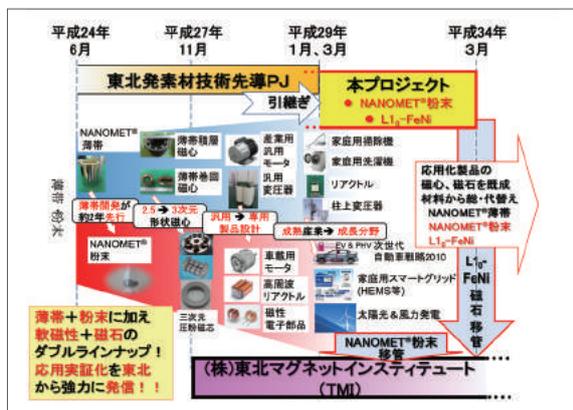
## 特色

下記のキーワードおよびその説明が本プロジェクトの特色です。

- 「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
- 「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
- 「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

## 期待される成果

本プロジェクトにより開発されるNANOMET<sup>®</sup>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、CO<sub>2</sub>排出量換算では、約1400万トンのCO<sub>2</sub>削減が可能となります。また、L<sub>10</sub>-FeNi磁石による希土類元素を用いないことによる磁石の価格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可能であり、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<sup>®</sup>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遂行中

先行するNANOMET<sup>®</sup>薄帯に続いて、NANOMET<sup>®</sup>粉末の工業的ラインナップ

効果: 高磁束密度、低電力損失の性能を兼ね備えた世界初のナノ結晶粉末製品  
省エネの達成  
低炭素社会の実現を加速

---

**L<sub>10</sub>-FeNi**

現状材料と使用量: ネオジウム・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同期モータ(PMモータ)

走行モータ (例) ハイブリッド車(HEV)や電気自動車(EV)

省エネルギー型のエアコン用圧縮機モータ

ドラムを斜めに配置した洗濯機のドラム駆動用モータ

工作機械の位置決め、削り出しやロボットに使う産業用モータ

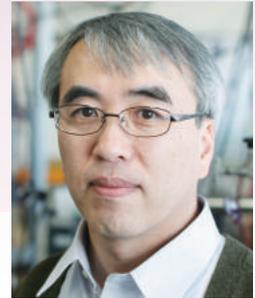
リスク: レア・アース資源および特許の失効  
安定確保、調達が困難になる懸念  
基本特許等排他的独占権の失効

対策: レア・アースを一切含有しない完全レア・アースフリーの永久磁石(L<sub>10</sub>-FeNi)の開発

▲ NANOMET<sup>®</sup>粉末およびL<sub>10</sub>-FeNiの現状、課題および効果

# 原子内包フラーレン ナノバイオエレクトロニクスの創成

Creation of Atom-Endohedral Fullerene Nanobionics



美齊津 文典 教授  
Prof. Fuminori Misaizu

## 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。

## 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的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。

## 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エレク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。

## 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。



# 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



吉川 彰 教授  
Prof. Akira Yoshikawa

## 研究の概要

本研究プロジェクトの研究体制は、研究室で物理と化学、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下げ法という独自の迅速単結晶作製法を用いております。当該法は従来法に比して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、結晶性が最も高い状態での特性評価も行っていきます。

現在、研究室で注力している結晶材料はシンチレータと圧電材料です。また、既存の方法では合成が難しく量産に難があるが、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まいります。

## 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。

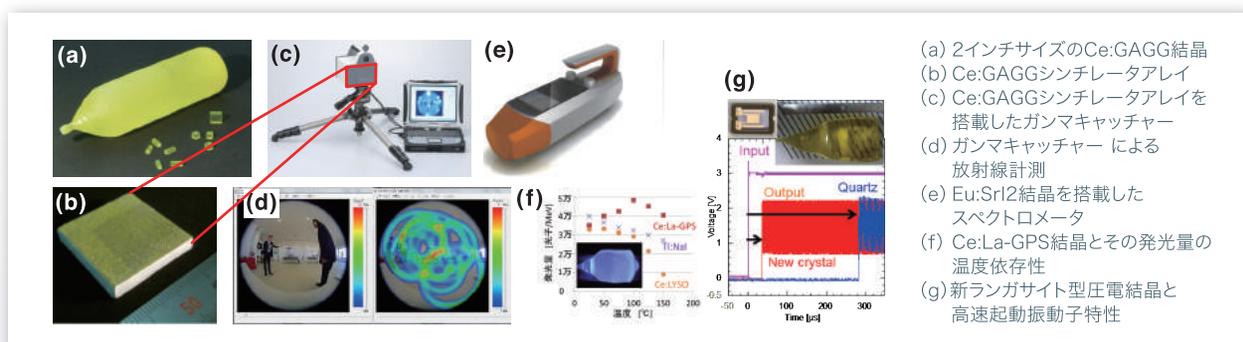
## 特色

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。

## 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高いエネルギー分解能を示すEu:SrI<sub>2</sub>結晶が放射線核種同定が可能なガンマ線スペクトロメータに採用されました。

現在は①微量元素添加によって高速化したCe:GAGG単結晶の量産技術と当該結晶を搭載したPET装置の開発を株式会社C&Aとともに開発中(NEDO革新的ものづくり産業創出連携促進事業)です。さらに、②中性子シンチレータの開発・レーザー中性子源の開発(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)、③共晶体シンチレータを搭載した超高解像度、高感度X線検出器の実用化開発(JST研究成果最適展開支援プログラムA-STEPハイリスク挑戦タイプ)、④Ce:La-GPS結晶は、資源探査用シンチレータとして更なる特性改善と量産化技術の開発を実施中です(JST研究成果最適展開支援プログラムA-STEP実用化挑戦ステージ・実用化挑戦タイプ)。また、圧電結晶に関しては④低消費電力小型振動子用の新規圧電結晶およびそれを用いたデバイスの開発研究(NEDO戦略的省エネルギー技術革新プログラム)を東芝照明プレジジョン社と進行中であり、⑤3次元圧電単結晶スプリングを用いた振動発電の研究開発(JST研究成果最適展開支援プログラムA-STEPステージ産業ニーズ対応タイプ)に関しても産学連携体制で取り組んでいます。



## 施設紹介とアクセス

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



### 本館

#### 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、2～6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。



### 未来情報産業研究館

#### 概要

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

#### 特徴

徹底した省エネルギー対策とともにナノメートルレベルの超微細加工・超高精密計測を実現するために電源電圧の変動、微振動などあらゆる汚染、ゆらぎ、変動を徹底的に制御し、設計から製造、テストまで一貫して行える研究施設となっております。

地下1階から4階までにそれぞれ605㎡と692㎡のクリーンスペースを有するクリーンルームが2層あり、5階は教授室、会議室、6階は設計CAD、測定評価室および研究者のための居室となっております(6階建、約6,400㎡)。



### 未来産業技術共同研究館

#### 概要

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

#### 特徴

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



### ハッチェリースクエア

#### 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。

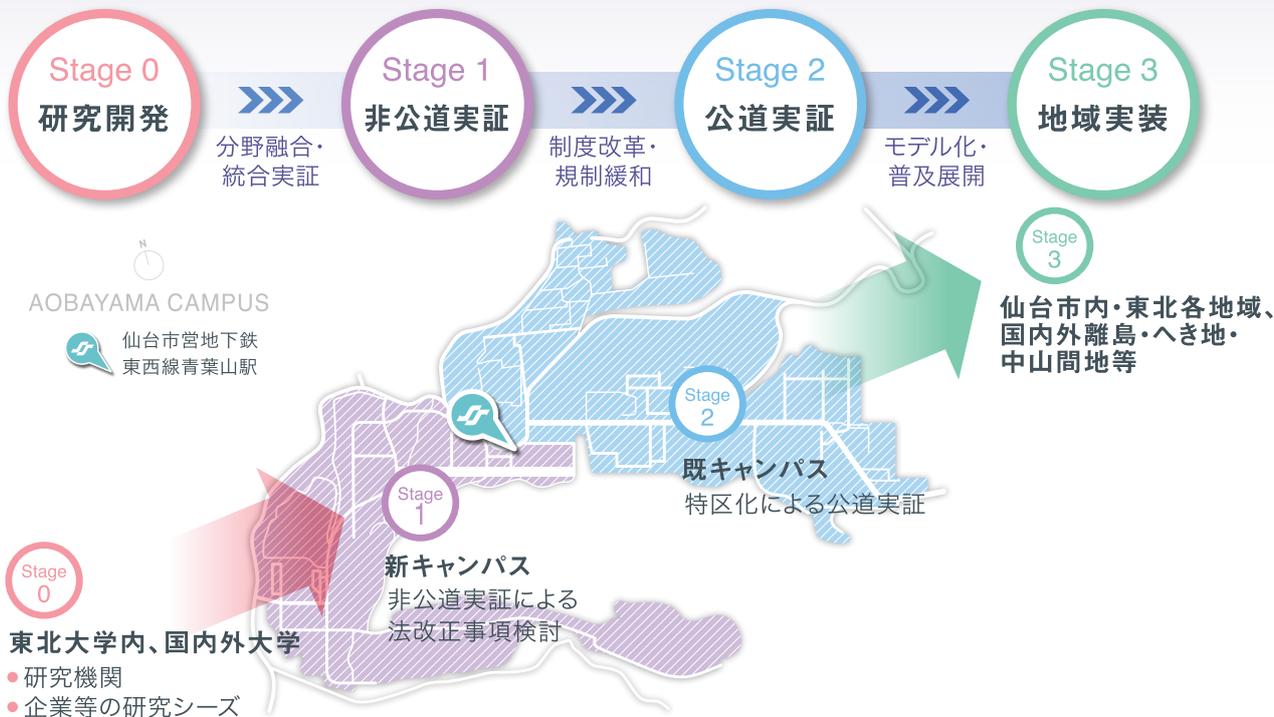
#### 特徴

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、教室室、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。

# 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 ..... 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
- 青葉山スマート交通システム ..... 地下鉄東西線開業に伴い、青葉山における交通システムを整備
- 近未来技術実証特区構想 ..... 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7棟 設立時約39,000㎡  
 (移動体プロジェクトはF40、F41棟の5,000㎡に入居。三次元集積回路プロジェクトはF20、21棟1,400㎡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

#### 次世代移動体システムの研究

- 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
- 震災経験に基く減災研究



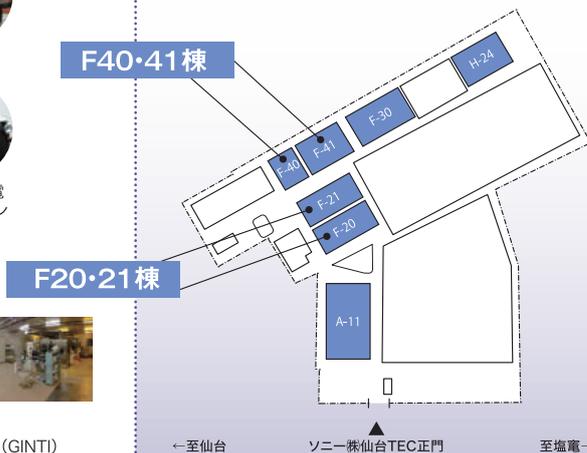
#### 高性能・低電力三次元集積回路の研究開発

- 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三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三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



12インチウェハによる三次元集積回路試作製造拠点 (GINTI)

**みやぎ復興パーク** 対象建物数：7棟  
 (現在28団体が活動中) 延床面積：38,908㎡



<みやぎ復興パーク構内図>

## アクセス

### 東北大学未来科学技術共同研究センター (NICHe)

 所在地 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-10

 地下鉄東西線 所要時間約9分、料金250円  
地下鉄仙台駅から乗車し、地下鉄青葉山駅にて下車

 タクシー 仙台駅からの所要時間約20分、目安料金1700円  
(時間・料金ともに大まかな目安です)

お問い合わせ先  
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



### みやぎ復興パーク

 所在地 〒985-0842 宮城県多賀城市桜木3-4-1

 JR仙石線 JR仙台駅から多賀城駅まで約20分、料金240円  
多賀城駅から徒歩13分

 タクシー JR仙石線「多賀城駅」から5分、目安料金680円  
(時間・料金ともに大まかな目安です)

お問い合わせ先  
TEL 022-352-6601  
FAX 022-355-2590  
※入構の場合は事前登録が必要となります。上記お問い合わせ先に連絡をして頂き、正面ゲートで入構パスを受け取り、入構して下さい。



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

発行日:平成29年4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。