

# 研究室紹介

名古屋大学工学研究科  
電気工学専攻  
電子工学専攻  
情報・通信工学専攻

## 電気工学専攻

電気エネルギー貯蔵工学  
福塚研究室

エネルギー制御工学  
横水・岩田（幹）研究室

エネルギー制御工学(S)  
田畠研究グループ

電力機器・エネルギー伝送工学  
早川研究室

電力機器・エネルギー伝送工学(S)  
栗本研究グループ

エネルギーシステム工学  
加藤（丈）・杉本研究室

パワーエレクトロニクス  
山本研究室

プラズマエネルギー工学  
大野（哲）研究室

機能性・エネルギー材料工学  
吉田研究室

核融合電磁物性工学  
中村研究室

宇宙電磁観測  
塩川研究室

宇宙情報処理  
三好研究室

## 電子工学専攻

プラズマエレクトロニクス  
豊田研究室

プラズマナノプロセス科学  
石川研究室

生命エレクトロニクス  
田中研究室

ナノバイオセンシング  
高橋研究室

知能デバイス(S)  
内山研究グループ

機能集積デバイス  
宮崎研究室

先端デバイス  
須田研究室

量子光エレクトロニクス  
西澤研究室

量子集積デバイスシステム  
藤巻研究室

光エレクトロニクス  
川瀬研究室

ナノ情報デバイス  
天野研究室

ナノスピンドバイス  
加藤（剛）研究室

ナノ電子物性  
五十嵐研究室

ナノ電子デバイス  
大野（雄）研究室

## 情報・通信工学専攻

画像情報学  
藤井研究室

情報ネットワーク  
長谷川研究室

先端情報環境  
河口研究室

先端情報環境(S)  
岩田（哲）研究グループ

無線通信システム  
片山研究室

通信理論  
山里研究室

インテリジェントシステム  
佐藤研究室

制御システム  
道木研究室



研究室HPはこちら

## 福塚研究室

### 電気エネルギーと化学エネルギーの相互変換に資する エネルギー変換デバイスの構築

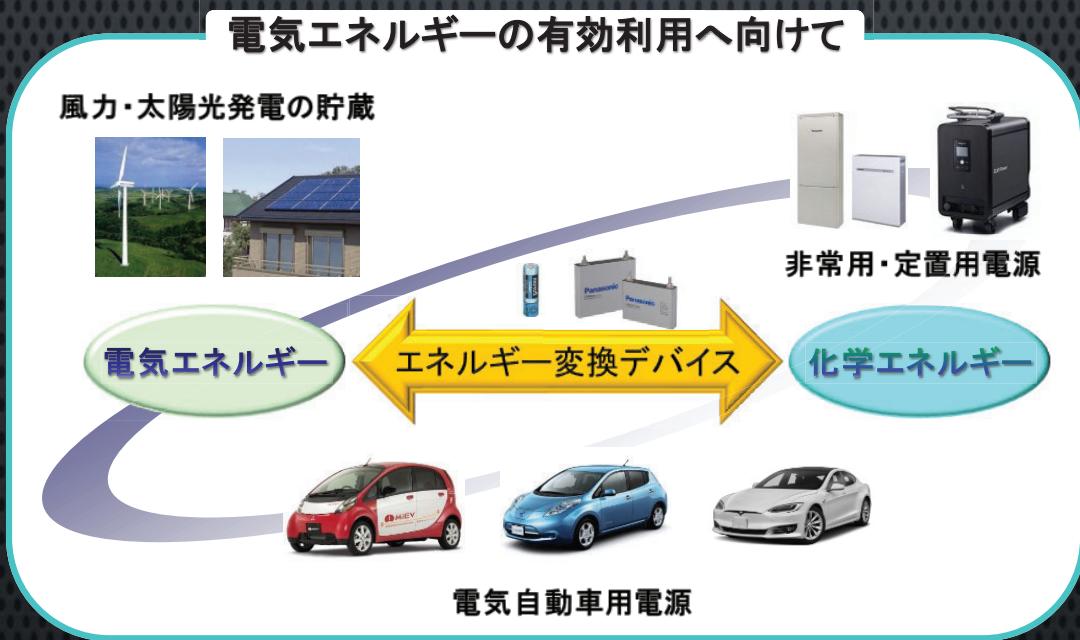
### ～電気エネルギー貯蔵デバイスの基礎研究から応用研究まで～

教授:福塚友和、助教:片倉誠士 学生:M2×2名、M1×2名、B4×3名

#### 研究室概要

電力を有効に貯蔵・利用するために必要不可欠なエネルギー変換デバイスに関する基礎研究を行っています。特に電気自動車や定置用電源に用いるリチウムイオン電池や次世代型二次電池に関して、基礎研究や新規材料開発を行っています。

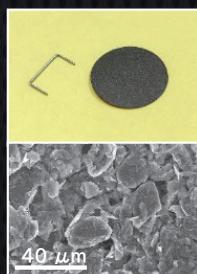
基礎学問は電気化学という化学の一分野になるため、異分野に見えるかもしれません、電子およびイオンの移動に立脚した分野であり、電気系の科目と重なるところも多いです。名大で二次電池を専門とする数少ない研究室で、2018年10月に発足しました。化学や二次電池の反応、材料開発に興味がある方はぜひ！



#### 研究のターゲット

リチウムイオン電池、次世代型二次電池(全固体二次電池、多価金属電池、水系二次電池)、黒鉛層間化合物、など

黒鉛負極



不活性雰囲気  
グローブボックス



全固体電池



電気化学測定装置



X線回折装置



走査型電子顕微鏡



# 電気エネルギー・システム・機器の特性解明と高性能化 一大電流を基盤として

・名古屋大学 大学院工学研究科 電気工学専攻

電気エネルギー講座 エネルギー制御工学研究グループ 横水研究室

・名古屋大学 未来材料・システム研究所 エネルギーシステム(中部電力)寄附研究部門



## ■ 横水/岩田研メンバー

- 教授: 横水康伸、
- 助教: 児玉直人、
- 特任教授 岩田幹正, 特任助教 Danish (中部電力(エネルギー・システム)寄附研究部門)
- 博士後期課程: 3名(デンソー, 日立, 中部電力パワーグリッド)
- 博士前期課程: 7名、
- 卒研究生: 5名
- 情報交換メンバー: T-ESS社, M社, H社, F社, C社, D社, N社, D所, D大, A大, S大, T大およびK大の方々など (順不同)



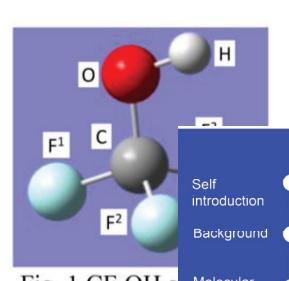
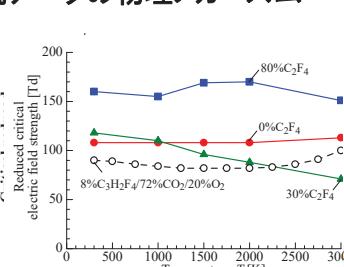
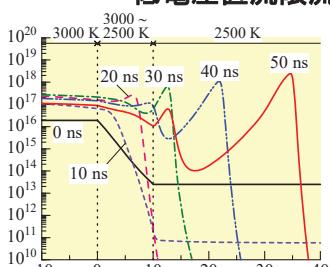
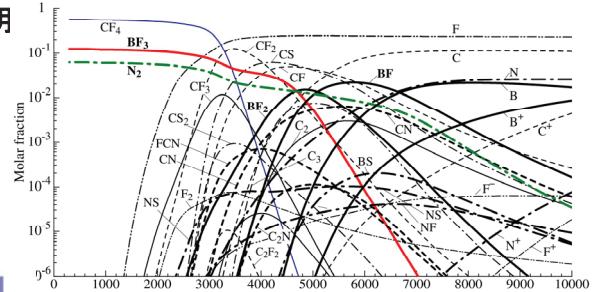
## ■ 研究内容

電気は、社会活動の持続的発展にとって、また各種機器にとって必須エネルギーです。近年では、直流高電圧・大電流化、多頻度使用、地球温暖化、および分散型電源とその遠隔設置などに対して、様々な解決・現象解明が求められています。私達は、これらに関わる物理・化学・電気現象を解き明かすこと、新計測・新適用技法を考案すること、新しい応用分野を創出することなど、多くの研究テーマに取り組んでいます。

### 1. 大電力、大電流制御(高エネルギーを操る)

- 各種高温ガスでの生成気相分子種・生成凝縮相種・電気絶縁特性の解明
- 量子化学計算による分子特性の解明: 振動定数、回転定数など
- 車載DCモータのブレーキ・整流子片開離での電圧・電流過渡推移解明
- 自動車内DCシステム用ヒューズの高電圧下電流遮断:  
 $\text{SiO}_2$ 消弧材への高分子材混合
- 電力システムにおける環境調和型アーク遮断技術、  
大容量スイッチング機器の小型化指針
- 低電圧直流限流アークの物理メカニズム

$$\frac{\partial(\rho h)}{\partial t} = \sigma E^2 + \operatorname{div}\left(\frac{\kappa}{C_p} \operatorname{grad}(h)\right) - \operatorname{div}(\rho \vec{u} h)$$



■  $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4/\text{CO}_2/\text{O}_2$  gas mixture:  
 $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4$  content  $N_{\text{CHF}}$  [mol],  $\text{CO}_2$  content  $N_{\text{CO}_2}$  [mol],  $\text{O}_2$  content  $N_{\text{O}_2}$  [mol]  
(used with stoichiometric coefficient)

- Thermal dissociation to elements C, O and H  
$$N_{\text{CO}_2}\text{CO}_2 + N_{\text{O}_2}\text{O}_2 + N_{\text{CHF}}\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4 \rightarrow (N_{\text{CO}_2} + 3N_{\text{CHF}})\text{C} + 2(N_{\text{CO}_2} + N_{\text{O}_2})\text{O} + 4N_{\text{CHF}}\text{F} + 2N_{\text{CHF}}\text{H}$$
- Reaction through temperature reduction to 300 K  
$$(N_{\text{CO}_2} + 3N_{\text{CHF}})\text{C} + 2(N_{\text{CO}_2} + N_{\text{O}_2})\text{O} + 4N_{\text{CHF}}\text{F} + 2N_{\text{CHF}}\text{H}$$
  - (1) All H combine with F
  - (2) Surplus F atoms combine to form  $\text{CF}_4$
  - (3) O atoms combine with C
- C not combined with O or F transforms into  $\text{C}(\text{c})$

$$(N_{\text{CO}_2} + N_{\text{O}_2})\text{O}_2 + \left(\frac{5}{2}N_{\text{CHF}} - N_{\text{O}_2}\right)\text{C}(\text{c}) + \frac{1}{2}N_{\text{CHF}}\text{CF}_4 + 2N_{\text{CHF}}\text{HF}$$

• Prevention condition of  $\text{C}(\text{c})$  generation  
$$N_{\text{O}_2} > \frac{5}{2}N_{\text{CHF}}$$

• Experimental verification: Powder as by-products  
Black powder

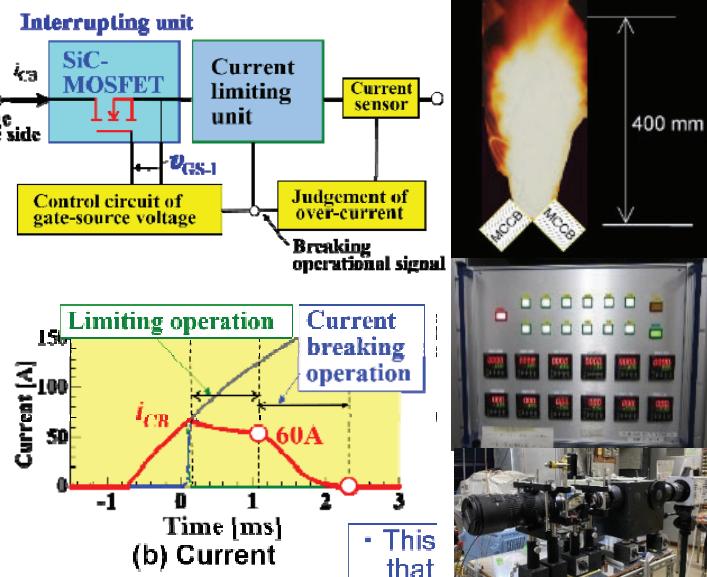


## 2. 次世代の機器・診断技術(未来技術を開拓する)

- ・高電圧DC電力機器に対するAC代替試験法の指針
- ・電力システムへのSiCパワー半導体適用技術の開発
- ・微少アーク放電の検出方法
- ・自動車内DCシステム用ヒューズの高電圧下電流遮断:  
SiO<sub>2</sub>代替消弧材の探求
- ・ACおよびDC消弧室内アークの診断法開発
- ・電磁界数値解析手法の高精度化

$$Z = \frac{k}{2\pi a\sigma} \frac{J_0(ka)}{J_1(ka)} \quad [\Omega/m]$$

$$k = \sqrt{-j\sqrt{2\pi f\mu}}$$



## 3. 配電・受配電システム(分散型電源/高電圧DC電源との協調)

- ・大容量太陽光発電システムが連系された配電システムの電力伝送特性
- ・DC電源が設置された送配電系統における短絡電流と開閉保護機器に求められる仕様
- ・スマートメータの利用による  
高圧配電線上での電圧分布の推定
- ・需要家直流給受電ネットワークの運用指針

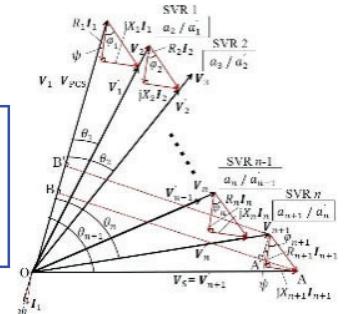
(5) 伝送線路の特性を加味すると、直流システムにも伝送可能電力に上限  $P_{lim}$  がある。

$$P_{lim,R} = \frac{1}{1-\alpha_{mix}} \frac{R}{L/C} V_R^2 \quad (a) 負荷端$$

$$P_{lim,S} = \frac{R}{(1-\alpha_{mix})(L/C) + R^2} V_S^2 \quad (b) 電源端$$

・交流送電系統の定態安定度に相当

• This  
that



## ■ 共同研究機関および情報交換機関

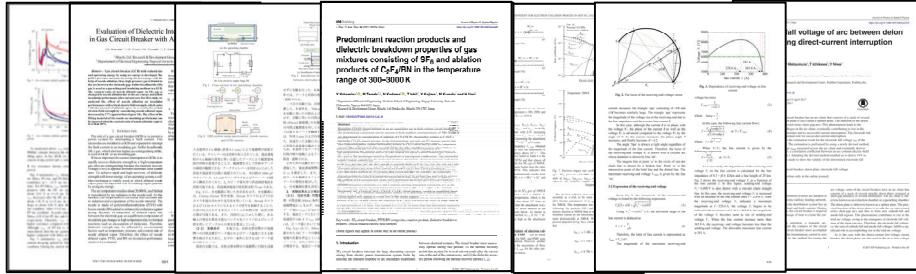
研究テーマのいくつかは

- ・東芝エネルギーシステムズ
- ・日立製作所
- ・三菱電機
- ・デンソー
- ・太平洋精工
- ・電力中央研究所
- ・日新電機
- ・中部電力
- ・エナジーサポート
- ・X<sub>F</sub>社
- ・X<sub>A</sub>社
- ・X<sub>S</sub>社など(順不同)

の方々と打合せして、進展させています。研究テーマ学生は、その打ち合わせ会に参加し、活躍しています。

## ■ 研究成果発表

研究室活動での研究進展を、電気学会全国大会・研究会、電気設備学会全国大会、国際会議、および学術論文雑誌で、学生・教員ともに、発表しています。



## ■ 受賞

国際会議および学会大会から、発表賞などを頂いています。



## ■ 研究室

所属 名古屋大学 大学院工学研究科 電気工学専攻 エネルギー制御工学研究グループ

名古屋大学 未来材料・システム研究所 中部電力(エネルギー・システム)寄附研究部門

場所 名古屋大学 東山キャンパス IB電子情報館 北棟5階501-506室, 7階, 工学部2号館 北館1階128室と132室

# 田畠研究グループ

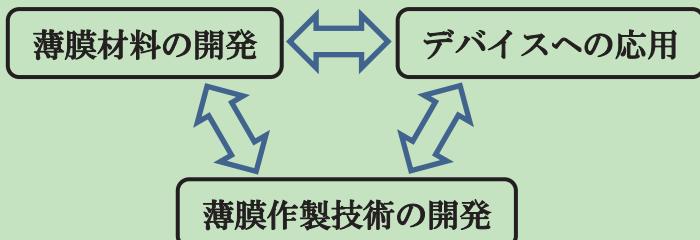
電気工学専攻 電気エネルギー講座  
エネルギー制御工学研究グループ

<連絡先> tabata@nuee.nagoya-u.ac.jp, IB 電子情報館北棟 3 階東側

## 【研究内容】

太陽電池や発光素子などに応用されるエネルギー変換薄膜材料の研究開発ならびに開発した薄膜材料のエネルギー変換デバイスへの応用に関する研究を行っています。また、ホットワイヤー化学気相成長法やマグネットロンスパッタリング法に基づく新たな機能性薄膜作製や、作製した薄膜やデバイスの性能向上のための技術開発も行っています。

- 1) アモルファスおよびナノ結晶薄膜の高性能化とデバイス応用
- 2) 新奇ナノ結晶薄膜の低温形成とデバイス応用
- 3) H ラジカル処理によるデバイス特性の向上に関する研究
- 4) ラジカル後処理による表面改質とデバイス特性向上に関する研究
- 5) ラジカル法を併用した機能性薄膜作製技術の開発



## ~薄膜材料~

### 【アモルファス薄膜】

アモルファス薄膜は、構成元素が無秩序に配位したランダムネットワーク構造からなる薄膜材料です。同じ元素から構成されていても結晶材料とは異なる特性を持っています。結晶材料と比較して低温で作製できることなどの利点があります。これまで様々なアモルファス薄膜について多くの研究が行われてきていますが、更なる性能向上を目指して研究開発を行っています。

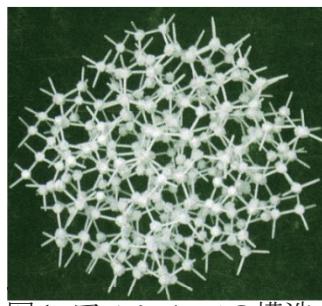


図1 アモルファスの構造

### 【ナノ結晶薄膜】

ナノ結晶薄膜は、数 nm から数十 nm サイズの結晶子とアモルファス相からなる薄膜材料です。ナノ結晶子のサイズや結晶性の制御ならびにナノ結晶子表面に存在するアモルファス相の制御がナノ結晶薄膜の性能に大きく関わっています。

## ~薄膜作製技術~

### 【ホットワイヤー化学気相成長(HW-CVD)法】

ホットワイヤー化学気相成長(HW-CVD)法は、通電加熱した金属線(W線など)によって原料ガス分子を分解してラジカルを生成し、そのラジカルを基板上に堆積させて薄膜を形成する技術です。

他の薄膜製法と比較して、原料ガスの分解効率が高く、低温で製膜することができることから、低コスト、省エネで製膜できる技術として注目を集めています。また、イオンの生成がないので、膜成長表面へのイオン衝撃がなく、高品質な薄膜が容易に作製できます。

### 【マグネットロンスパッタリング法】

スパッタリング法は、真空チャンバー内に薄膜の原料となるターゲットを設置し、プラズマを発生させ、高電圧で加速されたイオンがターゲット表面に衝突したときターゲットを構成している原子を飛ばして、基板上に堆積させる方法です。ターゲットの裏側に永久磁石が設置されていて、ターゲット近傍で高密度のプラズマを作っています。これにより高速で膜作製ができます。有毒なガスを使用せずに、様々な機能性薄膜を作製できるなどの利点があり、様々な機能性を有する薄膜の作製に応用されています。

## ~デバイスへの応用~

### 【シリコンヘテロ接合太陽電池】

シリコンヘテロ接合太陽電池は、結晶シリコン基板上に異種の薄膜を堆積することにより形成したpn接合を基本構造とします。研究開発した薄膜材料が優れていても必ずしも素子性能が良いとは限りません。開発した薄膜材料をシリコンヘテロ接合素子に応用して、デバイスの観点からも優れたエネルギー変換薄膜材料の研究開発を進めています。

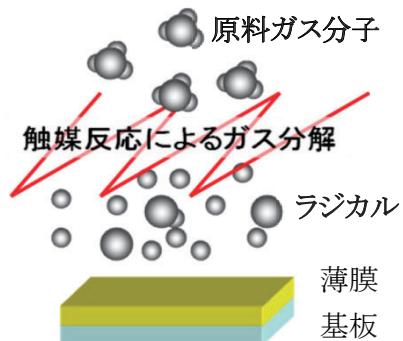


図2 ホットワイヤーCVD法

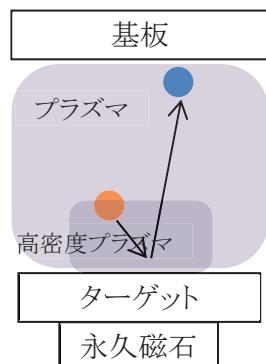


図3 スパッタリング法



図4 結晶シリコンヘテロ接合太陽電池の基本構造

### <一週間のスケジュール>

月:	
火:	
水:	
木: 輪講	
金: 打ち合わせ	
土・日:	

#### 輪講 : AM9:00～

研究に関するテキストあるいは論文を読んで、研究に関する理解を深める。

#### 打ち合わせ : AM9:00～

その週に行った研究のデータを報告し、これまでに得られた結果を解析検討して、今後の研究の進め方を話し合う。

# 次世代のエネルギー・システムを担う

電力機器・エネルギー伝送工学研究グループ

## 早川研究室

<http://www.hayakawalab.nuee.nagoya-u.ac.jp/>

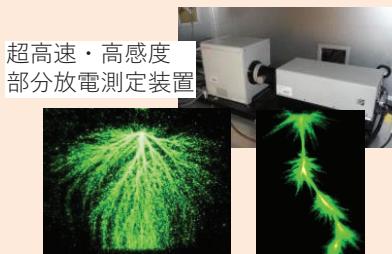
教員：2名 秘書：2名  
D3：2名 D2：1名  
M2：4名 M1：5名  
B4：4名 計20名



### 電気エネルギー材料

#### 超高速・高感度測定による放電メカニズムの解明

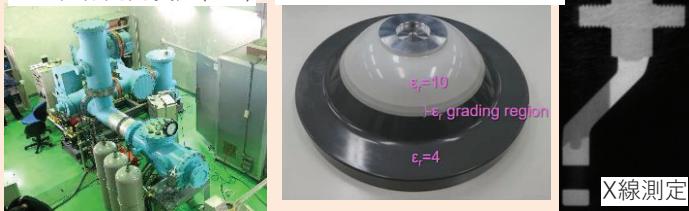
電気絶縁で使用される様々な絶縁媒体（気体/液体/固体/真空）における放電メカニズムを解明し、電気絶縁の最適化・環境低負荷化を目指します。



#### 誘電率／導電率傾斜機能材料(FGM)の創製

誘電率/導電率傾斜分布により電気機器内部の電界分布を制御可能な革新的絶縁材料の開発・実証を進めています。

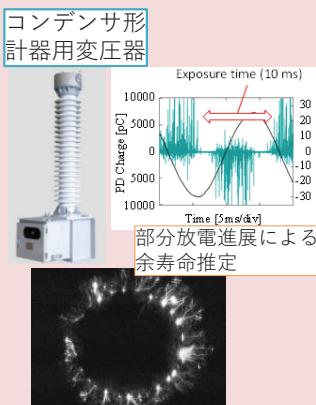
ガス絶縁開閉装置(GIS) 245kV-GIS用FGMスペーサ



### 電気エネルギー機器・システム

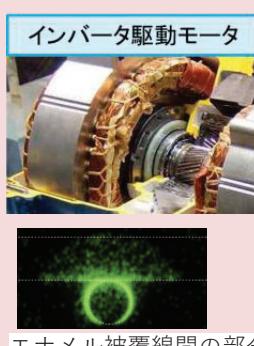
#### 電力機器の監視・診断技術の高度化・合理化

電力機器のライフサイクルの最適化等を目指し、電力機器の絶縁診断を放電メカニズムの観点から高度化・合理化していきます。



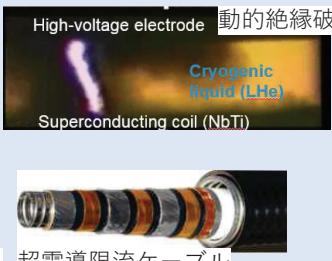
#### 電気自動車／電動推進航空機用モータの高電圧化

インバータ駆動モータの高電圧化・高周波数化に伴い発生するスイッチングインバータサージに対する電気絶縁技術の高電圧化・高信頼化を目指します。



### 超電導電力機器・システム

#### 超電導・極低温環境下における高電圧技術・機器開発



超電導電力機器で必要となる極低温環境下における高電圧・システム技術を開発しています。特に、冷媒の沸騰現象下における電気絶縁の合理化を世界に先駆けて進めています。



POWER  
ENERGY  
PROFESSIONALS

「PEP(パワー・エネルギー・プロフェッショナル)育成プログラム」は、電力・エネルギー分野において5年一貫で博士人材を育成する13大学連携の卓越大学院プログラムです。電気工学専攻博士前期課程に在籍中・入学希望の学生が応募することができます。  
<https://www.waseda.jp/pep/>

# 栗本 研究 グループ

電力機器・エネルギー伝送工学 (S)

～固体絶縁材料の高耐圧エンジニアリング～

Solid  
Dielectrics  
Group

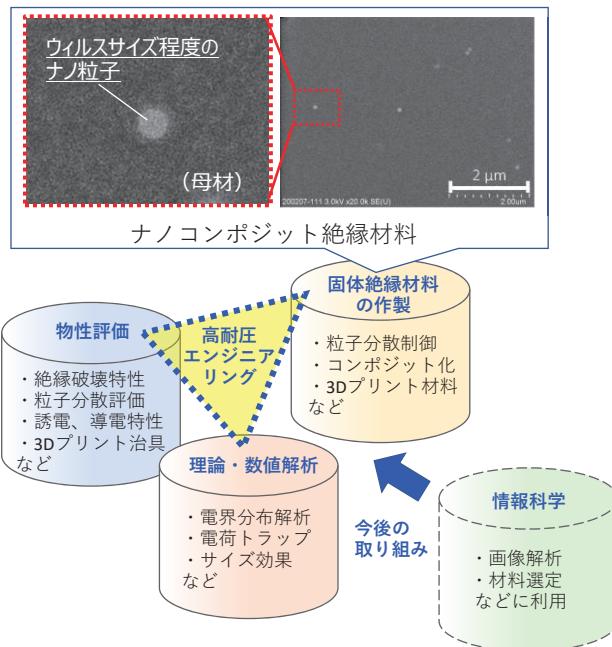
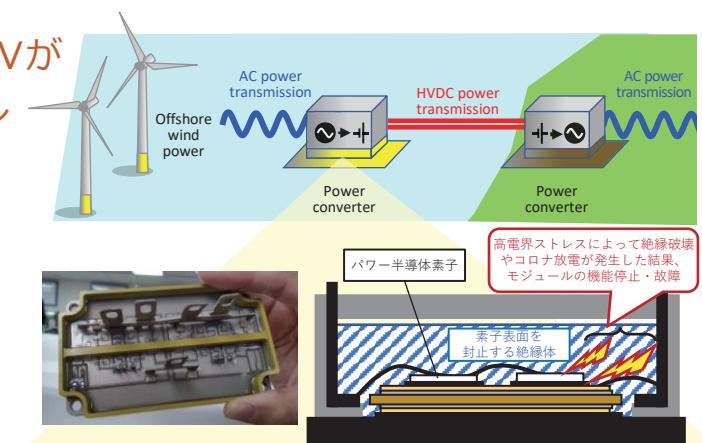
## OUR VISION

カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現に貢献すべく、電力機器や電動モビリティを革新する固体絶縁材料の研究を推進しています。

## RESEARCH PROJECT

### 洋上風力発電電力ネットワークや次世代EVが必要とする高耐圧パワー半導体モジュール

例えば、洋上風力発電の発電電力を効率よく流通する次世代電力ネットワークの構築や次世代EVの実現には、交流-直流/直流-交流電力変換に用いられるパワー半導体モジュールの高信頼性と低損失化が必要です。次世代パワー半導体素子として期待されるSiC素子、GaN素子は、内部電界が現行Si素子に比べて一桁以上高い電界で動作します。素子表面を封止する絶縁体に高い電界ストレスが加わるため、絶縁体の高耐圧化が極めて重要な課題となります。



### ナノコンポジット絶縁材料と高耐圧エンジニアリング

従来の絶縁体では、既存の現象や材料の組み合わせで高耐圧化を行ってきました。私たちの研究グループでは、ナノからマクロまでのメソスケールな構造の制御から新しい現象や固体絶縁材料を創造して、既存の絶縁体の限界を打破し、電力機器や電動モビリティを革新するという野心的なアプローチをとっています。

研究テーマを一つ紹介します。私たちは、コロナウイルスのサイズと同程度の粒子を固体絶縁材料に添加することで耐圧を高めることに成功しています。私たちは、この新材料を「ナノコンポジット絶縁材料」と呼び、これに関するISO国際規格の開発 (ISO/PWI12948(Project Leader:Dr.Muneaki KURIMOTO)) も現在進めています。このナノコンポジット絶縁材料を理論・数値計算で設計し、実際に合成・作製し、さらには高耐圧性能を評価しています。これら3つの軸の高耐圧エンジニアリングに加えて、最近では、情報科学、インフォマティクスを加えた4軸にして、さらに高耐圧な固体絶縁材料の開発を加速しようということに取り組んでいます。

## MEMBER



准教授 栗本 宗明

研究紹介ページ  
(NEDOのHPへ  
アクセス)



所属学生

- 博士後期課程：2名
- 博士前期課程：4名  
(2022年4月時点)

研究グループHPは  
新規作成中！！！

博士後期課程 田河 和真

- >2018.3 岐阜大 工学部卒
- >2018.4 名大大学院 入学
- >2021.4 融合フロンティア 次世代リサーチャー

趣味：オンラインゲーム



実験室や研究居室の見学は、随時受け付けます。希望する方は、栗本(kurimoto@nuee.nagoya-u.ac.jp)と田河(tagawa.kazuma@c.mbox.nagoya-u.ac.jp)までご連絡ください。



# 電気工学専攻電気エネルギー講座

## エネルギーシステム工学研究グループ 加藤(丈)研究室

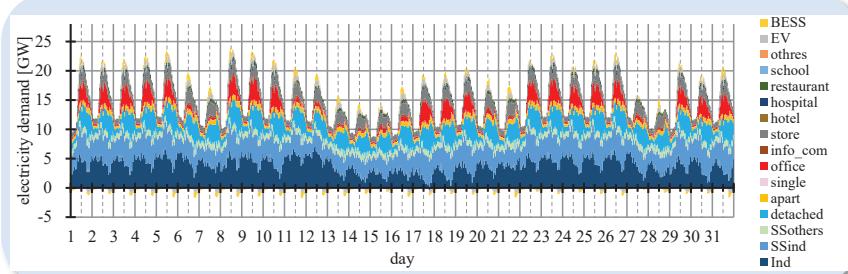
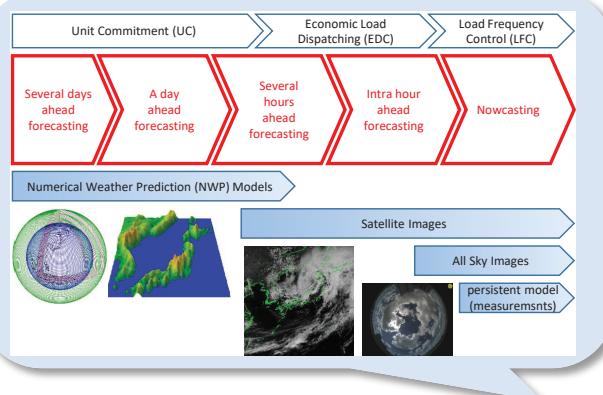
(未来材料・システム研究所・協力講座)

# フレキシブルな電力・エネルギー技術で持続発展可能な社会を支える

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、再生可能エネルギーの大量導入や海外からの水素等の調達など、様々な取り組みが必要です。本研究室では、これらに資する柔軟な電力・エネルギー技術の構築を目指し、様々なアプローチの研究を行っています。

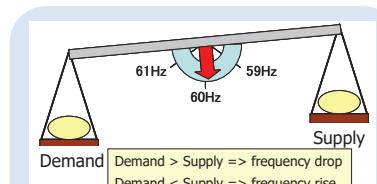


教授：加藤丈佳、助教：占部千由、IMaSS客員教授：Bevrani Hassan  
学生：D×3名、M2×2名、M1×3名、B4×3名  
(内、社会人D1名、留学生D2名)

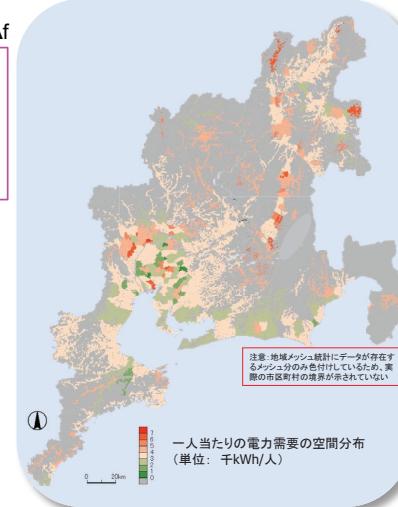
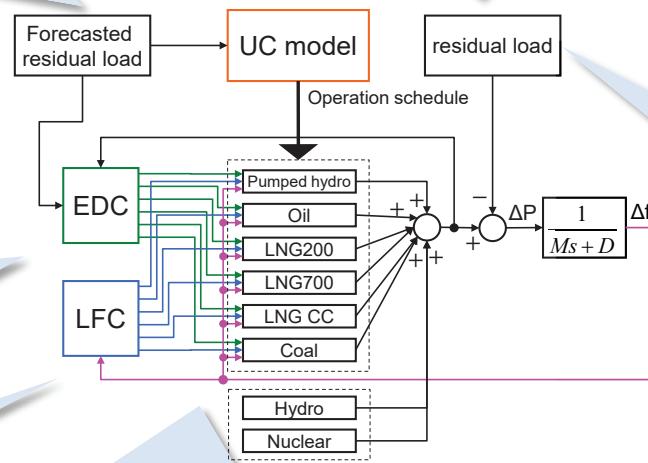


電力需給解析のための電力需要、再エネ出力時系列データの構築

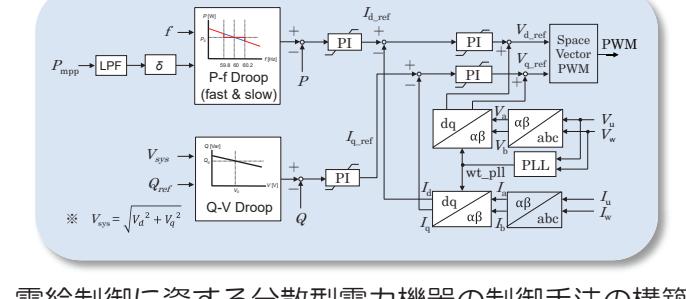
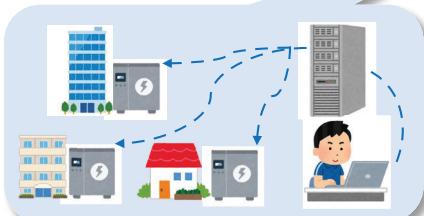
電力需給運用の高度化に資する高精度・高信頼の再エネ出力予測手法の開発



再エネ大量導入に対応する電力需給制御手法の構築



需給インバランスの削減のための需要家機器制御手法の構築



需給制御に資する分散型電力機器の制御手法の構築

電力・エネルギーインフラのあり方を検討するため地域データベースの構築



教授  
山本 真義  
Masayoshi YAMAMOTO

准教授  
今岡 淳  
Jun IMAOKA



教員 2名 研究補佐 2名  
研究員 5名 秘書 6名  
博士後期 11名 博士前期 14名  
学部生 5名 (2023年1月時点)

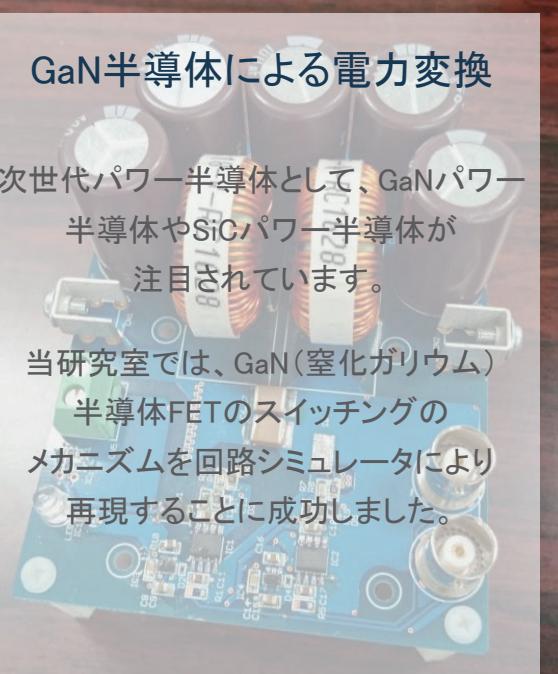
研究室HPには  
紹介しきれない  
様々な情報が満載！



## GaN半導体による電力変換

次世代パワー半導体として、GaNパワー半導体やSiCパワー半導体が注目されています。

当研究室では、GaN(窒化ガリウム)半導体FETのスイッチングのメカニズムを回路シミュレータにより再現することに成功しました。



## ワイヤレス電力伝送

ワイヤレス電力伝送技術はスマートフォン等のモバイル機器充電のために実用化され、電気自動車への給電への応用も世界的に研究されています。

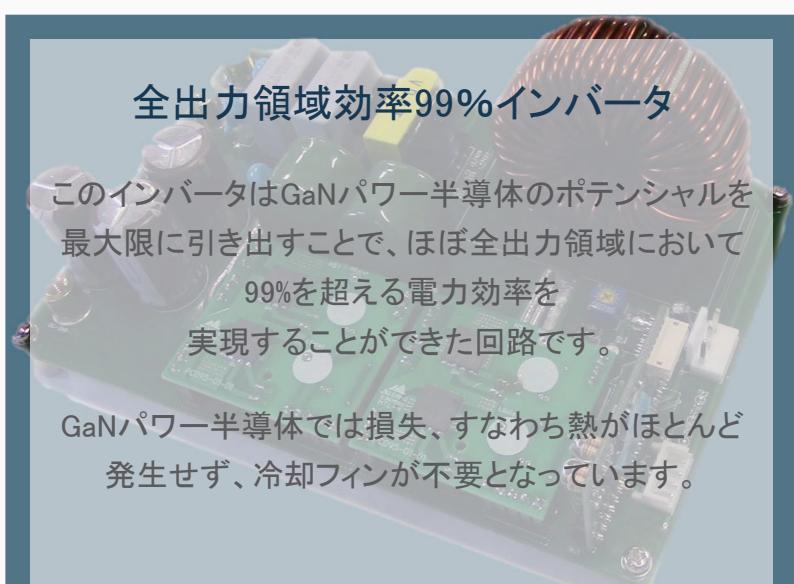
本研究室では車載用途や船舶、航空機などの用途に適したワイヤレス給電技術を研究し、また、新原理のワイヤレス給電方式の基礎研究も行っています。



## 全出力領域効率99%インバータ

このインバータはGaNパワー半導体のポテンシャルを最大限に引き出すことで、ほぼ全出力領域において99%を超える電力効率を実現することができた回路です。

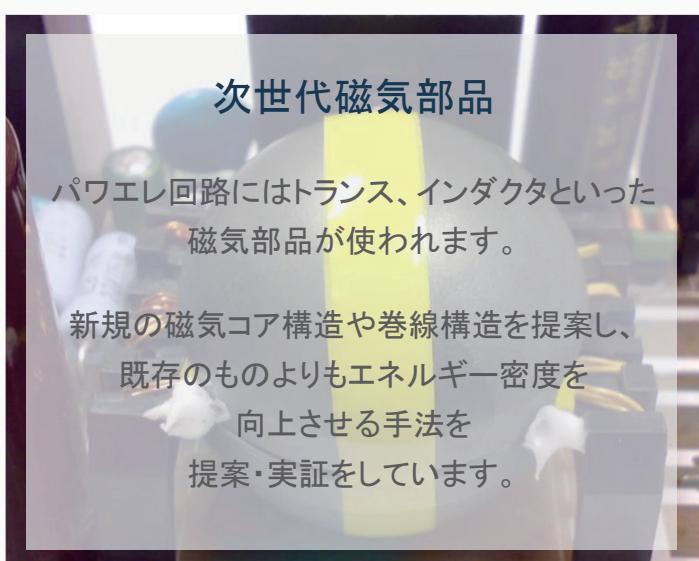
GaNパワー半導体では損失、すなわち熱がほとんど発生せず、冷却ファンが不要となっています。



## 次世代磁気部品

パワエレ回路にはトランス、インダクタといった磁気部品が使われます。

新規の磁気コア構造や巻線構造を提案し、既存のものよりもエネルギー密度を向上させる手法を提案・実証をしています。



パワエレの技術で作られた回路は小さなスマホから大きな飛行機まで、  
今の社会で求められている「モノ」を動かしています。

そして、「モノ」を生み出すために私たちが大切にしていることがあります。

# 外交力

本研究室では受動素子メーカーから完成車メーカーまで、

学生が主体となって

20社以上の企業と共同研究を実施しています。

自分の成果を独力で改善していく問題解決能力、

企業さんとの交渉・外交能力、責任感を全うするリーダーシップの

育成等、共同研究に揉まれながら技術だけではなく

社会人として必要な人格形成も実現可能です。

自分の可能性を広げたい、自分に自信を持ちたい、  
社会に貢献したい皆さん、思い切って飛び込んできて下さい。

皆さんがどれだけ全力を尽くしても全然足りないくらい、  
広い世界を用意して待っています！

本研究室の雰囲気を感じたい、  
充実した実験設備の見学をしたい方へ。

いつでも研究室を見学しに来てください！  
ご連絡をお待ちしています！

連絡先(Mail)

[m.yamamoto@imass.nagoya-u.ac.jp](mailto:m.yamamoto@imass.nagoya-u.ac.jp)

## アクセス



# 夢の核融合発電の実現に向けて



## —プラズマって何？—

私たちの周りには、空気と呼ばれる主に窒素分子で構成された気体が漂っています。彼らはお互い衝突しあいながら、ランダムに漂っています。これら分子の平均速度によって温度というものは決められています。それではこの速度（温度）をさらに上げていったらどうなるのでしょうか？今まで原子と原子で構成されていた分子はもはや分子としていられなくなって、ついに原子は壊れ電子が飛び出し、正の電荷を持つイオンに電離します。つまり電離したときに飛び出した自由電子と、かつて原子だった正イオン粒子の集団となります。このような状態をプラズマと呼びます。

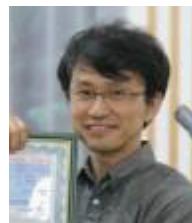
## —核融合反応、核融合発電って何？—

かつての研究者らは、太陽内部で起こっている現象に着目しました。太陽内部では水素の原子核どうしが合体してヘリウム原子を作る「核融合（フェュージョン）」が起きているのです。彼らはその大量のエネルギーを発生させる核融合反応を地上で実現できないか、クリーンなエネルギー源として利用できないかと考えました。核融合反応は原子核同士が衝突して合体し、より大きな原子核をつくる反応のことです。その過程で、核分裂同様質量差が前後で生じます。その質量エネルギーは中性子の運動エネルギーとなり、それが発電に利用されます。しかも分裂炉と異なり炉の暴走などはありません。

核融合発電が実用化すれば、人類のエネルギー需要を1000万年でも確保することができるだけでなく、エネルギーをめぐる争いが解消されるのではないでしょうか。核融合は「安全利用と平和確保が保障できる技術」としても注目されているのです。



大野哲靖教授



梶田信客員教授



田中宏彦准教授



高木誠技術補佐員

## 国内外との共同研究

プラズマ・核融合研究では、国内外の研究機関との共同研究が必須です。そのため、積極的に外部の研究機関との共同研究を進めています。研究室においては、頻繁に海外からの研究者を迎える議論・研究を行っています。このような環境を設けることで、日ごろから「自分が行っている研究はどのような位置づけになるのか？」「これからの課題は何か？」、「国内外の研究の方向性はどのように進んでいるのか？」といったことを意識しながら研究を進めることができます。また、多くの学生が修士課程在学中に英語で学術論文を発表しています。このような経験は、必ず研究室を卒業したあとで役立ちます。



オランダDIFFER研究所で実験を行う大学院生

### 主な国際共同研究機関

#### ITER 機構

カルフォルニア州立大学サンディエゴ校

マサチューセッツ工科大学プラズマ核融合研究センター

ジェネラルアトミック社

オーストラリア国立大学

合肥電離気体研究所

中国科学技術大学

マックスプランク研究所ユーリッヒ研究センター

オランダDIFFER研究所

モスクワ物理工学研究所(MEPHI)

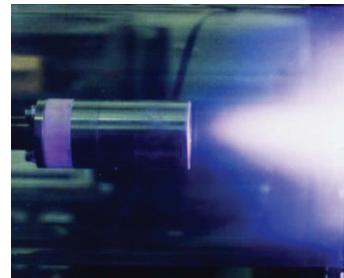
クルチャトフ研究所

# 研究テーマの概要

プラズマは、荷電粒子（イオン、電子）の集合体であり、高い化学反応性を有し、多様なエネルギー変換が可能であるという性質を有する魅力的な媒質です。その特性を利用して、「プラズマエネルギー」応用という観点から研究を行っています。

## 1) 核融合発電実現のための境界プラズマ計測・制御と材料相互作用

温暖化や資源の枯渇などの地球環境問題の解決には、環境と調和した恒常的基幹エネルギー源の開発が必要です。プラズマを利用した核融合発電の実現に向けて、日本、米国、欧州、ロシア、中国、韓国、インドが参加する国際プロジェクトとして国際熱核融合実験炉(ITER)の建設が進められています。当グループはITERプロジェクトの主要メンバーとして活動し、高温・高密度プラズマ維持のための境界プラズマ制御とプラズマ計測技術の開発、太陽表面に匹敵する超高熱流プラズマと壁材料相互作用に関する研究を世界各国の研究者と共同で実施します。



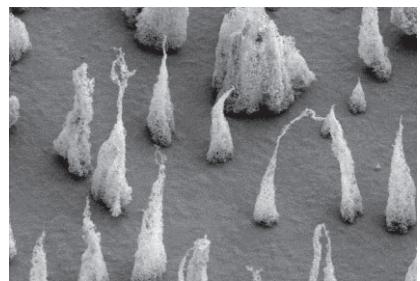
## 2) 新しいプラズマ生成法の開発と応用

プラズマには様々な工学的応用があります。このプラズマ理工学の発展には、新しいプラズマ生成法の開発が大切です。この研究では、スパイラル磁場構造による低温高密度プラズマ生成と窒化への応用、高密度プラズマ照射-イオンビーム解析装置の開発、超高密度プラズモイド・定常高密度プラズマ複合照射装置の開発などを行います。



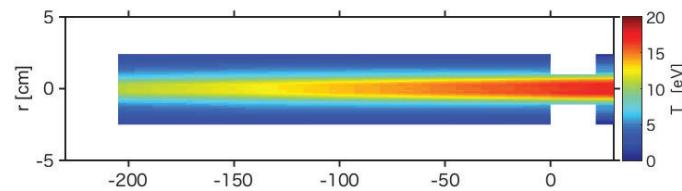
## 3) 機能性ナノ構造金属の創成と応用

金属へのヘリウムプラズマ照射により、金属表面にナノ構造ができることが当グループの研究により見出されました。これらの材料は、特異な光学的性質を持ち、かつ、今後触媒や電子放出材料などへの応用が期待されます。プラズマを金属に照射し、その光学特性、物性評価、触媒活性評価を行い、これまでにない機能性ナノ構造金属の創成を行います。



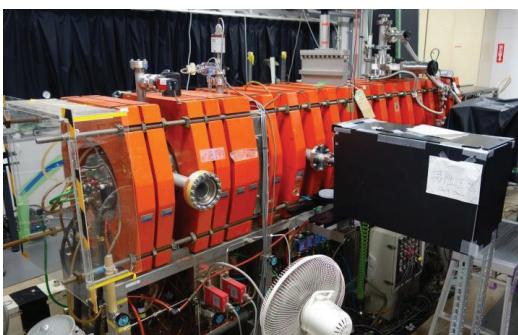
## 4) 計算機シミュレーションによるプラズマモデリング

プラズマ・核融合研究において計算機シミュレーションは重要な研究ツールとなっています。慶應義塾大学、核融合科学研究所、量子科学技術研究開発機構などとの共同研究により、粒子ならびに流体シミュレーションコードによるプラズマ中の物理現象解析を行います。



## 研究を支える多様な実験装置

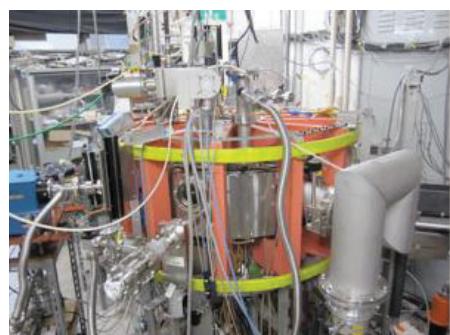
研究室で独自に開発された多様なプラズマ実験装置群がユニークな研究を生み出します。研究室メンバーの努力で、装置は日々進化しています。



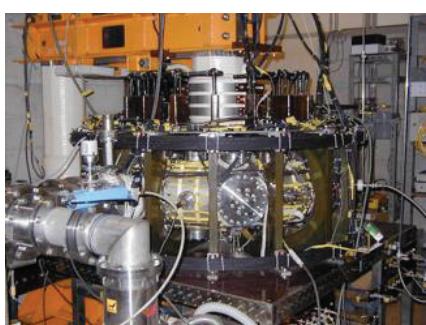
直線型ダイバータ模擬実験装置NAGDIS-II



高性能プラズマ照射装置  
Co-NAGDIS



トロイダル・ダイバータ  
模擬試験装置 NAGDIS-T



トカマク型  
核融合装置  
HYBTOK-II



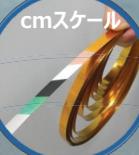
昇温脱離ガス  
分析装置  
TDS

次世代の電力機器応用に向け、材料合成、薄膜作製、機器設計、評価の様々な技術を組み合わせることで、「機能性エネルギー材料」の技術革新と学理探求を目指します



次世代電力機器に向けた  
高温超伝導線材の開発

長尺作製チャンバーを用いて  
cmスケールの超伝導線材を作製



nm級のミクロの世界から  
m級のマクロの世界まで



真空チャンバーを用いて  
nmスケールの超伝導薄膜を作製



超強磁場マグネット作製のため  
mスケールの超伝導線材を作製



MAIL



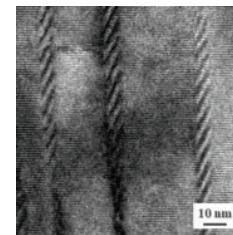
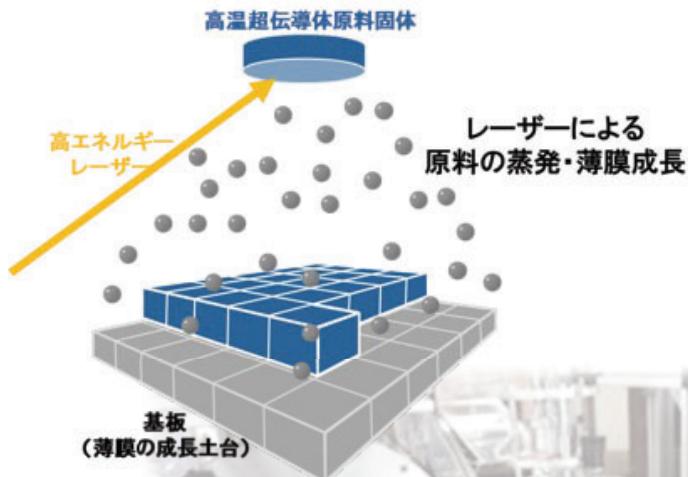
HP



MAP

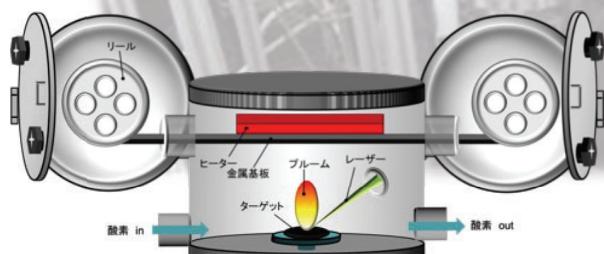
# 吉田研の研究テーマとその応用

薄膜化技術による  
nmスケールでの構造制御



高温超伝導薄膜を  
nmスケールで構造制御

長尺化技術による  
mスケールでの線材作製



線材を常に移動させ薄膜成長

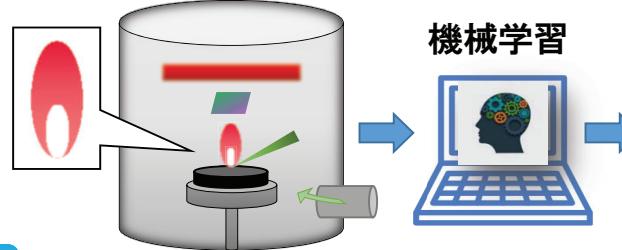


数十cm～数mに渡り均一な  
薄膜作製が可能

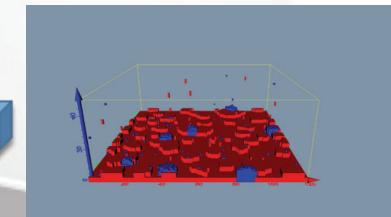
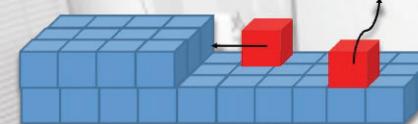
機械学習・AIを用いた  
薄膜作製の効率化・最適化

作成条件・薄膜特性を機械学習させ  
フィードバックされることによる最適化・効率化

成膜プロセスの条件

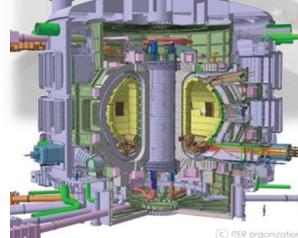


計算機シミュレーションにより  
分子レベルの結晶成長プロセスを再現



素敵な応用たち

未来のフリーエネルギー核融合



EVに続き飛行機も電動化！



時速500kmのリニアモーターカー

研究室の**新たな仲間**をお待ちしております!!

<https://jr-central.co.jp>



## 教員



教授 : 中村浩章

\*核融合科学研究所

## 学生

博士前期課程

M2 : 1名

M1 : 1名

B4 : 1名

学部生

<https://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/naka-lab/>

## 研究内容

核融合研究に関する物理現象として、[1]プラズマと固体の相互作用現象、[2]電磁波の伝搬現象、[3]生体分子の構造変化、そして[4]電磁場輻射の量子電磁気学の基本問題を主に取り上げる。これらの現象解明を、計算機による数値シミュレーション、および、理論計算を用いて解明する。

### [1] プラズマと固体相互作用のシミュレーション

核融合炉実現に必要な炉材料研究を以下の数値計算を用いて行う。

- ・分子動力学法
- ・二体衝突近似法
- ・密度汎関数法

### [2] 電磁波伝搬シミュレーション

核融合で現れる以下の電磁波の伝搬現象を、時間領域差分法FDTDシミュレーションを用いて解明する。

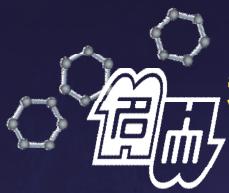
- ・導波管中のミリ波伝搬現象
- ・金属レンズを用いた光学系設計
- ・炉材料への輻射場照射現象

### [3] 生体分子の構造変化シミュレーション

ベータ崩壊によるヘリウム3への壊変による生体分子の構造変化を、古典および量子分子動力学シミュレーションを用いて解明する。

### [4] 電磁場輻射の量子電磁気学基本問題

プラズマによる発光現象を簡単化した「加速する電子からの電磁場輻射」を扱う。この系のハミルトニアンはある状況下では複素固有値をとる「共鳴状態」になる。詳細に調べることで「時間反転対称性の破れ」という物理の基礎問題解明に挑戦する。



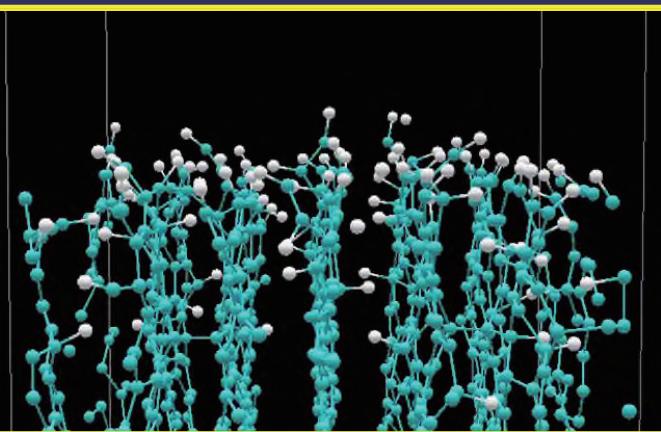
連絡先:核融合科学研究所

〒509-5292 土岐市下石町322-6

教授:中村浩章(hnakamura@nifs.ac.jp)



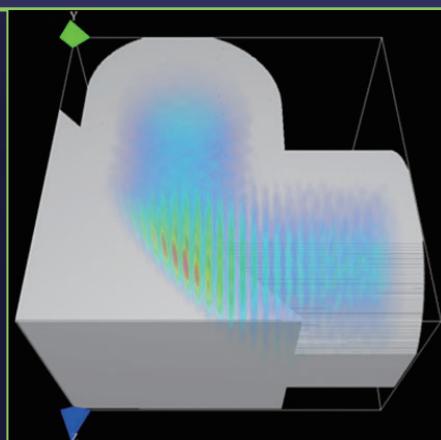
## プラズマと固体相互作用 分子動力学シミュレーション



核融合科学研究所にあるプラズマ実験装置LHD(Large Helical Device)は、磁場を用いて1億度以上の高温プラズマを閉じ込めます。1億度のコアプラズマから少し離れた周辺のプラズマの一部は、磁力線によってダイバータ板へと導かれます。ダイバータ板とプラズマは直接接触するため、ダイバータ板表面の損耗が問題になります。核融合炉実現のためには、ダイバータ板とプラズマとの相互作用を解明する必要があります。

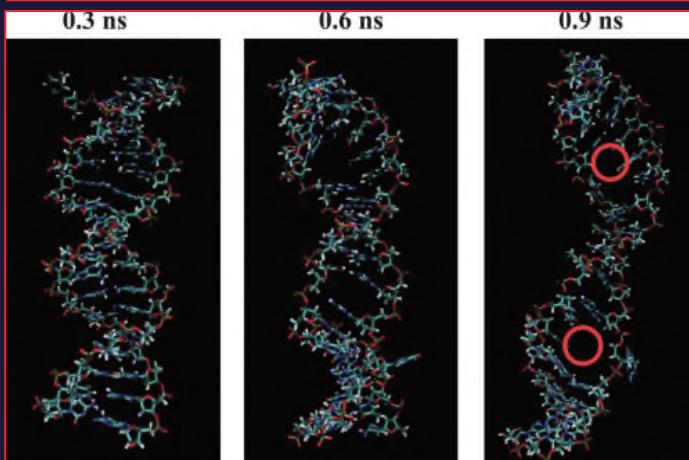
LHDのダイバータ板はグラファイトでできています。我々の研究室では、グラファイトに水素原子が入射したときに、どのようにグラファイトが損耗するのかということを、分子動力学法 (Molecular Dynamics) というコンピュータシミュレーション技法を用いて原子スケールから解明しています。

## 電磁波伝搬 FDTDシミュレーション



プラズマの電子加熱では、サイクロトロン周波数(50~200GHz)のミリ波領域帯での高出力の電磁波の供給が必要です。この加熱装置システムは、ミリ波発生源のジャイロトロンから、ミリ波伝送系を経由して、プラズマ装置中のアンテナから照射する構成になっています。この伝送系では、ジャイロトロンで発生する電磁波を「エネルギー損失を少なく伝送する(高効率化)」、かつ、「伝送されるミリ波の位相・偏波面やエネルギープロファイルが、プラズマ加熱に適した状態を維持(高品質化)する」ことが要求されます。我々の研究室では、電磁波伝搬をFDTDシミュレーションを用いて計算することで、ミリ波伝送系の高効率化・高品質化をめざしています。

## DNA構造変化 分子動力学シミュレーション



トリチウム（三重水素）によるDNA二本鎖切断の機構を定量的に明らかにすることを目指し、国内の複数の大学と共同研究を行っています。この共同研究では、トリチウムに特有の壊変効果として、DNA分子中の軽水素に置換したトリチウムがヘリウム3に $\beta$ 壊変することによる化学結合の切断に着目しています。この化学結合の切断に伴うDNA部分構造の変化を、我々の研究室では分子動力学法を中心とする計算機シミュレーションにより詳細に調べています。この結果を、実験の共同研究者による測定結果と比較し、トリチウム壊変の二本鎖切断への寄与を定量的に明らかにすることを目指しています。

## 宇宙電磁観測グループ(宇宙地球環境研究所・協力講座)



塩川 和夫 教授



西谷 望 准教授



大塚 雄一 准教授



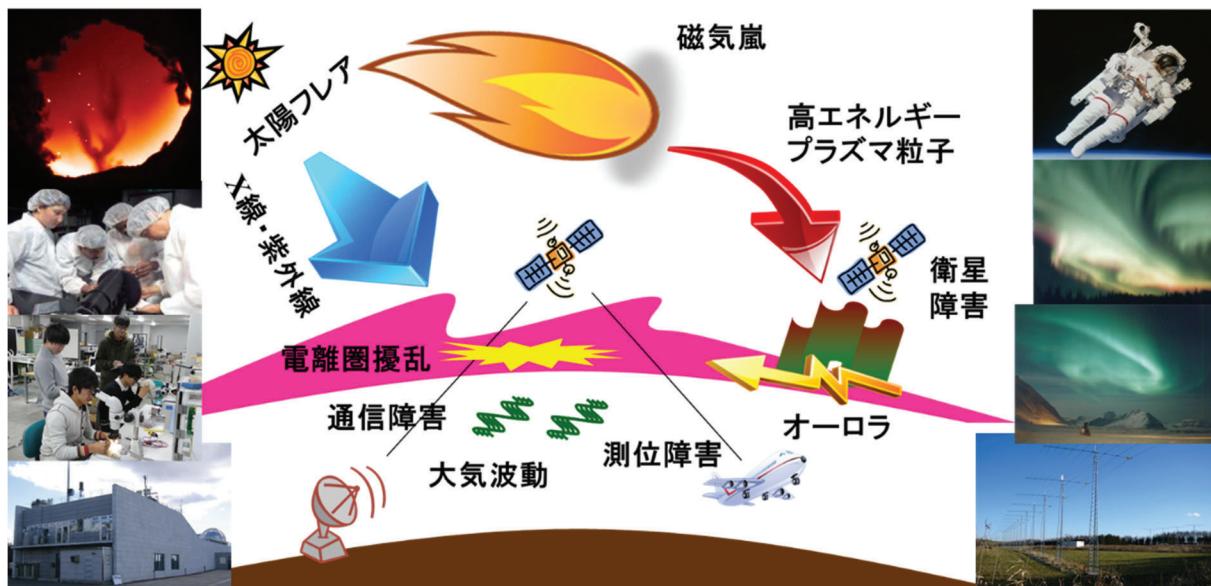
Claudia Martinez-Calderon 准教授



中島 拓 助教

地球周辺の宇宙空間と超高層大気を観測的に研究し、未知の現象の発見とその原因の解明・人類の宇宙利用への応用をめざす。

私達は、**地球周辺の宇宙空間（ジオスペース）**とそれに繋がる**超高層大気**の変動を観測的に研究しています。ジオスペースでは、太陽からのプラズマが地球の磁場に捉えられて磁気圏を形成し、さらに大気に降り込んでオーロラを光らせたり大気を加熱したりしています。また地上付近の大気からの波のエネルギーが超高層大気に伝わって変動を引き起こす下からの過程もあり、この上下からのエネルギー流入によってジオスペースは常に変動しています。私たちの研究は、この領域で発生している**未知の現象の発見とその原因の解明**という理学的な側面と、この現象が引き起こす人工衛星の障害やカーナビの障害などの**宇宙利用への影響を調べる**、という工学的な側面があります。



研究手法として、オーロラなどの大気発光の高感度分光機器、大型レーダー、レーザーレーダー、GPS 受信機、磁力計、電波アンテナ、ミリ波・サブミリ波分光計、人工衛星の搭載機器などを開発し、観測に基づいた研究を行っています。これらの機器を**国内・海外のフィールド観測**点に設置し、地球規模のグローバルな研究を国際協力のもとで行っているのも特徴です。私達の研究室は、工学系の学生と理学系の学生が一緒に研究をしているユニークな研究室です。さらにフィールド観測のために海外の観測点に出張することがあるとともに、国際共同で世界最先端の研究をしているので留学生や外国人の研究者が研究室に滞在するなど、**国際的な研究環境**となっています。

## ■主な研究内容

### □ オーロラや電磁場観測を通した電磁気圏の研究

⇒ 高緯度のオーロラや中低緯度の夜間大気光を高感度の分光観測装置や電磁場計測器で観測し、超高層大気の変動過程とジオスペースのプラズマ環境を研究する

### □ GPS衛星電波の電離圏伝搬の研究

⇒ 国内やインドネシア、ノルウェーで GPS衛星電波を受信観測し、伝搬途中の電離圏による GPS電波の擾乱過程を調べて、衛星通信や GPS測位への影響を明らかにする

### □ 大型短波レーダーによる電離圏・熱圏変動の研究

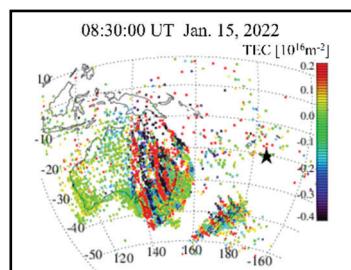
⇒ ジオスペースの中で特に電離圏のプラズマ環境を、北海道やインドネシア、ノルウェーに建設された大型レーダーで観測し、宇宙空間での電波伝搬特性と電離圏の構造・動態を研究する

### □ 次世代のミリ波大気ラジオメータ開発と中層大気変動現象の研究

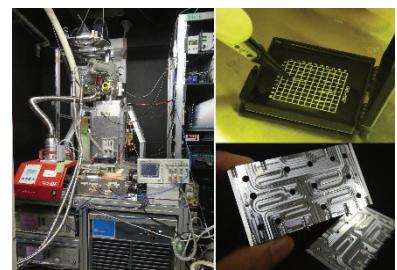
⇒ 超伝導デバイスを用いた新しい検出器システムを開発し、地球の中層大気の分子組成や物理状態の変動現象をミリ波・サブミリ波帯のスペクトル観測から明らかにする



カナダでのオーロラ観測



GPSを使った電離圏観測



ミリ波ラジオメータの開発

## ■研究室の状況

### □ 所属学生（工学部/工学研究科 & 理学部/理学研究科、2023年1月現在）

博士後期課程：3名（工学1名・理学2名）

博士前期課程：15名（工学13名・理学2名）

学部生：6名（工学5名・理学1名）

## ■研究室の連絡先

□ ウェブページ：<https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/dimr/>

□ 連絡先メールアドレス：[shiokawa@nagoya-u.jp](mailto:shiokawa@nagoya-u.jp)（塩川）

# 三好研究室

電気工学専攻・宇宙情報処理グループ



宇宙地球環境研究所  
Institute for Space-Earth Environmental Research



三好 由純 教授 梅田 隆行 准教授

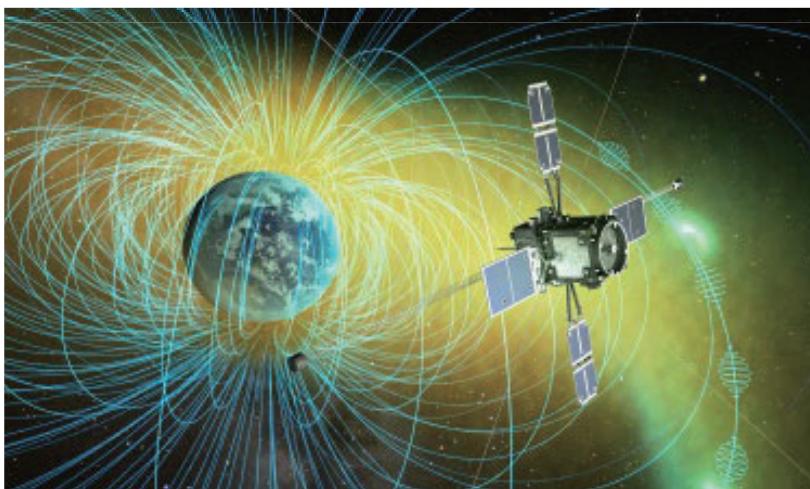
Email: [miyoshi\\_kyouin@isee.nagoya-u.ac.jp](mailto:miyoshi_kyouin@isee.nagoya-u.ac.jp)  
Web: <https://is.isee.nagoya-u.ac.jp/miyoshilab/>



特任助教 1 名、修士 2 年 4 名、修士 1 年 4 名、学部 4 年 4 名

情報学的手法に基づく太陽地球系科学及び宇宙プラズマ科学の研究により、宇宙地球環境の変動を解明し、宇宙の天気を予測します。

## 人工衛星データ解析によるジオスペース環境及び太陽大気の研究



ジオスペースを探査する「あらせ」衛星 (© ERG サイエンスチーム)

ジオスペースで起こる様々な現象のうち、オーロラや放射線帯の高エネルギー粒子の変動過程についての研究を精力的に進めています。太陽風の変動に伴って、放射線帯の高エネルギー粒子がいつ、どのくらい増えるのかを予測することが可能になれば、人工衛星等の被害を軽減できる可能性があります。JAXAの科学衛星「あらせ」の最新のデータを用いて、この高エネルギー粒子の変動過程の研究を行っています。



太陽を観測する「ひので」衛星 (© ISAS/JAXA)

ジオスペース環境変動の主な原因である太陽大気の活動について、JAXAの科学衛星「ひので」、NASAの科学衛星「SDO」や地上望遠鏡で取得された画像を解析し研究しています。なかでも地球環境に最も影響を及ぼすフレアやコロナ質量放出 (CME) が、いつどこでどのようにして起こるかに着目し、将来的にフレアの予報を目指し研究を行っています。

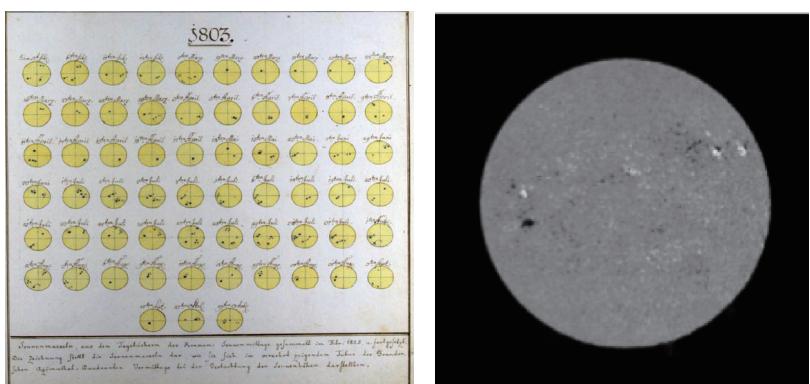
# データ同化や機械学習を用いた太陽やオーロラ現象の研究



北欧でハイスピードカメラを設置する学生と撮影したオーロラ

オーロラの研究では、北欧や北米にハイスピードカメラを設置し、ネットワーク撮像システムを構築します。そこから得られる超高時間・高空間分解能のオーロラ観測画像の解析を行い、特徴量を抽出したり、異なる波長で取得されたデータからオーロラを引き起こしている電子のエネルギーを推定する手法を開発します。また、アラスカでロケットの打ち上げも行います。

太陽の研究では、「ひので」衛星をはじめとした太陽観測衛星が取得した高解像度の画像データに対して、黒点やコロナホールと呼ばれる領域を自動で抽出・追跡するアルゴリズムの研究を進め、太陽面上の様々なダイナミクスの研究を行っています。また、ニューラルネットワークをはじめとする機械学習の手法により、1800年代の黒点スケッチから、太陽磁場を再現する研究も行っています。



海外の図書館等に眠る1800年頃の黒点スケッチの資料(右)を発掘し、機械学習によって1802年9月27日の磁場(左)を再現

## スーパーコンピュータを用いたジオスペース環境及び太陽大気の計算機シミュレーション

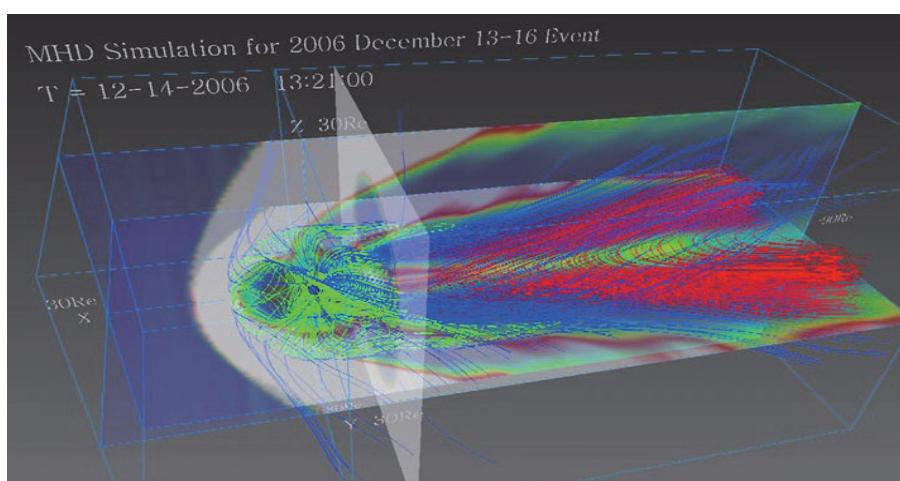


宇宙地球環境研究所のコンピュータシステム



名古屋大学のスーパーコンピュータ ©情報基盤センター

太陽フレアや太陽風と地球磁気圏の相互作用などの巨視的現象は電磁流体力学（MHD）方程式によって記述されます。一方で、プラズマを構成する電子やイオンなど粒子1つ1つの運動と電磁場との相互作用に起因する微視的現象は運動論方程式で記述されます。これらの様々な方程式系を数値的に解くためのアルゴリズムや超並列シミュレーションコードをハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）技術を取り入れて開発し、研究所や名古屋大学のスーパーコンピュータで実行します。



MHDシミュレーションで再現した地球磁気圏の3次元構造

## スタッフ



教授:豊田 浩孝 助教:鈴木 陽香

## 学生(2021年度)

後期課程 : 4名 (内、社会人2名)  
前期課程2年 : 4名  
前期課程1年 : 4名  
学部4年生 : 4名

## 秘書 1名

本研究室では、「革新的プラズマ源開発とその産業応用」を目指し、これまでにないような世界でオンリーワンのオリジナルプラズマ装置を開発し、これらを産業応用に展開する研究を進めています。また、いろいろなプラズマを使いこなすため、プラズマの中でおこっている目に見えないさまざまな現象を解明していく研究も進めています。

## 研究室のイベントカレンダー

5月 新入生歓迎会

8月 ゼミ旅行・夏の中間発表

8月 大学院入試

9月 秋の学会 1

11月 秋の学会 2

12月 忘年会

2月 修士論文発表会

3月 卒業研究発表会、追いコン

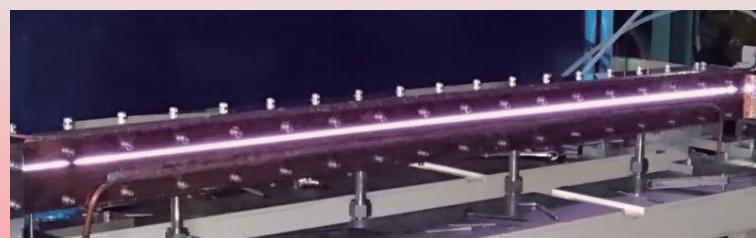
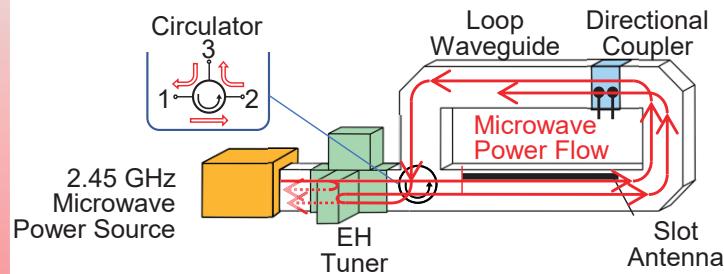
3月 春の学会



# 研究室のテーマ例

## 大気中で高速・大面積の表面処理

### オリジナルの方式を用いた新しいプラズマ源の提案



- 低温 <1000 K
- 長尺~1 m
- 親水化, 還元処理等
- 高密度 ~ $10^{14}$  cm $^{-3}$

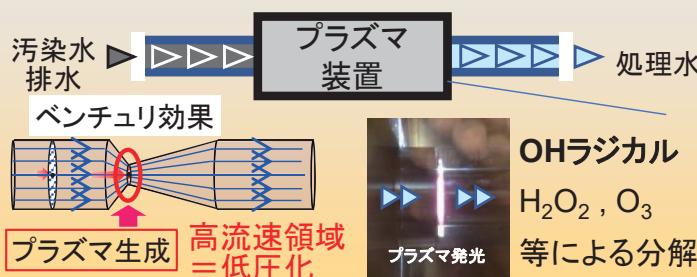
- 真空装置不要, 高密度プラズマによる新しいプロセス
- 殺菌、表面の洗浄、改質処理、薄膜形成

### 実用的な大面積表面処理装置として注目

大気圧プラズマは、従来の減圧プラズマに代わる新しいプラズマとしてさまざまな分野への応用が期待されています。本研究室は、世界で初めてメートルサイズで極めて均一な大気圧プラズマの生成に成功し、このプラズマはさまざまな産業界から注目を浴びています。大面積の表面クリーニング、フレキシブル電子デバイスの高速加工技術など、さまざまな分野への展開をめざしています。

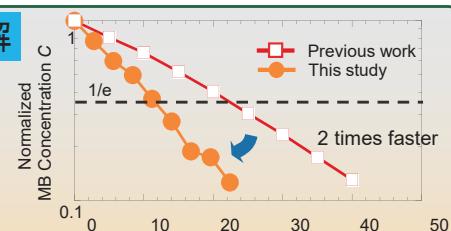
## 流水を用いた大流量液体処理

### オリジナルの方式を用いた新しいプラズマ源の提案



ベンチュリ効果とマイクロ波プラズマを組み合わせ  
従来にない高速での液体その場処理を実現

### 有機物の高速分解



### ナノ粒子の高速大量合成

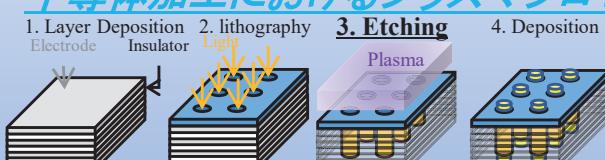


### 実用的な液体処理装置として注目

プラズマを用いた液体処理技術は従来の薬剤に頼らない環境に優しい技術です。この研究は、我々が独自で開発した技術により高密度プラズマを流体に接触させることで、高速かつ大量の液体処理を可能にしています。これによって、環境残留微量有害物質の除去、薬剤に頼らないナノ粒子などの新規機能性材料の安価で大量な合成を実現していきます。

## 超高周波容量結合型プラズマの解析

### 半導体加工におけるプラズマプロセス

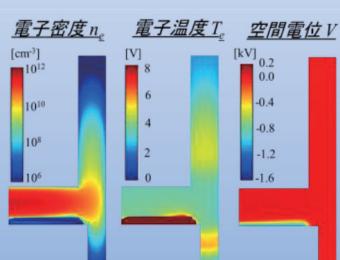


プラズマの解析が重要

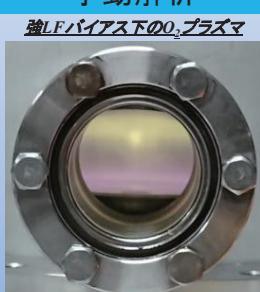
実験

シミュレーション

### プラズマシミュレーターを用いたプラズマ解析



### プラズマ計測による挙動解析

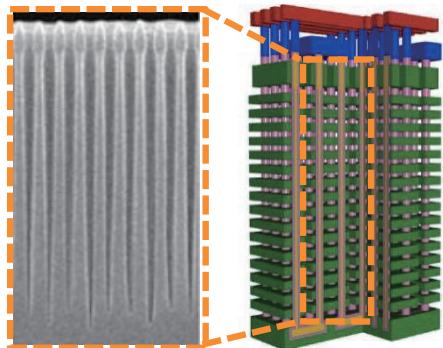


プラズマの総合的的理解  
→ 加工の高性能化

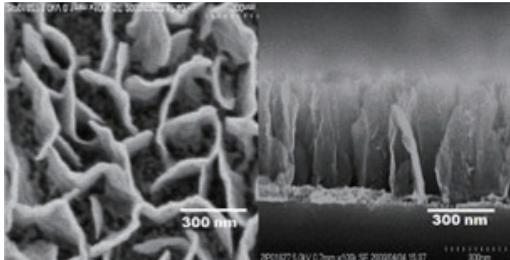
現代の半導体製造にプラズマは欠かせません。この研究では、超高密度のフラッシュメモリ作成に欠かせない高アスペクト比ホール形成の基礎となるプラズマ装置の解析を、実験およびシミュレーションを元におこないます。この成果は、今後の情報量の爆発的な増大に対応するための欠かせない研究となっています。

# 石川研究室

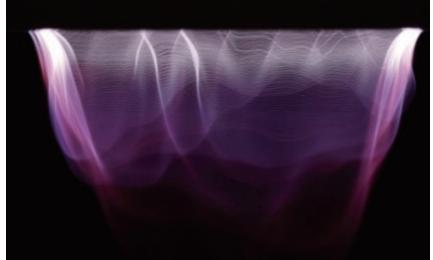
石川研究室では、最先端プラズマ科学技術を駆使した高精度ナノプロセスや環境調和型グリーンデバイスから、バイオ・医療までの幅広いプラズマの応用を目指し、プラズマの原子・分子反応について基礎科学の観点から研究しています！



3次元半導体ナノ微細加工



カーボンナノウォール  
(CNW)



世界最高密度の  
非平衡大気圧プラズマ



石川健治  
教授



関根 誠  
特任教授



近藤博基  
准教授



堤 隆嘉  
助教

- ✓ 低温プラズマ科学
- ✓ オリジナル装置
- ✓ 原子・分子計測
- ✓ グローバル人材（世界8ヵ国・15人の外国人スタッフ・学生）
- ✓ 多様なバックグラウンドの教職員（工学・理学・医学・薬学・農学）ほとんどが企業・海外経験者
- ✓ 国内外の大学・研究機関・企業との連携

## ■ 低温プラズマ科学研究中心 (cLPS)

電気電子情報工学科が中心となって発足した、我が国唯一の低温プラズマ科学の共同利用・共同研究拠点を研究基盤として、基礎学理に根ざしたグローバルな研究開発を展開しています。ナショナルイノベーションコンプレックス (NIC) 4階の1フロア全て ( $2,000\text{m}^2$ ) に、165台の最先端プラズマ・計測装置を設置して、国内外の大学・企業と数多くの共同研究を推進しています。



## ■ 超微細ナノ加工 (3次元半導体デバイス)

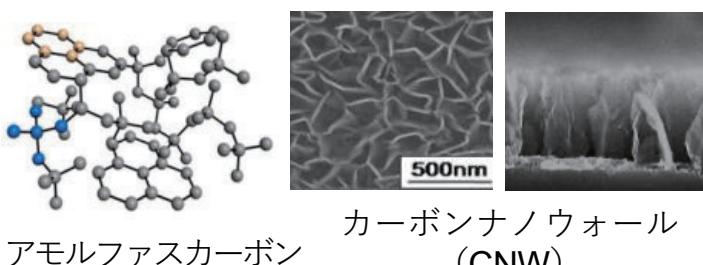
スーパーコンピュータからスマートフォン、ゲーム機まで、その中枢である超大規模集積回路(ULSI)は、プラズマエッティングによる半導体の3次元微細加工によって実現されています。石川研では、1ナノメーターレベルの超々高精度プロセスの構築を目指し、プラズマ中のラジカルやイオンを高精度に計測する技術、原子・分子レベルの加工精度を実現する「原子層プロセス技術」、機械学習・深層学習も駆使したコンピュータ制御による「自律型プラズマナノプロセスシステム」を目指しています。

また次世代の半導体デバイス材料である窒化ガリウム(GaN)の高速成長技術やダメージレス原子層エッティング技術により、高耐圧・高効率パワーデバイスや3色発光ダイオードの開発に取り組んでいます。



## ■ 次世代カーボンナノ材料 (グリーンエネルギー)

ダイヤモンドを構成するsp<sup>3</sup>結合と、グラフェンを構成するsp<sup>2</sup>結合の2種類の化学結合構造を持つカーボン（炭素）は、結合構造の組み合わせによって多様でユニークな性質を発現し、様々な次世代応用が期待されています。例えば、sp<sup>3</sup>結合とsp<sup>2</sup>結合が混在したアモルファスカーボン（またはダイヤモンドライクカーボン）は、プラズマエッティングのマスク層や各種部材の保護コーティングとして幅広く活用されており、さらに次世代太陽電池など電子デバイス応用も期待されます。また多層グラフェンが基盤に垂直に立ちあがり、迷路状の構造を持つカーボンナノウォール(CNWs)は、新しいカーボンナノ材料の一つです。CNWsの特異な形状や電気特性を生かし、燃料電池や電子デバイスへの応用に向けた研究を行っています。



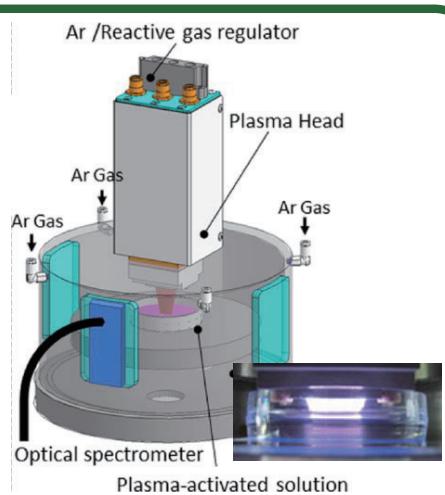
アモルファスカーボン

カーボンナノウォール  
(CNW)

## ■ 大気圧プラズマ（バイオ・医療応用）

近年、プラズマ分野で最もホットなトピックスが、大気圧プラズマのバイオ・医療への応用です。石川研では、世界に先駆けてプラズマ活性培養液・プラズマ活性点滴を開発し、それによるがん細胞の選択的殺傷効果を見出しました。

この分野は医学部や農学部などと共同研究を行い、異分野の教員や学生と一緒に実験やディスカッションを行っています。石川研究室では、田中宏昌研究室と連携し、バイオ・医療用プラズマ源の開発から、細胞内シグナル伝達まで、医工農に跨がった領域（学際領域と言います）を世界的に牽引しています。



堀・石川研：

<http://horilab.nuee.nagoya-u.ac.jp>



低温プラズマ科学研究中心：

<https://www.plasma.nagoya-u.ac.jp>



# 電子工学専攻生命エレクトロニクス講座 低温プラズマ科学研究センター（田中研究室）



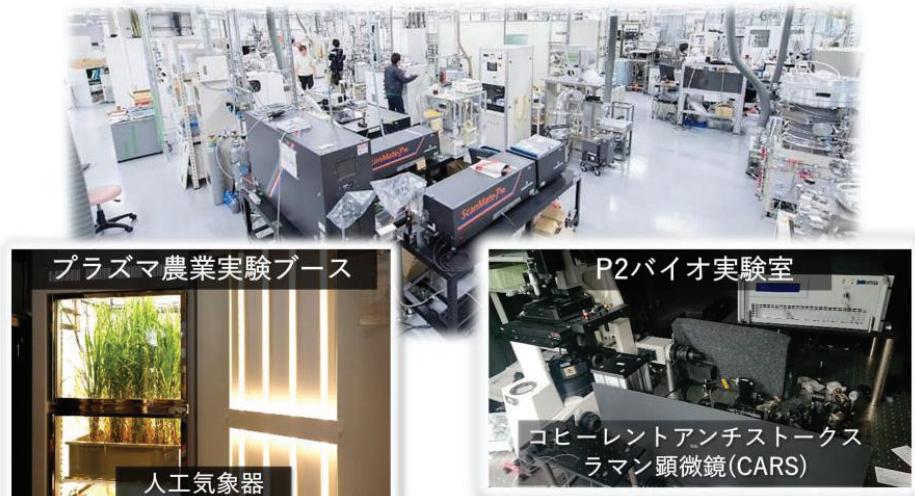
教授 田中宏昌

田中研究室では、石川研究室と連携して、低温プラズマ科学研究センターの環境を最大限に活用し、低温プラズマの医療応用、農業応用に向けたデバイスの開発を行い、分子機構を遺伝子レベルで研究することにより、生命エレクトロニクスの開拓を目指します。

人類は、電磁気学のような学問体系を構築する一方で、家電、コンピューター、インターネットと社会を大きく変革する科学技術を発展させてきました。田中研究室では、生命エレクトロニクスを開拓することにより新しい学問体系と社会基盤の構築を目指します。

## 低温プラズマ科学研究センター

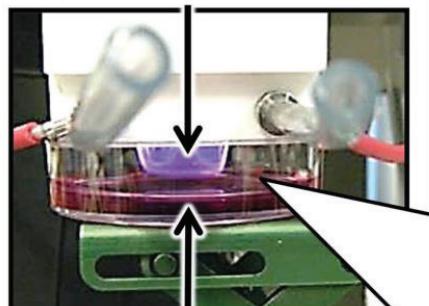
我が国初の文部科学省認定の共同利用・共同研究拠点



1 フロア (2000m<sup>2</sup>)に最先端プラズマ・バイオ関連計測装置 165台を設置。**バイオと工学の研究者が一つ屋根の下で 分野横断研究を行える理想的環境を提供**

## プラズマ活性溶液とは

超高電子密度  
低温大気圧プラズマ  
(電子密度:  $2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ )



プラズマ活性培養液(PAM)  
プラズマ活性乳酸  
リングル液(PAL)など

### Plasma

電子、イオン、ラジカル、光からなる複合入力

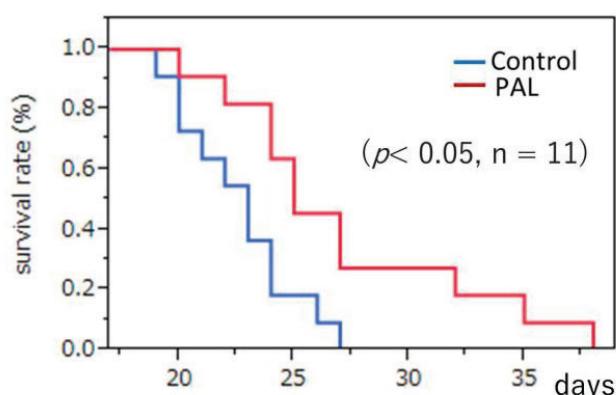
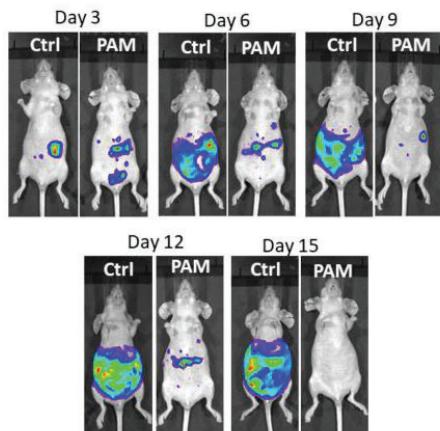
UV, VUV, O<sub>3</sub>, NO, OH,  
O radicals, N radicals, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, .., 気相

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ONOO<sup>-</sup>,  
Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, .., 液相  
ROS/RNS  
ROS/RNS  
ROS/RNS  
Cells

我々は世界に先駆けて  
プラズマ活性溶液を発明し、がん治療、創傷治癒などへの臨床応用  
研究を進めています。  
プラズマ活性溶液の農水産業への応用も展開し、多様な生理的反応  
を示す分子機構の解明を進めています。

# 低温プラズマの医療応用 (がん治療、感染症予防、再生医療など)

## プラズマ活性溶液によるがん治療



プラナリアの切断実験  
(再生医療のモデル動物)

プラズマ活性溶液 (PAL) の腹腔内投与により卵巣がんの腹膜播種を抑制

ヒト培養細胞、出芽酵母、プラナリアなど様々なモデル生物を用いて、低温プラズマの医療応用へ向けた基礎研究を行い、医学部との共同研究により動物実験（マウス）、ヒト血液を用いた実験へと展開し、名大病院での患者を対象とした特定臨床研究により実用化を目指しています。

## 低温プラズマの農水産業への応用

### 名古屋大学東郷農場での実証実験



直接照射



PALの投与



### プラズマ水産学実験室



コイ・金魚用水槽システム



ゼブラフィッシュ用水槽システム



プラズマ農業実験室でのイネ、イチゴを用いた実験、プラズマ水産学実験室での各種魚類を用いた実験による低温プラズマの農水産業への応用に向けた基礎研究を行い、農学部、企業、地方自治体との共同研究によりフィールドを利用した実験へと展開し、実用化を目指しています。

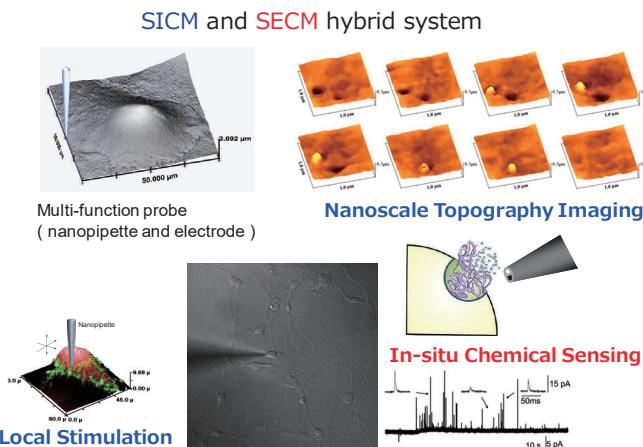
田中宏昌研究室HP : <https://www.htanakalab.plasma.nagoya-u.ac.jp/>

低温プラズマ科学的研究センターHP : <https://www.plasma.nagoya-u.ac.jp/>

お問い合わせ先 : [htanaka@plasma.engg.nagoya-u.ac.jp](mailto:htanaka@plasma.engg.nagoya-u.ac.jp) (田中宏昌)

## 研究内容 Research Topics

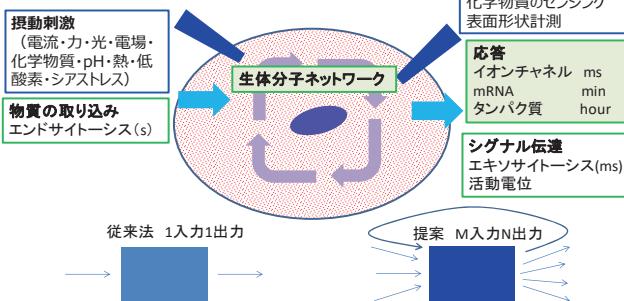
新しい技術を開発することで、今までわからなかったことを明らかにする研究を行っています。誰も行ったことがないところばかりであり、日々工夫を凝らして研究を進めています。開発した装置で細胞の連続イメージ（海馬の成長円錐、カーボ輸送、シナプス形成）を得ることができます。これまで可視化できなかった現象を可視化する技術の開発や、新しい研究分野の確立など様々な研究を進めています。その中でも特にガラスナノピペットを用いた計測に力を入れており、細胞のイメージング、局所的な化学物質の投与・細胞の代謝物の電気化学的分析を一本のナノピペットで行うことでの細胞と会話するような分析技術の開発を目指しています。



## 細胞と会話する新しい技術の創成

細胞-細胞間で行われるシグナル伝達や、細胞が外部からの刺激や化学物質の濃度変化を感じた際の変化を理解するこことは、細胞の遊走、浸潤、増殖、細胞死のメカニズムを理解するうえで非常に重要です。また、これらの知見は、癌治療、抗がん剤の開発、神経科学、生殖医療、再生医療における幅広い分野で必要とされています。その実現のために、ガラスナノピペットとプログラムを駆使して、細胞の微細な応答や、局所的な刺激を連続的に行う自動細胞制御ロボットの開発を行っています。

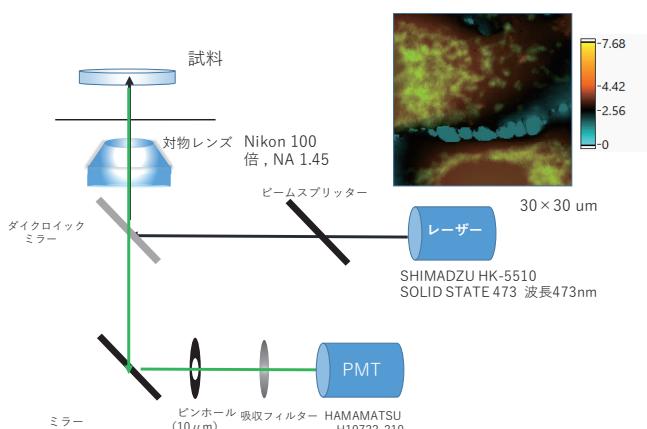
## “対話型” 分析技術の詳細



自動制御でなければ実現できないナノスケール・msでの化学物質の検出・供給により、対話的な計測を実現する

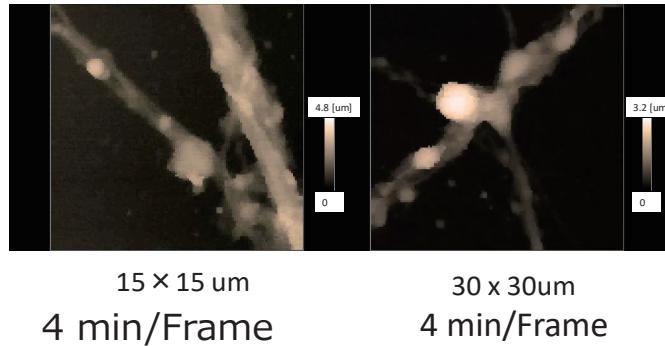
## シングルオルガネルの分析

単一細胞解析（シングルセルアナリシス）は、多細胞の中で埋もれてしまって取り扱うことが難しかった細胞の個性を理解し、細胞集団の中で、実際にリーダーとして細胞増殖などの指令を出す細胞がいることを見つけるなど、様々な活用がなされている注目されている研究分野です。私たちは、次世代の研究として、個々の細胞からさらにスケールダウンして細胞内に存在しているミトコンドリアなどのオルガネラを單一レベルで解析する全く新しい研究分野の開拓を行っています。そのため、走査型プローブ顕微鏡だけでなく、光学的な手法に関しても開発を進めています。



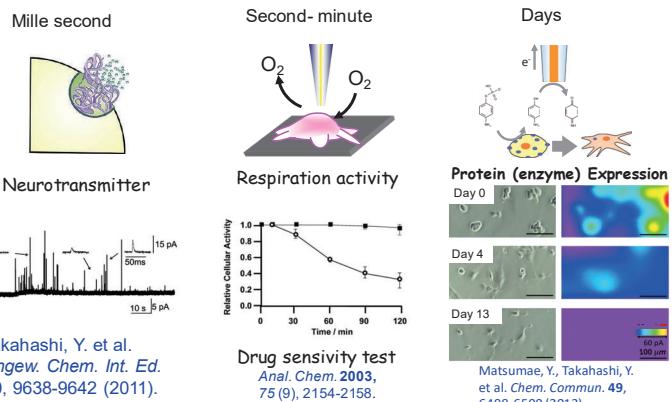
## 記憶のメカニズムに迫る神経科学

神経細胞は、末端まで受容体や伝導子を運ぶための輸送を行っています。しかし、この輸送現象には、まだ未解明な部分が多く、特にどのようにして目的の位置にそれらの生体分子を効率的に運ぶのかに関してまだわかっていない。私たちは独自開発した顕微鏡により、光学顕微鏡では可視化ができないナノスケールの神経細胞の構造変化を可視化し、この輸送現象のメカニズムを明らかにすることを目指しています。さらに、記憶と関係するシナプスにおいてシナプティックブートンにおいても体積変化と記憶が密接に関連していることが提唱されており、その理解には、体積変化とともに、スパンとブートンの力学的な相互作用を明らかにする必要があります。このような神経科学の難題に対しても取り組んでいます。



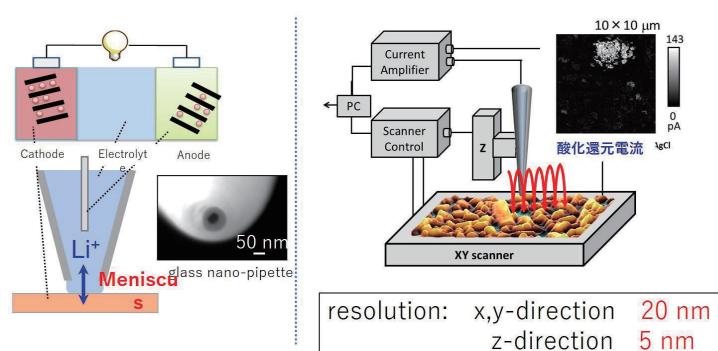
## バイオセンサーの開発

細胞の応答は、神経伝達物質の放出の様なmsオーダーから、iPS細胞の分化の様な数日レベルにおよぶ非常に長いものまで多岐にわたります。このような時間スケールの計測は、バイオセンシングで一般的に使用される蛍光センサーや蛍光プローブなどの技術では、とらえることが困難です。そこで、独自に電気化学バイオセンサーの開発を行っています。このバイオセンサーにより、神経伝達物質の放出をリアルタイムで捉えることや、癌細胞に抗がん剤を添加した際の細胞の活性の変化をラベルすることなく取れることが可能となっています。現在、ナノポアやFETなどを駆使した新しいバイオセンサーの開発に取り組んでいます。



## 蓄電材料・触媒材料の機能解明

現在使用されている蓄電材料の多くが電子伝導性が低く、当初蓄電材料としての可能性が低いと思われていたものでした。しかし、科学技術が進み、それらの特性が明らかになるにつれて、構造を工夫することで従来使用が困難であった材料が実は有用であることが見えてきました。このような材料そのものが有する物性をナノスケールで理解することは、蓄電材料・触媒材料の開発において不可欠な情報です。私たちは、ナノピペット（半径50nm以下）を利用して、試料表面に電気化学セルを局所的に形成し、電気化学計測を行なうなら走査することで、表面の反応性に起因した電流（濃度に比例）を2次元イメージとして表示する技術を独自に開発し、世界中の研究者とコラボレーションしながら研究を進めています。



見学や興味のある方は下記のバーコードを読み込みメールをください。

研究室HP



メールアドレス



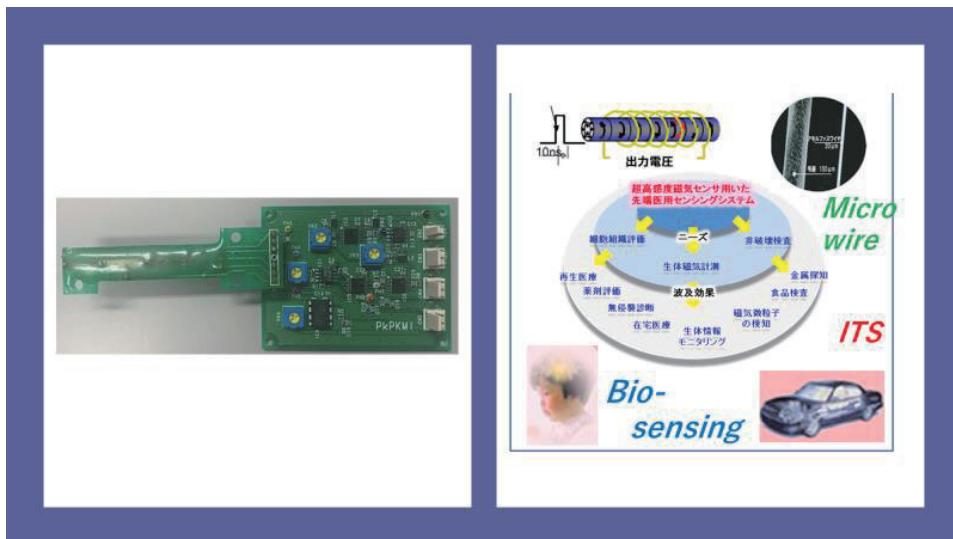
# 名古屋大学大学院工学研究科 電気電子工学専攻 内山 グループ

- 教員 : 1名
- D3 : 2名
- D2 : 1名
- M2 : 2名
- M1 : 3名
- B4 : 1名



## 超高感度マイクロ磁気センサ:

MI素子を利用した超高感度マイクロ磁気センサは、先端医用計測やITS分野での応用が期待されています。



我々の研究グループでは、**超高感度マイクロ磁気センサの開発とその応用**について研究を行っています。

- 1) 超高感度マイクロ磁気センサの開発（世界最高感度レベルの常温動作磁気センサの開発）
- 2) マイクロ磁気センサを利用した生体センシング技術（心磁場や脳磁場の検出）
- 3) マイクロ磁気センサのバイオメディカル応用
- 4) 磁気センサのITSや自動運転技術への応用

[www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/uchiyamalab/uchiyama.html](http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/uchiyamalab/uchiyama.html)

# 電子工学専攻 機能集積デバイス研究室(宮崎研)

エレクトロニクスの発展を支える半導体技術の高度化に貢献すべく、材料科学からのプロセスインテグレーション・デバイス化技術にわたる横断的な研究を推進しています。

## Member



宮崎誠一  
秘書:1名  
(教授)



牧原克典  
(准教授)



大田晃生  
(助教)  
田岡 紀之  
(\*特任准教授)



\*協力教員  
(卓越大学院)

D2:1名

D1:2名(名古屋大学融合フロンティアフェロー)

M2:6名(内、G30 1名)

M1:7名(内、G30 2名)

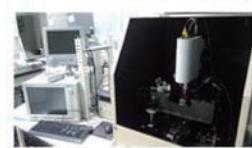
B4:4名



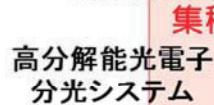
**KEYWORDS :**シリコン系量子ドット, 金属ドット, スーパーアトム, ゲート絶縁膜, 新材料探索, 高結晶性IV半導体薄膜, 原子スケール界面制御, フローティングゲート, 抵抗変化メモリ, 量子情報処理デバイス, 発光デバイス, 太陽電池, 薄膜トランジスタ, 化学気相堆積法, プラズマ



原子層制御CVDシステム



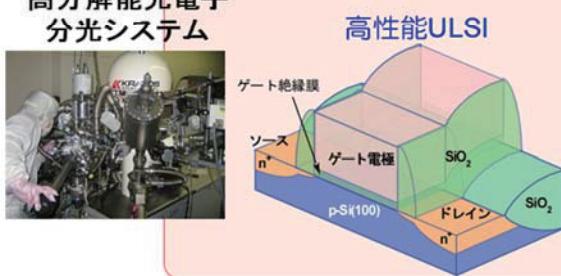
電気伝導・発光特性  
測定装置



高分解能光電子  
分光システム

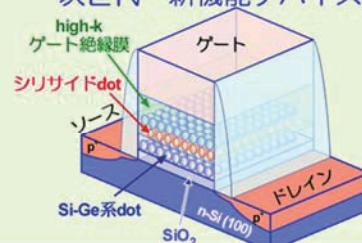


集積化デバイス・プロセス領域



## ナノ構造デバイス領域

### 次世代・新機能デバイス



リモートプラズマ支援  
表面反応装置

原子スケール  
表面観察装置

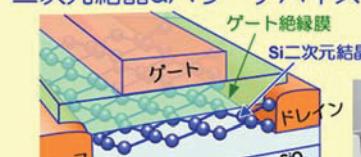


界面物性制御

表面観察技術

## 界面制御・薄膜デバイス領域

### 二次元結晶&パワーデバイス



高密度  
プラズマ支援  
薄膜形成・  
その場観察  
システム



## 研究室方針:

良く学び、よく遊び、楽しく研究 !!

OB/OG:キオクシア、ウエスタンデジタル、東芝、浜松フォトニクス、トヨタ自動車、デンソー、アイシン精機、アイシンAW、ブラザー 等々

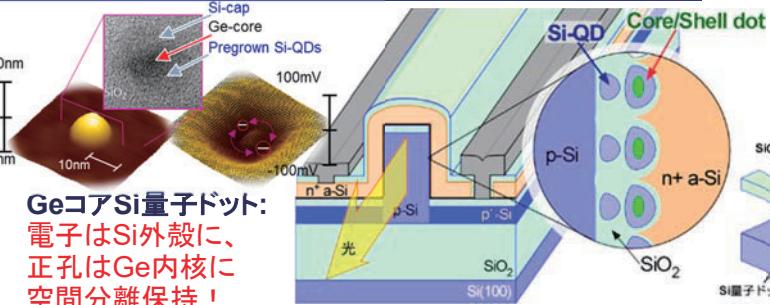
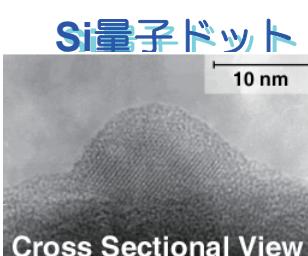


2018年11月 宮崎先生還暦祝い

# ナノ構造デバイス領域



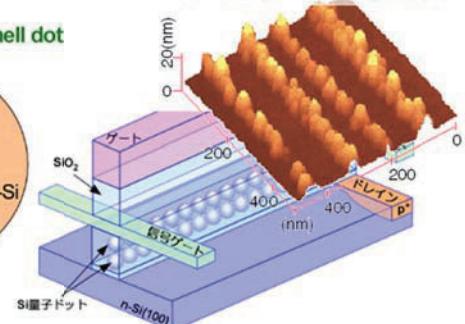
## Si-Ge系量子ドットの自己整合複合集積による物性制御と発光ダイオードおよび量子演算ユニットへの応用



GeコアSi量子ドット:  
電子はSi外殻に、  
正孔はGe内核に  
空間分離保持！

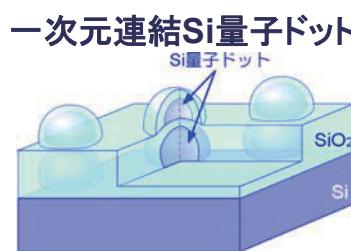
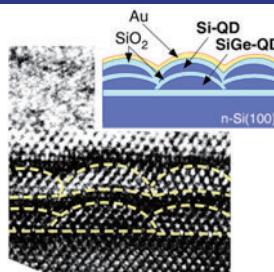
Si-Ge量子ドット電流注入型レーザ開発

ドットの一次元配列



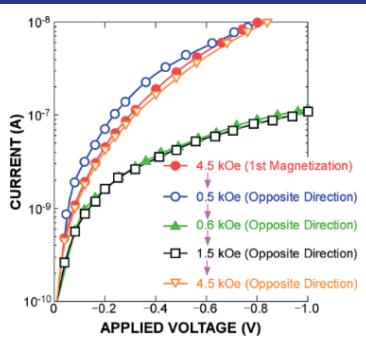
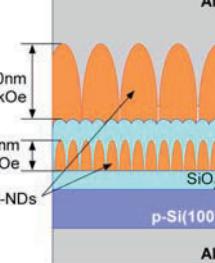
量子情報処理デバイスへ展開

## Si系量子ドット三次元集積による電子放出源開発



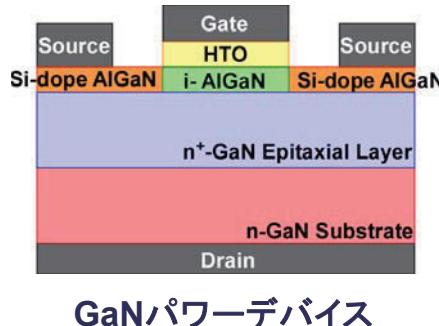
## 合金化反応制御による新機能材料創成とスピノ・電子融合デバイス

### 強磁性ナノドット積層構造

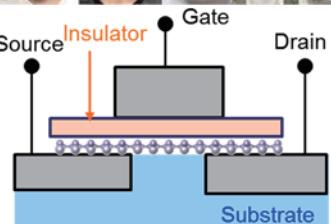
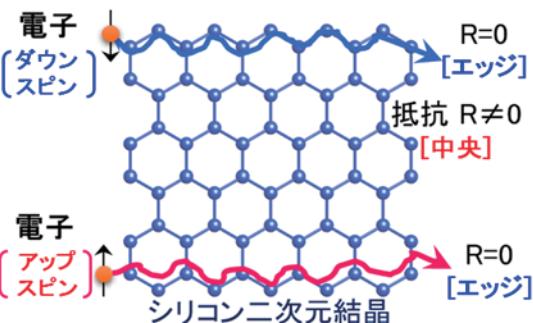


## 界面制御・薄膜デバイス領域

### パワーデバイス(GaN/SiC)用新規絶縁膜形成技術



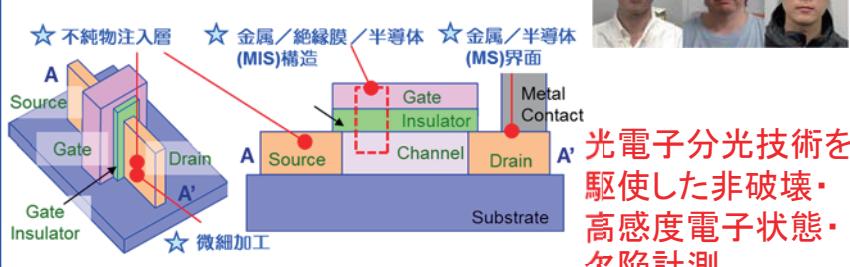
### 二次元結晶および新奇電子物性材料の創製



二次元結晶チャネル  
高速トランジスタ  
(金属ソース・ドレイン)

## 集積化デバイス・プロセス領域

### 次世代ULSI用MOSFET & GaN/界面制御



## 研究室見学

場所：IB電子情報館北棟 105号室

問い合わせ先：

miyazakilab\_staff@googlegroups.com

名古屋大学大学院 工学研究科・電子工学専攻  
情報デバイス工学講座 先端デバイスグループ 須田研究室



ホームページ: <http://sudalab.skr.jp/>

研究室メンバー



須田 淳 教授 安藤 裕二 特任教授 堀田 昌宏 准教授



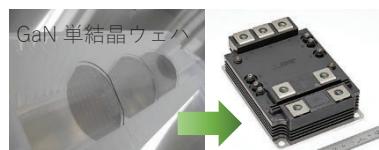
研究員 3 名, 秘書 1 名, 学生=社会人 D:3 名, D3:2(2)名,  
D2:1(1)名, D1:1(1)名, M2:6(2)名, M1:4(1)名, B4:4 名  
( )内は DII 卓越大学院履修生数



名古屋大学 未来材料・システム研究所 (IMaSS)  
エネルギー変換エレクトロニクス実験施設 (C-TEFs)

研究室の概要

電子デバイス、特に、電力の変換・制御を行う「パワースイッチングデバイス(パワー・デバイス)」を中心に研究を展開し、**超高性能パワーデバイスを実現すること**により、家電製品はもちろん、鉄道、工場、電気自動車など、世の中の電気を使う様々な装置・システムの省エネルギー化や高効率化を成し遂げ、エネルギー・環境問題の解決に貢献することを目指しています。



GaN をパワーデバイスに応用

研究内容

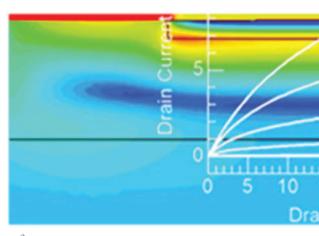
現在のパワーデバイスはシリコン(Si)半導体で作られていますが、過去 50 年間の研究で Si 材料の理論限界までデバイスの改良が進んでおり、さらなる性能向上は困難です。超高性能パワーデバイスを実現するためには Si の材料限界を超える新規半導体材料を活用する必要があります。窒化ガリウム(GaN)は、青色 LED のみならず、パワーデバイスとしても優れた材料物性をもっています。本研究室では、GaN を用いた超高性能パワーデバイスの実現を一つの柱として研究を展開します。GaN の諸性質を様々な評価・分析手法で調べ、解明すると共に、その知見に基づいた物性制御方法の提案や、GaN の特性を引き出すデバイス構造の提案、デバイス加工に伴う特性劣化などのメカニズム解明やその抑制方法の確立などを進めます。また、試作した GaN パワーデバイスの特性評価をさまざまな側面から行います。

研究テーマ

- GaN 縦型パワーMOSFET の作製と性能向上に向けた検討
- GaN 結晶中の深い準位の評価と解明
- 絶縁膜/GaN MOS 界面に形成されるトラップの評価
- 超高圧力熱処理による Mg イオン注入 p 型 GaN 実現と物性評価
- GaN pn ダイオードの電気的特性評価と基礎物性解析
- AlGaN/GaN 高電子移動度トランジスタの放射線照射による特性変化
- AlGaN/GaN 高電子移動度トランジスタの電子輸送特性の評価
- 新規構造高電子移動度トランジスタのデバイスシミュレーション



温度可変磁場変調ホール効果測定装置



デバイスシミュレーションによる  
高性能パワーデバイスの設計

問い合わせ先

須田 淳 TEL: 052-559-9670, E-mail: suda@nuee.nagoya-u.ac.jp



大学院電子工学専攻 量子光エレクトロニクスグループ

# 西澤研究室

研究室メンバー



教授 西澤典彦



助教 北島将太郎

秘書:1名, D2(1名), M2(4名), M1(4名),  
B4(5名), 研究生:1名



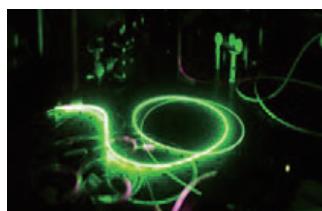
## 新しい高機能レーザー光源・先端光計測・光制御技術の研究

量子光エレクトロニクスの先端技術であるレーザーは、その出現以来大きな発展を遂げ、様々な基礎研究から産業・医療まで幅広い分野で活用されており、更なる展開が期待されています。本研究室では、フェムト秒( $10^{-15}$ 秒)台のパルスを出力する超短パルスレーザーに注目し、最先端のレーザー光源の開発や超高精度光制御技術、先端バイオイメージングなど、超短パルス光を自在に操り、更なる新しい技術の創造に取り組んでいます。

### - 主な研究テーマ -

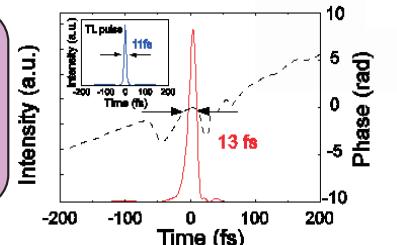
- 1) 広帯域超短パルスファイバーレーザー光源の開発
- 2) 可視～中赤外域光周波数コム光源の開発と計測応用
- 3) 高分解能光断層イメージング・3次元光干渉顕微鏡の開発と応用
- 4) 高次非線形な光学応答を利用したバイオイメージング技術の開発

### 独創的な最先端のレーザーを開発



#### 新しい高機能レーザー

$10^{-15}$ 秒オーダーの時間幅の超極短パルス光  
超広帯域な波長幅をもつパルス光源など



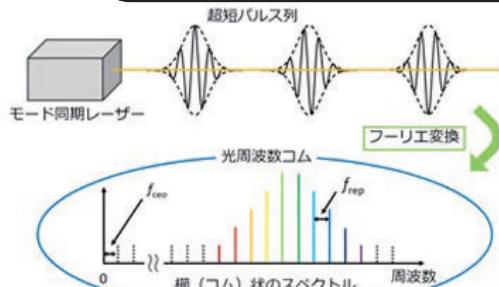
超短パルスファイバーレーザーの開発



ノーベル賞が  
授与された  
世界最高精度  
の計測を実現

### 超高精度光制御技術

次世代の周波数標準である  
光のものさし(光周波数コム)

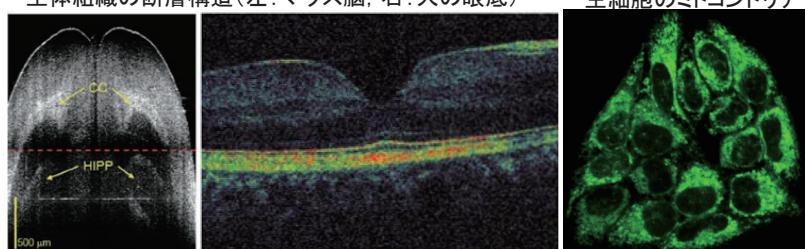


### 先端光バイオ計測

生体組織の3次元断層計測  
細胞の高分解能イメージング

バイオ・  
医療技術

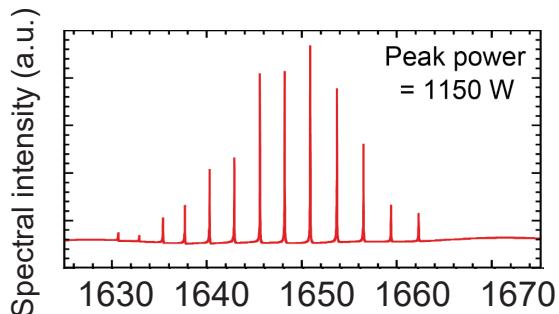
生体組織の断層構造(左:マウス脳, 右:人の眼底)



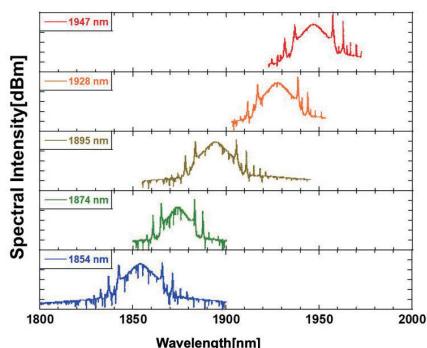
# これまでの研究成果例

新規レーザー技術やレーザー計測技術の創出を目指し、可視-中赤外域の最先端かつ実用的な超短パルスファイバーレーザー光源を開発しています。開発したファイバーレーザー光源を利用して、光周波数コム、超広帯域スーパーコンティニューム、そしてバイオ・生体計測技術の開発を展開しています。

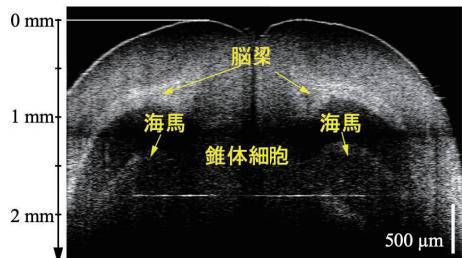
CH<sub>4</sub>を用いた光周波数コムの生成



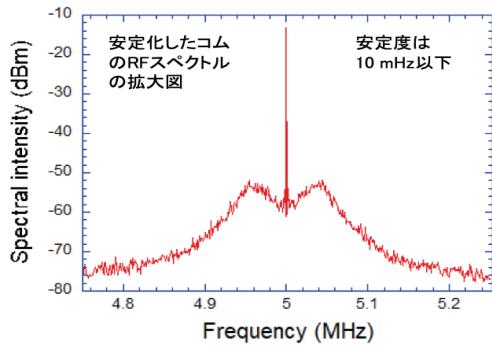
2 μm帯高出力Tm添加  
超短パルスファイバーレーザー



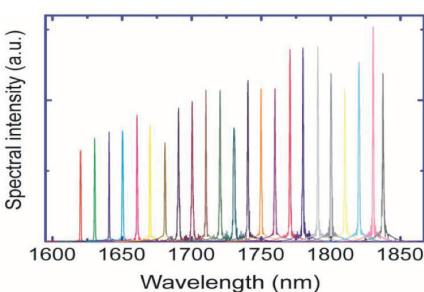
波長1700 nm帯OCT  
によるマウス脳の深部イメージング



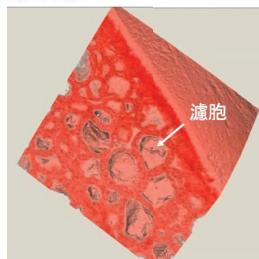
安定化した光周波数コムのスペクトル



広帯域波長可変狭線幅光源

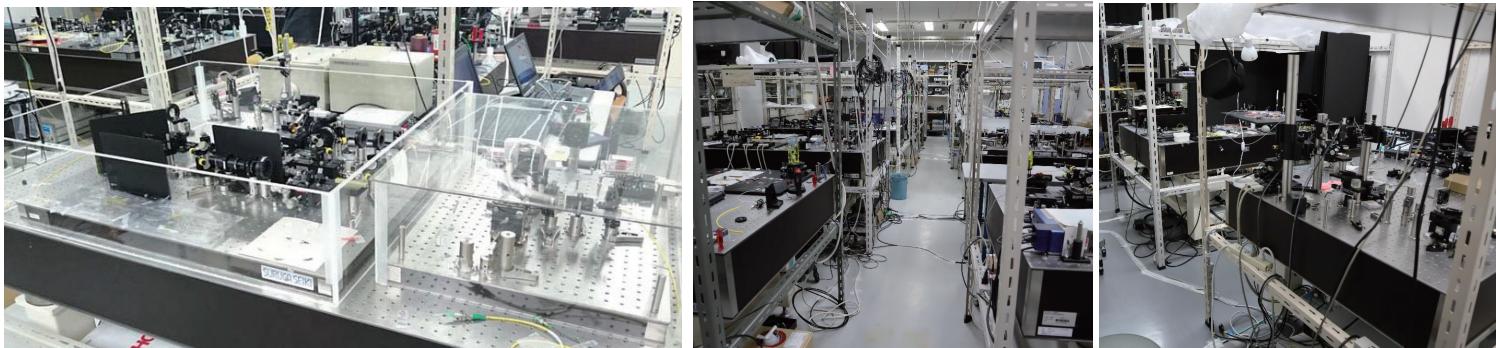


超高分解能OCTによる豚甲状腺の3次元観察像



## 研究室の様子

**光学実験室** 空気浮上している実験台を1人1台以上用いて新しいレーザー等を開発し、研究します。



最先端の光技術に興味のある人はぜひ見学に来てください！

見学は水曜、金曜の午前以外いつでも大歓迎です。

連絡先:  
西澤典彦

E-mail: nishizawa@nuee.nagoya-u.ac.jp

研究会・国際会議



飲み会



ミーティング・輪講



研究室旅行



## 1. 研究室スタッフ

教授:藤巻朗, 准教授:山下太郎, 助教:田中雅光, 研究員:Li Feng, Pham Duong

学生:17名

## 2. 研究室の概要

当研究室では、新たに見出した超伝導量子効果も利用し、従来の半導体では実現不可能な、超高速・超低消費電力エレクトロニクスを創成します。物理極限に迫る低エネルギー情報処理回路により、ポストムーア時代を支える高効率超高性能スーパーコンピュータやスマートルータ、学習機システムの実現を目指します。また最近では、従来の古典コンピュータの性能を凌駕することが期待されている量子コンピュータに関しても、新奇な超伝導素子技術をベースとして研究開発を進めています。



図 1 研究室の定例ミーティング風景。

## 3. 研究テーマ

### ① 単一磁束量子回路による超高速・超低消費電力情報処理

単一磁束量子(SFQ)回路は、超伝導ループ内で量子化された磁束の有無を‘1’と‘0’に対応させて演算を行うデジタル回路で、数十 GHz から 100 GHz 以上の高速動作性と、従来の半導体デバイスに比べて 3 枠以上小さな低消費電力性が魅力的な次世代集積回路技術です。これまで、大規模 SFQ 回路のための設計・実証基盤技術の確立を他の研究機関と協力して進めてきました。図 2 はメモリを搭載した 8 ビット SFQ マイクロプロセッサです。設計した回路は産業技術総合研究所で試作されています。このプロセッサでは、メモリに内蔵されたプログラムを 50GHz で実行することに成功しました。最近では、更なる SFQ 回路の低消費電力化に関する研究を進めており、物理的な極限に迫る究極の情報処理回路を目指しています。

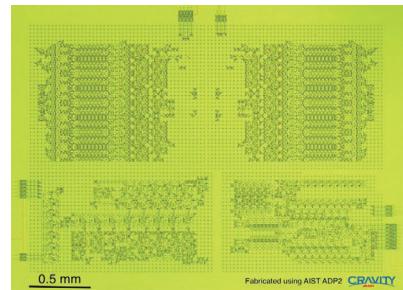


図 2 次世代スーパーコンピュータに向けて試作した超伝導集積回路チップ。

### ② 強磁性ジョセフソン素子を用いた次世代量子デバイスの実現

強磁性体と超伝導体のハイブリッド構造である強磁性ジョセフソン素子を用いることで、様々な優位性をもつ量子デバイスの実現が期待されています。本研究室では、古典コンピュータを凌駕する高速・低消費電力な情報処理を可能とする超伝導量子コンピュータ(図 3)や、高速性の極限に迫る低電力大容量メモリにおける強磁性ジョセフソン素子応用を進めています。強磁性ジョセフソン素子の作製には高度なプロセス技術が必要なため、世界的にも作製できる研究グループは限られていますが、本研究室で確立した強磁性ジョセフソン素子の基盤技術をベースとして、これら次世代の量子デバイスの実現を目指しています。

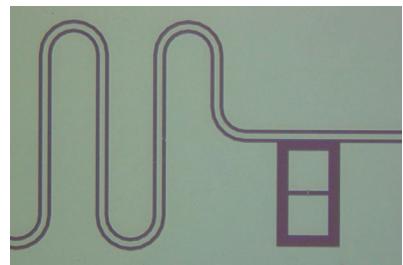


図 3 作製した強磁性ジョセフソン素子による超伝導量子コンピュータ素子。

### ③ 高性能・新機能ナノデバイスの創出

その他、本研究室ではナノデバイスの研究開発も行っています。最近では、SFQ 回路-CMOS インターフェース素子として機能するナノ構造デバイスの開発も進めています。



教授 川瀬晃道 助教 村手宏輔

# 電子工学専攻 川瀬研究室

楽しきりやいいじyan これが川瀬研のモットーです

研究というものは本来貴族の遊びです。あまり難しく考えず、ぜひ最先端の研究を「楽しんで」頂きたいと、願っています。なので、川瀬研では各自の自発的な科学技術に対する憧れの気持ちにゆだねて、あまりガミガミ言いません。そもそも優秀な学生さん、スタッフが集まっているのですから、研究室内で仲良くわいわい楽しくしてさえいれば、面白い研究が必ずできます。結果、世界が注目する研究成果が次々に生まれ、国際会議の招待講演や、右記の通り院生の受賞を多数得ています。メリハリをつけて、やるときは真剣に、遊ぶときは遊びまくる、そんな元気な明るい学生さんを川瀬研はお待ちしています！



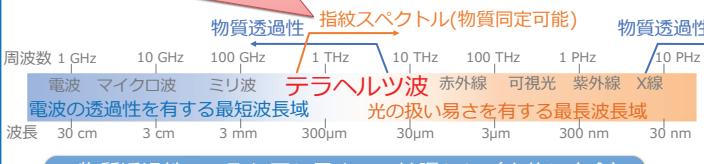
最近の受賞実績 川瀬研究室の研究成果は世界から高く評価され、2022年だけで6件、7年で20件もの受賞をしています

- Terahertz Technology Prize (FTT 2022)**
- コニカミノルタ科学技術奨励賞(コニカミノルタ科学技術振興財団(2022))**
- 赤崎学生奨励賞(名古屋大学(2022))**
- 原島博学術奨励賞(公益財団法人電気電子情報学術振興財団(2022))**
- 優秀論文発表賞 (レーザー学会学術講演会年次大会 (2022))**
- Excellent Student Award (IEEE Nagoya Section (2022))**
- Best Student Presentation Award (IRMMW-THz 2021)**
- 優秀論文発表賞 (レーザー学会学術講演会年次大会 (2021))**
- テラヘルツ研究会賞 (テラヘルツ応用システム研究会2021)**
- 優秀学生発表賞 (テラヘルツ科学の最先端VII (2020))**
- 優秀発表賞 (レーザー学会中部支部若手研究発表会 (2020))**
- Excellent Student Award (IEEE Nagoya Section (2018))**
- 若手優秀講演賞 (応用物理学会THz電磁波技術研究会 (2018))**
- 育志賞 (日本学術振興会(2018))**
- The Best Student Oral Paper Award (ALPS 2017)**
- Outstanding student paper award (IRMMW-THz 2017)**

他4件

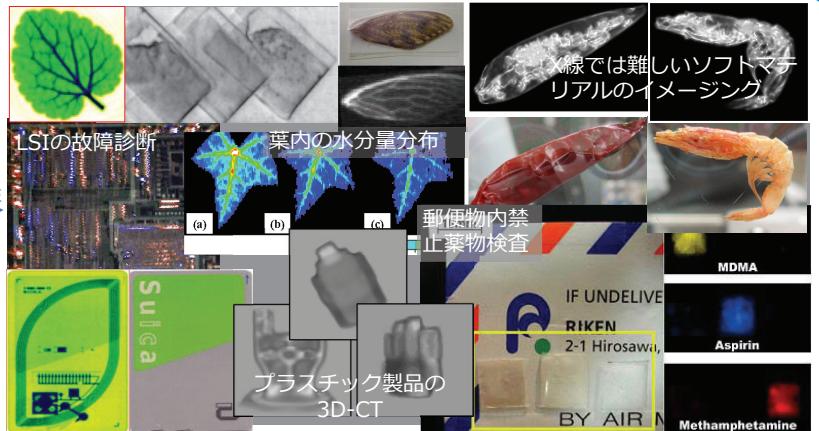
## テラヘルツとは？

川瀬研究室では周波数が0.3～10THz付近の電波と光の中間領域のテラヘルツ波と呼ばれる電磁波を研究しています。非破壊検査や次世代高速通信（Beyond 5G）はじめ多くの応用が期待されています。



物質透過性+指紋スペクトルによる同定  
が可能なのはTHz波のみ！

欠陥製品検査 麻薬・爆薬検査 医薬品検査 Beyond 5G



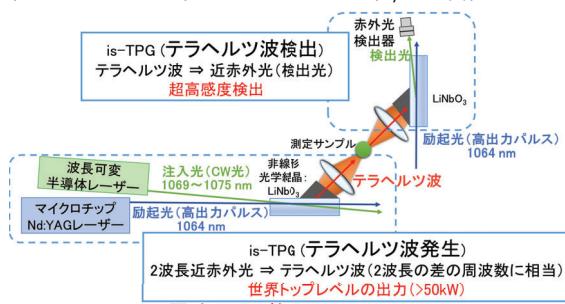
テラヘルツを用いることでこれまで困難であった種々のイメージングが可能に  
しかし光源や検出器の開発が遅れており応用が進んでいない

## 研究室の目標：高出力光源、高感度検出器開発を行い テラヘルツ波の応用開拓、実用化を目指す

### テラヘルツ光源・検出器開発

#### 光注入型テラヘルツ波パラメトリック発生器 is-TPG (injection-seeded THz wave parametric generator)

2波長の近赤外光を非線形光学結晶に入射することで、世界トップレベルの高出力テラヘルツ波を発生する我々独自の技術である。さらに、発生の逆過程でテラヘルツ波を近赤外光に波長変換する手法により超高感度検出も実現した。現在はノイズフリー化やさらなる高出力化/高感度化を目指している。



ダイナミックレンジ 最大12.5桁  
(1兆分の1以下になったテラヘルツ波まで検出可能)

周波数可変域 0.4 - 5 THz

### リアルタイム測定装置

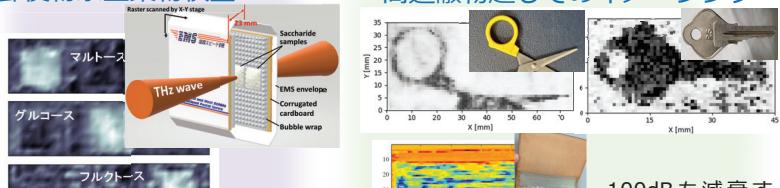


現在、実用的なリアルタイムテラヘルツ測定装置はない。そこで、is-TPGの多波長発生化や、高速波長可変機構の開発によりリアルタイム分光装置を実現した。左図に示すようにサンプルを手でスライドした場合でも、遮蔽物越しにサンプル情報を読み取り可能となった。

リアルタイムで吸収スペクトルを得る

### 我々のテラヘルツ光源を用いた応用研究

我々のシステムを用いることで他光源では困難な応用が可能である  
郵便物禁止薬物検査



分厚い遮蔽物内に隠された禁止薬物を模した糖類の分布をイメージングすることに成功した。  
税関や国際郵便局での密輸取締実現を目指している。

超高度検出による分光イメージング



独自の多段検出技術により世界最高感度THz波検出を実現し、より分厚い遮蔽物越しで試薬検出が可能となった。

### シングルピクセルイメージング

単一画素検出器での遮蔽物越しイメージングを可能とした



他にも様々な研究成果があります！

天野 浩 教授



マーカス プリリストセク 教授



本田 善央 准教授



出来 真斗 准教授



久志本 真希 講師



- ❖ 特任教授  
・ 笹岡 千秋
- ❖ 特任准教授  
・ 新田 州吾  
・ 田中 敦之  
・ 富田 大輔

- ❖ 助教  
・ 大西 一生  
・ 鄭 惠貞
- ❖ 研究員  
・ 5名
- ❖ 事務補佐員  
・ 5名

- ❖ 学生  
・ 博士後期課程：8名  
・ 博士前期課程：14名  
・ 学部生：5名
- ❖ 技術職員  
・ 3名

結構な大所帯ですね



最近の主な就職先 ➔ トヨタ・デンソー・三菱電機・住友電気・東芝・ソニー 等々



### 天野研の年間イベント

- 歓送迎会
- 研究室旅行
- 学術講演会
- 修士論文公聴会
- 毎週金曜 研究室ミーティング  
研究進捗報告と固体物理、電子デバイスに関する輪講



## 持続可能で低損失な未来社会を実現するため 窒化物材料の結晶とデバイスで新時代を切り拓く

Electric  
Vehicle

Post  
5G

Flying  
Cars

Electric  
Aircraft

AI

AI,IoT,クラウド,ブロックチェーンという4種の神器をはじめとするデジタル技術の発展に伴い、その根幹を支える半導体エレクトロニクスが高度化・多様化しています。天野研究室が所属する「未来エレクトロニクス集積研究センター」では専門が異なる7つの研究室が一堂に集まり、結晶成長からシステムまでをアンダーワンループで行い、持続可能な未来社会の実現に貢献します

### -KEY WORDS-

GaN-HEMT

高純度GaN基板成長

高耐圧GaN-PN接合ダイオード

SJ構造

深紫外レーザー  
ダイオード

RTD/IMPATT

GaN-MOSFET

酸化物半導体

GaN中イオン注入

### -FOR STUDENTS-



#### 天野先生から皆さんへのメッセージ

新しい半導体材料やデバイスの創成を目的とした研究の醍醐味は、単に半導体デバイスを理解する事に留まらず、もし新規デバイスが実現すると今の社会システムを根底から変えることができるかもしれない、ということです。この研究室には、皆さんが研究に没頭できる設備や、疑問・質問に答えてくれるプロのスタッフが揃っています。一緒に研究開発を楽しみませんか？皆さんからの問い合わせをお待ちしております。



#### プリストフセク先生から皆さんへのメッセージ

Your research can make a difference. Japan is still leading in Nitride semiconductor devices. To further push ahead to secure progress for the future, we look at materials and approaches for tomorrow's devices not only in Nagoya but also in collaboration with international partners. If you are looking to go further than before, here could a good option for you.

連絡先：久志本真希講師 [kushimoto@nuee.nagoya-u.ac.jp](mailto:kushimoto@nuee.nagoya-u.ac.jp)  
<http://www.semicond.nuee.nagoya-u.ac.jp>

# 加藤 研究室



IMaSS  
Institute of Materials and Systems for Sustainability

教員



加藤剛志 教授



大島大輝 助教

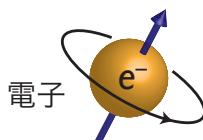


職員 研究員：1名、技術補佐員：3名、事務補佐員：3名

学生 大学院生：9名、学部生：3名

## 研究内容

- ・スピントロニクス
- ・ナノスピンドバイス



電子には電荷とスピンの2種類の性質がありますが、エレクトロニクスは電荷のみを、磁気工学はスピンのみを利用してきました。

スピントロニクスとは電子の電荷とスピンの2種類の性質を利用したもので、スピン方向により電気抵抗が大きく変化する巨大磁気抵抗効果など、磁気ランダムアクセスメモリ（MRAM）や高感度磁気センサといった様々な高機能デバイスが生まれています。MRAMは低消費電力のメモリデバイスとしてスマートウォッチにも利用され始めています。また、高感度磁気センサは高度自動運転や生体常時モニタリングなどへの応用が期待されています。

スピントロニクスデバイスはナノ構造の作製が必須であり、当研究室ではナノスピンドバイスからスピントロニクスデバイスへの活用について研究しています。

## 連絡先

加藤剛志

e-mail:

kato.takeshi.i6@f.mail.nagoya-u.ac.jp

web:

<http://www.katolab.nuee.nagoya-u.ac.jp>



電荷 トランジスタ LED 集積回路

スピン トロニクス

磁気記録  
磁石  
トランス



研究室旅行

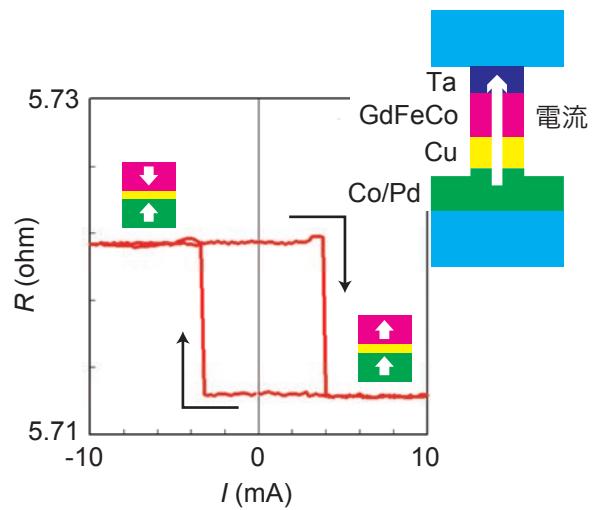
## 研究テーマ

### -MRAM の高効率磁化反転手法の開発

#### (磁界に頼らない新しい磁化反転の開発)

熱とスピン偏極電流を利用した熱アシストスピン注入磁化反転や角運動量の流れであるスピン流を用いたスピン軌道トルク磁化反転など、新しい磁化反転の実用化を目指し、材料開発やデバイス開発を行っています。

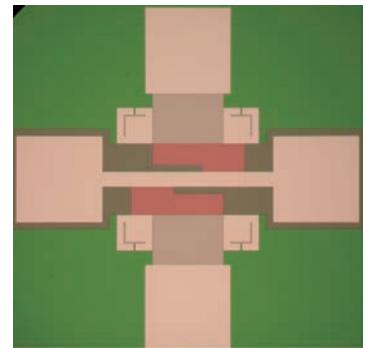
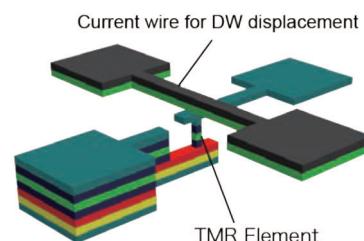
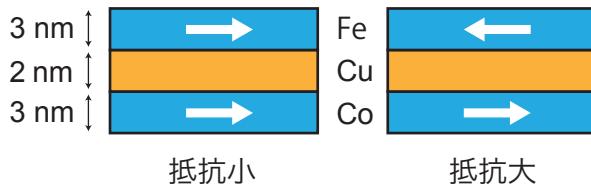
(右図：研究室で開発している熱アシストスピン注入素子)



### - 磁気抵抗効果を利用して高機能磁気センサの開発

下図のようなナノスケール磁性／非磁性積層膜においてはスピンの平行、反平行で電気抵抗が大きく異なる巨大磁気抵抗効果が生じます。これを利用し、超高感度、微細、安価な磁気センサを開発しています。

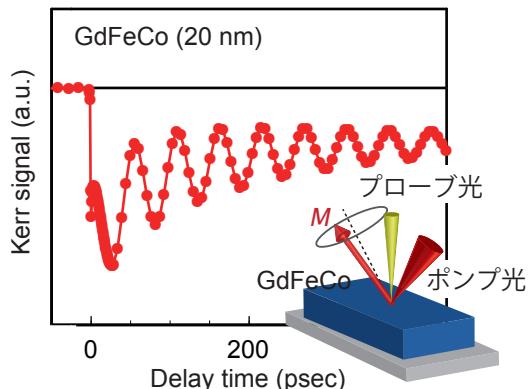
(右図：研究室で開発した高感度磁界センサ)



### - 超短パルスレーザーによるスピンダイナミクスの観測とその制御

スピンの動特性は高速な磁化反転やスピン注入などの高効率な磁化反転を理解する重要な基礎特性です。加藤研では超短パルス光を利用したスピンダイナミクス計測を行い、その制御法を開発しています。

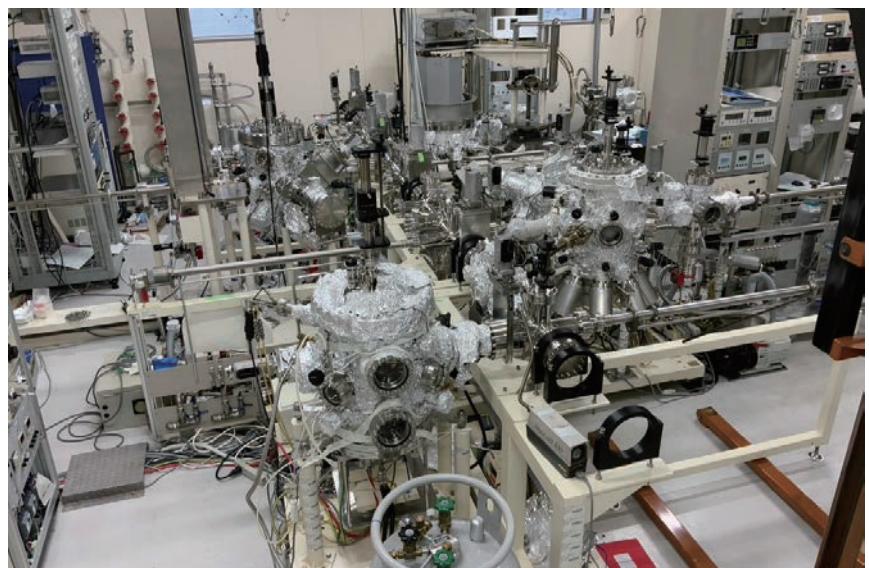
(右図：GdFeCo 膜のスピンダイナミクス計測例。100 psec 以下の周期でスピンが歳差運動している様子。)



## 実験室風景

加藤研では機能性磁性薄膜の作製、微細加工、計測などの充実した研究設備が揃っており、複雑な積層膜の作製、デバイス加工、特性評価という一連の実験研究が可能です。つまり、自身のアイデアをもとに、1から新規素子、デバイス開発が可能です。ぜひ研究室にて未知のデバイス開発に取り組んで頂きたいと思います。

(右図：クリーンルーム内に設置されたスパッタリング成膜装置、蒸着装置などの連結チャンバ)



# ナノ電子物性研究グループ

## 五十嵐・長尾・狩野 研究室

連絡先 : Ikarashi@imass.nagoya-u.ac.jp

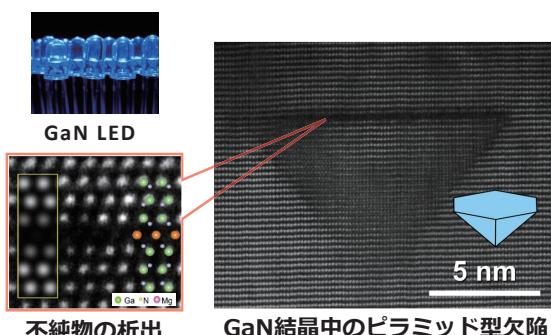
電子顕微鏡法などの先端物性解析技術を用いて、  
次世代デバイス材料のナノ物性の研究を行っています。

### 次世代半導体材料GaNの結晶構造の解析

#### 結晶の乱れによる電気特性への影響を解明

GaNを応用した電子デバイスやLEDの高性能化の研究を進めています。

GaN結晶に含まれるピラミッド型の結晶の乱れ（欠陥）の原子配列を明らかにし、この欠陥がデバイスの電気特性に与える影響を明らかにしました。

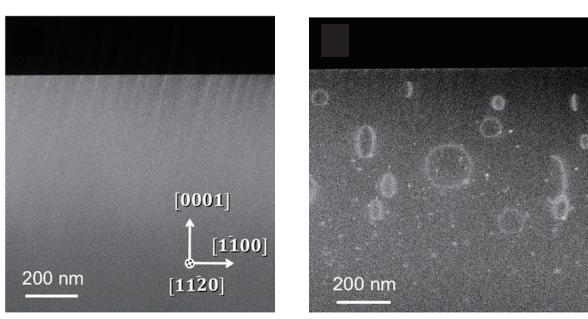


K. Iwata et al., *Appl. Phys. Express* **12** 031004 (2019).

#### p-GaNにおけるループ欠陥の性質を解明

パワーデバイスの材料となるGaNではイオン注入法という技術を用いて、アクセプタとなるMgイオンを取り込み、その後アニールといわれる熱処理をすることでp型化します。

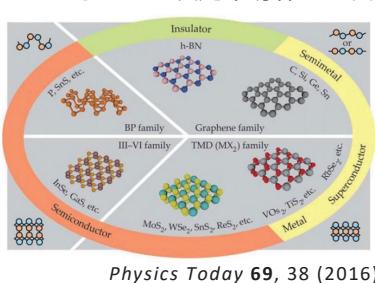
アニール前後のサンプルを観察することでループ欠陥の発現を確認し、欠陥が電気特性に与える影響を明らかにしました。



K. Iwata et al., *J. Appl. Phys.* **127**, 105106 (2020).

### 次世代2次元半導体材料の解析

#### MoS<sub>2</sub>などの二次元半導体に注目



Physics Today **69**, 38 (2016).

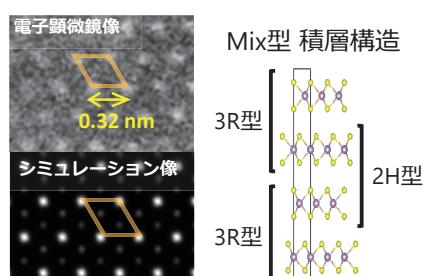
#### 多層MoS<sub>2</sub>の結晶粒の可視化に成功

平面観察像から高速フーリエ変換などを用い、結晶粒ごとに色分けしてマッピングするプログラムを開発



#### 4層MoS<sub>2</sub>の新しい積層構造を発見

電子顕微鏡観察とシミュレーションを用い、4層MoS<sub>2</sub>の新しい積層構造を発見



### 磁気スキルミオンの物性探索

磁気スキルミオンは低消費電力・高性能メモリやニューロモーフィックコンピューティングデバイスへの応用が期待されています

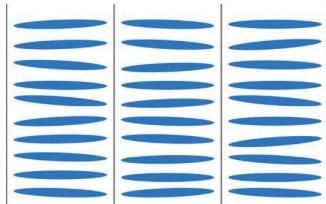


#### 液晶に類似したスキルミオン状態を世界で初めて実現

##### スキルミオン液晶



##### スキルミオン液晶の模式図

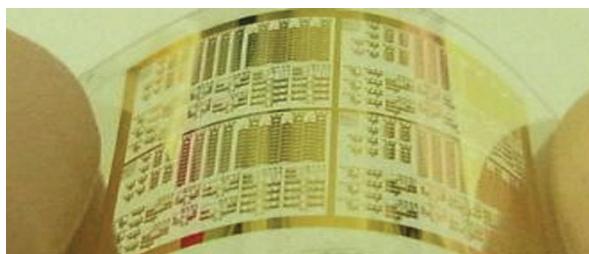
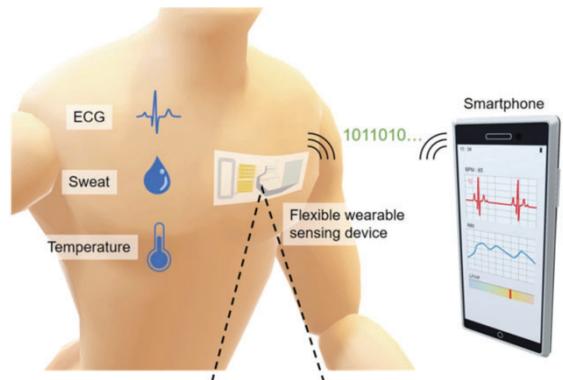


T. Nagase et al., *Phys. Rev. Lett.* **123**, 137203 (2019).

## 人と調和するフルフレキシブルデバイスの実現を目指して

人と調和する未来型エレクトロニクスの創世を目指し、カーボンナノチューブに代表されるナノ構造材料の特徴を生かして、透明で自在に形の変わるフレキシブルデバイスの実現に取り組んでいます。

人体の軟組織と力学的にも生化学的にも親和性のあるバイオセンサや機能集積回路などのウェアラブル IoT デバイスを実現し、エレクトロニクスとバイオ・医療との融合を進め、ひとが健康で幸せに生きる明るい社会の構築に貢献します。



当研究室は未来型エレクトロニクスの起爆剤となる新材料・新機能デバイスについて、材料・物性・プロセス・機能集積を多面的に研究できる稀有なグループです。アイデア勝負の世界ですが、高いレベルの研究成果を創出しようと、日々奮闘しています。

最先端の研究活動を通じて、学生の皆さんには、学部・修士課程では社会に通用する勉強方法や問題解決力、アイデア創出力を研いていただきます。博士課程に進学した場合には、研究の立案から実施、成果発表といった一連のプロセスを学生自身で行い、世界に通用する企画力・実行力を研いていただきます。

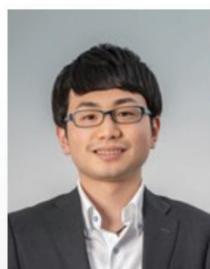
詳しくは研究室の HP をご覧ください。



<https://nanoflex.jp/public-j/>



教授 大野 雄高



助教 松永 正広

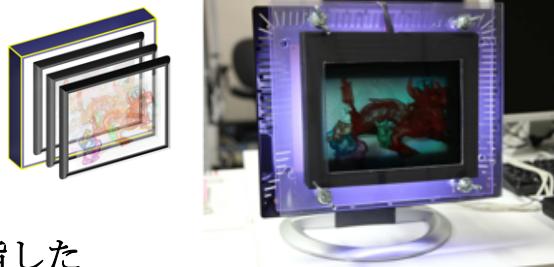


助教 内山 晴貴

研究室見学は随時受け付けます。希望する方は大野(yohno@nagoya-u.jp)までご連絡ください。

画像情報学 研究グループ

# 藤井研究室



## 3次元映像や自由視点映像の実現を目指した 映像取得・処理・符号化・伝送の研究

(ホームページ:<http://www.fujii.nuee.nagoya-u.ac.jp/>)

キーワード：3次元/自由視点映像 / 新しいカメラシステム  
/ 画像符号化 / 光線空間

## 教員



藤井 俊彰 教授  
(Toshiaki FUJII)

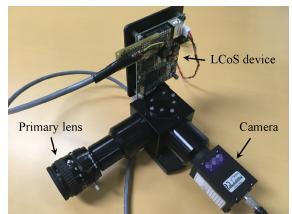


高橋 桂太 准教授  
(Keita TAKAHASHI)

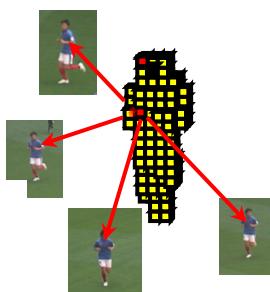


都竹 千尋 助教  
(Chihiro TSUTAKE)

## 光線再生型3次元ディスプレイ



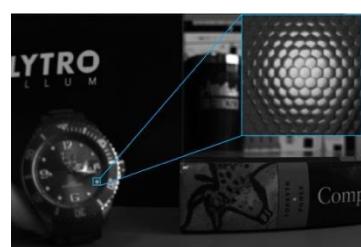
3次元映像の圧縮センシング



スポーツ映像の3次元化

## 学生

博士後期課程 D2: 1名、  
博士前期課程 M2: 5名 (G30 M2: 1名)、  
M1: 5名、  
学部生 B4: 4名、  
(G30 B3: 1名)



複眼カメラによる  
光線空間撮影



100視点  
撮影装置

## 研究内容

### (1) 情報圧縮・伝送方式の研究

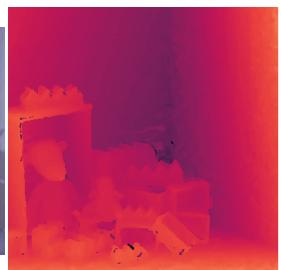
多視点映像符号化、自由視点映像符号化、  
およびその国際標準化活動

### (2) 3次元映像・自由視点映像システムの研究

多眼画像撮影システム、自由視点映像生成システム、  
デプス情報の推定・応用、スポーツ映像の3次元化

### (3) 3次元映像の新原理の追究

光線空間の圧縮センシング、  
光線空間再生型3次元ディスプレイ、  
光線空間の高解像度化



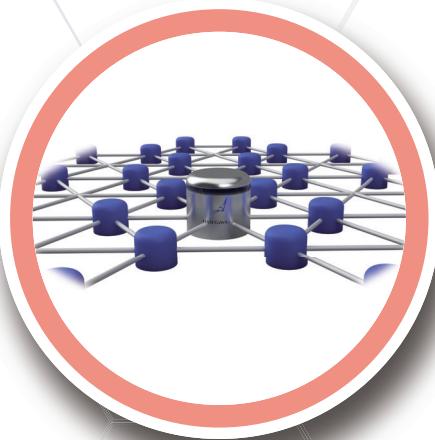
デプス(奥行き)情報の推定

## 光ファイバ × ネットワークで人々の生活を支えます。

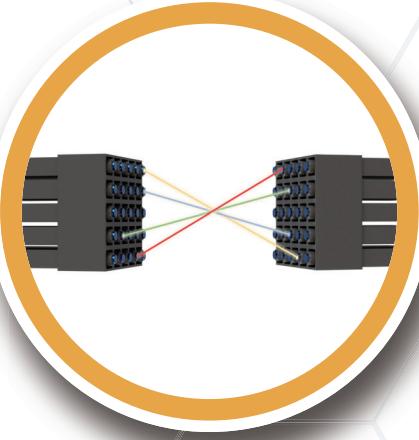
光ファイバネットワークの発展により、遙か離れた場所においても高速・大容量の通信が可能となりました。いつでもどこでも使える、大容量のクラウドサービスや低遅延のビデオ通話、そして動画配信サービスは、まさに光ファイバネットワークの発展の賜物です。光ファイバ通信という世界を繋ぐシステムを支える技術を研究することを通じ、私たち長谷川研究室は人々の生活をより豊かにていきます。是非私たちと一緒に、世界を相手にした研究にチャレンジし、まだ見ぬ将来を光通信で明るくしていきましょう。

### 研究内容

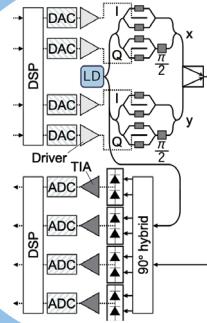
#### 光ファイバネットワーク制御



#### 光スイッチング装置



#### 光送受信器



光ファイバネットワークでは、複数の異なる波長信号を一本の光ファイバ内に集約して伝送することで、経済性に優れた通信システムを提供しています。しかし、光ファイバ通信で使用可能な周波数帯域は逼迫しており、大容量化のために限られた周波数帯域の有効利用が不可欠です。長谷川研究室では、光信号の波長と経路を最適化する制御アルゴリズム及び機械学習を用いた制御方式を考案し、新世代の大容量光ファイバネットワークの実現を目指しています。

光ファイバネットワークにおいて情報を高速かつ確実に伝送するためには、光信号の経路を制御する光スイッチング装置が必要不可欠です。光ファイバ中を伝搬する光信号を電気信号へと変換することなくすべて光領域で処理することで、大量の通信を低消費電力でスイッチングすることが可能になります。長谷川研究室では大容量の通信に耐えうる新世代の光スイッチング装置を設計しています。

光送受信器内において実行されるディジタル信号処理は、既定の通信品質を得るために必要不可欠な技術です。現在の光通信では2次元マップにシンボルデータを載せて通信を行っています。通信を行うと、機器や光ファイバが原因でシンボルが移動し、正しくシンボルを判定できません。そのため受信信号に対して、高度なディジタル信号処理が必要となります。長谷川研究室が提案した信号再生ディジタル信号処理アルゴリズムは、きわめて高品質な信号を得ることを可能としています。

### 研究室見学

長谷川研究室では皆さんのよりよい研究室選択を願っています。  
どんな小さな悩み・相談でも一緒に考えますので、ぜひお気軽にお越し下さい。  
見学の日程調整の際には下記のメールアドレスにご連絡下さい。

詳しくは右のQRコードより、研究室webサイトをご覧ください。

<http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/pnlab/index.html>

問い合わせ先：森 洋二郎 mori@nuee.nagoya-u.ac.jp

 HASEGAWA Lab.



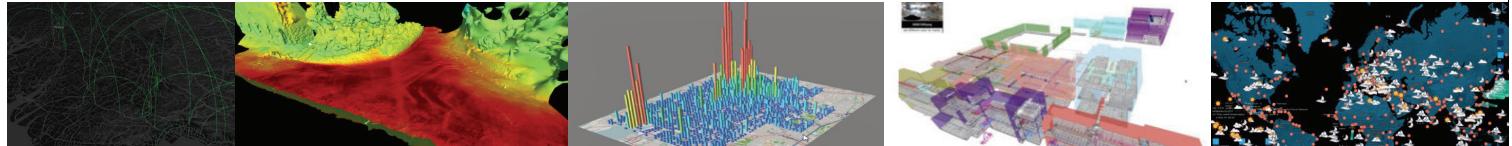
# 先端情報環境グループ 河口研究室

<http://www.ucl.nuee.nagoya-u.ac.jp>



**UCLab**  
**Kawaguchi Lab**

河口信夫  
教授  
米澤拓郎  
准教授  
浦野健太  
助教



日常生活空間内の多様な場所に配置された様々な情報機器が、ネットワークを通じて相互に連携し、豊富なサービスを提供するユビキタス情報環境がいよいよ身近なものになりつつあります。当研究室では、人に優しいユビキタス社会の構築をめざして、モバイル・ユビキタス環境を構築するためのネットワーク基本技術から、環境センシング技術、基盤ソフトウェア技術、インターフェース技術、デモシステム開発までを幅広く研究開発を推進しています。

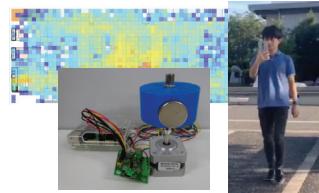
## 研究キーワード:

コンテキスト推定、超スマート社会システム  
位置情報システム、自動運転応用、機械学習  
画像処理/環境モデリング、人流センシング  
スマート空間・都市、ビッグデータ応用



## ヒューマンコンピュータインタラクショングループ

「人間を中心とした技術開発」の考え方に基づき、人々の生活を便利に、また豊かにするための研究を行っています。ある人がどのような環境に置かれているか、何をしようとしているかを理解し、自然に支援するシステムを研究しています。



スマートデバイスを用いた位置推定：  
身近なデバイスを使い、駅や地下街で  
人の移動を追跡する研究を行っています。  
高精度で頑健な位置推定手法の確  
立を目指し、日々研究しています。



感情的応答を伴う対話システム：  
ユーザの気分を理解し、一緒に喜  
んだり、励ましたりしてくれる  
チャットボットを研究しています。



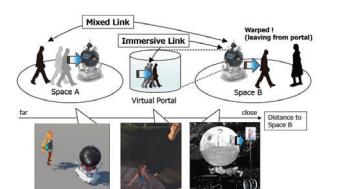
作業支援：AR技術を用いて、モノを注視しているか  
を判定し、必要なタイミング  
で自動的に視界に情報を  
表示します。

## Connected Automated Vehiclesグループ

人と協力して動作するロボットの研究を通じ、コンピュータやロボットがよりひとに寄り添って協調・共存する社会を実現するための研究を行っています。



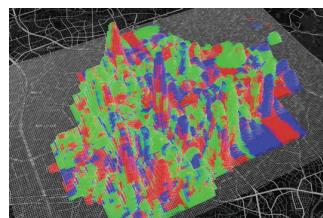
自動運転ロボットを用いた倉庫内作業の効率化：人間とロボットが協調する社会を想定し、倉庫内のピッキング作業の最適化を目指しています。実際に倉庫でロボットを稼働させてデータ収集を行い、実環境での運用を意識して研究を進めています。



仮想現実と物理現実をつなぐロボット型ポータル：メタバースなどの仮想現実と実世界をつなぐための新しいロボット型デバイスとそれを用いたサービスモデルの研究を進めています。

## アーバンセンシング・アーバンデザイングループ

空港・動植物園や、都市レベルの広域空間を対象に、より効率的で快適な生活を実現するための研究を行っています。人流や交通流に関するデータの処理や、大規模シミュレーション基盤の開発を行っています。



GPS位置情報を用いたエリアモデリング・仮想データ生成：スマートフォンの位置情報をもとに、場所がどのように利用されているかのモデリングを行っています。また、仮想的にデータを生成し、より忠実な人の移動を再現する研究を行っています。

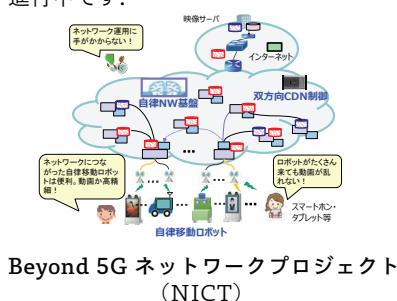


東山動植物園・セントレア空港スマート化：  
人の通過を検出するセンサや、Wi-Fiパケット  
を収集するデバイスを用い、人の移動を分  
析しています。混雑度の認識や需要の推定を行  
い、施設の効率的な運営を目指します

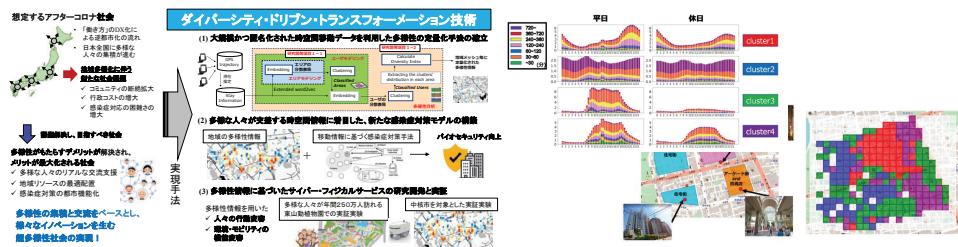
## 2022年度のプロジェクト

### 超スマート社会のための基盤構築・実証実験プロジェクト：

JST, NICTなどからの支援の元、社会のニーズにきめ細やかに対応し新たな価値を創る、実空間と情報空間を融合した超スマート社会のための情報連携基盤を構築しています。国内外の大学・企業・自治体などと連携し、実証実験に留まらず社会実装まで見据えた複数のプロジェクトが進行中です。



Beyond 5G ネットワークプロジェクト  
(NICT)



Diversity-Driven Transformation  
プロジェクト(NICT)

異種ドメインユーザーの行動予測を可能にする  
ペルソナモデルの転移技術 (JST CREST)

### 技術研究開発 社会実装

企業・行政・他大学と密に連携し、  
成果の早期社会展開を目指す

履修生  
募集集中！



TMI

ライフスタイル革命のための超学際移動イノベーション人材養成  
学位プログラム (文部科学省 卓越大学院プログラム / 名古屋大学)

社会課題の複雑化・価値基準の多様化が起きる現代において、ライフスタイル革命を牽引していく超学際的な人材を養成する、6研究科からなる5年一貫の博士課程学位プログラムです。移動イノベーションをキーに、異分野と連携して社会実装につなげる挑戦を行います。河口教授がプログラムコーディネータを務めています。

<https://www.tmi.mirai.nagoya-u.ac.jp>

### 論文発表 / 国内・国際会議への参加

2021, 2022年度の受賞例



国内外の様々な研究会での成果発表、企業とのイベントへの参加：トップカンファレンス UbiComp をはじめとする様々な会議での研究発表やイベント参加を通じて、世界中の研究者たちと活発に交流を行なっています。

#### Final Competition Results

The final ranking was released during the UbiComp conference on 25th September 2021 (UbiComp '21, ACM '21). The finalists also presented their methods in the competition.

#### The final ranking:

Open Competition	Rank	Team	Prize	Avg. Lessonhours	Hours
	1	Team	\$2000	1,000	
	2	UW	\$1000	1,000	
	3	UCLA	\$1000	2,400	

#### 国際会議 UbiComp Student Challenge 3位入賞(2021) (河口研チーム)

情報処理学会論文誌  
特選論文（修士卒業生）

情報処理学会DICOMO  
最優秀論文賞 (M2)  
優秀論文・優秀プレゼン賞  
(M2/M1学生・B4学生)



Youtubeチャンネルで研究紹介や論文発表の動画を公開しています！

などなど…

### 就職先の例

Sony, KDDI  
Yahoo!, 日産自動車,  
NTT西日本, 任天堂,  
ソフトバンク, リコー,  
産業技術総合研究所,  
朝日新聞, ブラザー,  
デンソー, パナソニック他



### 2022年度のメンバー

教員 3名  
秘書 3名  
技術補佐員 5名  
博士課程学生 6名  
修士課程学生 12名  
学部学生 4名



### 河口から皆さんへ

社会に大きな不安が広がる中、情報システムが果たす役割は、これまで以上に大きくなっています。河口研では、実際に世の中に役立つ・社会を変えるシステムは何か、という観点から、基礎から応用まで幅広い研究開発を推進しています。我々と一緒に、自分のアイディアで社会を変えてみませんか？



### 連絡先

メール : [welcome@ucl.nuee.nagoya-u.ac.jp](mailto:welcome@ucl.nuee.nagoya-u.ac.jp)  
電話番号: 052-789-4388

★河口研究室では、こんな人を期待しています。  
・自ら積極的に新しい事に興味を持てる人  
・システムを作成してみたり、動かしてみたい人  
・幅広い事にチャレンジしてみたい人  
ぜひ、一緒に楽しい研究生活を送りましょう。

岩田(哲)グループ

# 大学院学生 募集

未経験者  
歓迎

# 募集

## ミッション

安心・安全な情報社会の発展に貢献するため、暗号理論を中心に、情報セキュリティに関する研究を進めています。

### テーマ

情報セキュリティ  
暗号理論  
量子情報

### キーワード

共通鍵暗号・暗号解読  
安全性証明・軽量暗号  
ポスト量子暗号

### メンバー

教員 1名 (准教授 岩田 哲)  
修士課程学生 3名  
学部学生 1名

### 主な就職先

ソニー・パナソニック  
三菱電機・NTTドコモ  
TIS・Sky・トヨタ  
日本政策投資銀行

# 学生研究テーマ例

2023年3月

- (修士) 複数のS-box-線形層からなるラウンド関数を用いたType-2一般化Feistel構造の混合整数線形計画法による安全性解析
- (修士) Tweakableブロック暗号を用いた一般化Feistel構造とその改良
- (学部) ブロック暗号に基づくMACの鍵制御安全性に関する研究
- (学部) 修正版Roccaに対するナンス再利用による偽造攻撃

2022年3月

- (博士) Design and Analysis of Diffusion in Feistel-Type Symmetric-Key Cryptosystems  
(Feistel型共通鍵暗号システムの拡散層の設計と解析)
- (修士) NIST軽量認証暗号コンペティション最終候補方式に対する安全性評価
- (修士) ベクトル入力をサポートする高効率・高安全な確定的認証暗号方式に関する研究
- (学部) Google Adiantumに対する量子攻撃に関する研究
- (学部) 単一鍵のTweakableブロック暗号を用いたブロック暗号の安全性に関する研究

2021年9月

- (博士) Post-Quantum Provable Security in Symmetric-Key Cryptography  
(共通鍵暗号技術の耐量子証明可能安全性)

2021年3月

- (修士) 暗号学的置換に基づく擬似ランダム関数に対する量子攻撃に関する研究
- (学部) ForkSkinnyに対する混合整数線形計画法を用いた差分パス探索に関する研究
- (学部) Tweakableブロック暗号を用いたType-2 Feistel暗号に関する研究

2020年3月

- (修士) 繰り返し構造で構成されるブロック暗号と暗号学的置換の安全性
- (学部) Google Adiantumに対する攻撃方法に関する研究



## 所属・場所

名古屋大学大学院工学研究科 情報・通信工学専攻  
IB電子情報館北棟4階

■ まずは気軽に連絡ください。

TEL: 052-789-5722 (担当教員: 岩田 哲)  
EMAIL: tetsu.iwata@nagoya-u.jp



# 無線通信システム研究グループ

片山正昭 教授, 岡田啓 准教授,

ベンナイラ シャドリア 助教

<http://www.katayama.nuee.nagoya-u.ac.jp/>

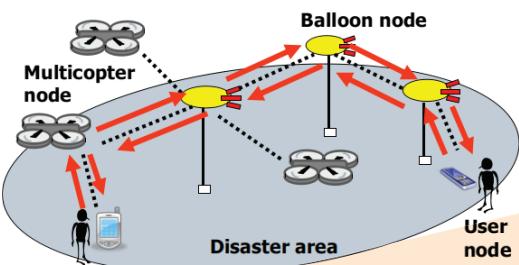


## 環境調和型で持続発展可能な社会を支える 無線通信システムについて研究しています！

一般向けの視覚情報だけでなくその人に合わせたデータ情報を提供するために、街中にあるデジタルサイネージを用いた可視光データ通信の実現を目指しています。視覚情報の品質を劣化させないようにデータ情報を重畳する不可視データ重畠技術について研究しています。深層学習における敵対的サンプルを用いた手法や、高速表示ディスプレイとローリングシャッターカメラを用いた手法を提案しています。

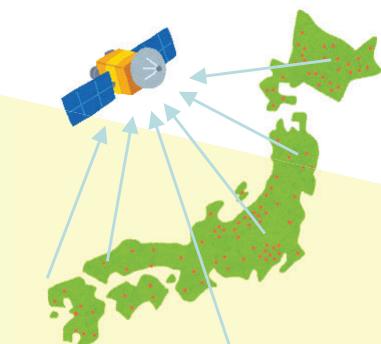


## 人の多様性に対応したデジタルサイネージ可視光通信システム



大規模災害時において情報を途切れなく供給するため気球・ドローンを用いて空に臨時の無線ネットワークを構築する研究を行っています。無線伝送とドローンの移動による情報伝送技術の確立を目指しています。

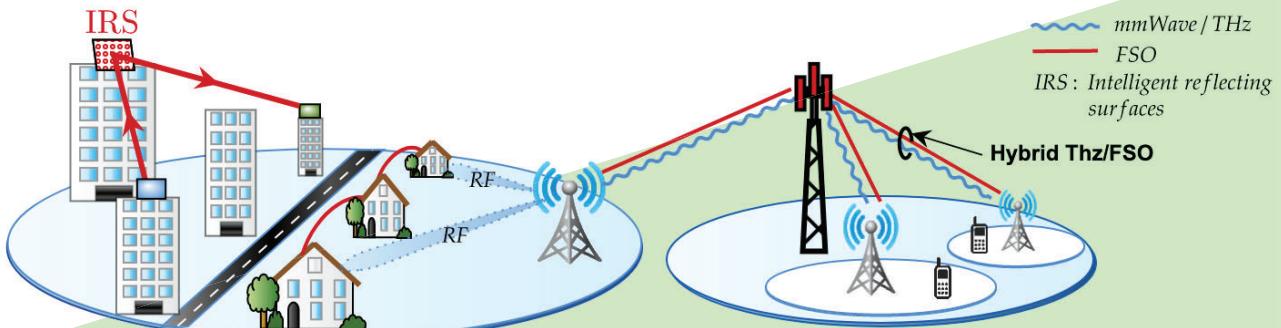
## レジリエントな防災・減災に向けた災害時臨時通信システム



モノのインターネット (IoT) では、農作物の監視や森の監視、物流状況の把握等の用途で地上ネットワークの使用が困難な小型端末からのデータをインターネットを介して収集することが考えられています。そこで、衛星通信によりあらゆる場所に設置された小型端末からのデータ収集を行います。920MHz帯 Low Power Wide Area (LPWA) を利用することで地上ネットワークと共に存し、衛星通信と地上ネットワークの端末の共通化を図るために課題解決に取り組んでいます。

## どんな場所でも環境情報を収集できる衛星IoTシステム

自由空間光通信 (FSO) リンクの幾何学的誤差や気象問題への依存が非常に困難な長距離伝送では、FSO とテラヘルツ (THz) 技術のハイブリッド実装が、容量と遅延の観点からB5G/6G 要件に対処する潜在的なソリューションと見なされます 信頼できる通信を保証します。



## 持続可能な6G通信システムのための光無線通信リンク

## 研究室メンバー



### 片山正昭 教授

1981阪大・工・通信卒。1986同大学院博士課程了。工博。同年豊橋技術科学大助手。1989年阪大・講師。1992名大・講師、1993助教授、2001教授。現在、名大・未来材料・システム科学研究所・教授（工・電子情報システム担当）。1995年10月より1996年4月まで、米国ミシガン大に滞在。制御と通信の融合、スマートコミュニティ実現のための通信技術の活用、光通信システム、電力線通信システム、宇宙システムのための無線通信、宇宙システムを活用した通信システム等の研究に従事。



### 岡田啓 准教授

平7名大・工・電子情報卒。平9同大大学院博士課程前期課程了。平11同大大学院博士課程後期課程了。博士（工学）。同年日本学術振興会特別研究員。平12名大・助手。平18新潟大・助教授。平21埼玉大・准教授。平23名大・准教授、現在に至る。無線通信システム、無線ネットワーク、車車間通信、可視光通信、大規模災害時臨時通信システム等の研究に従事。



### ベンナイラ シャドリア 助教

2004 M.Eng. INSAT チュニジア。2005 M.S. SUP'COM チュニジア、2012早大、博士（国際情報通信学）。2012年5月より6月まで ITU。2014早大・非常勤講師。2019名大・研究員。2020名大・助教、現在に至る。光無線通信、Radio-over-Fiber (RoF)、光ファイバ通信の研究に従事。

飲み会では、不適な笑みを浮かべながらビールをどんどんついで下さい。三度の飯より恋愛ネタが好きで、恋多き学生を募集しております。



研究面では頼れる（？）先輩がいっぱい！  
研究室旅行、飲み会など、みんなで楽しく活動しています！

## 世界で活躍する研究室OB



### デンソー 澤田学 氏

茶髪の風雲兒。研究開発1部 部長として自動運転の技術開発に携わっています。



### NTT 浅井裕介 氏

無線LANの国際標準化をしている IEEE 802.11ワーキンググループで活躍しています。

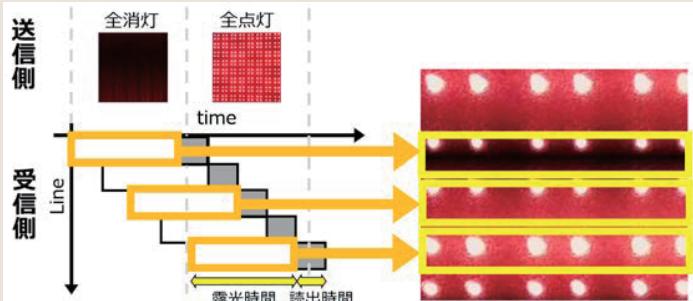
# NEW

# YAMAZATO

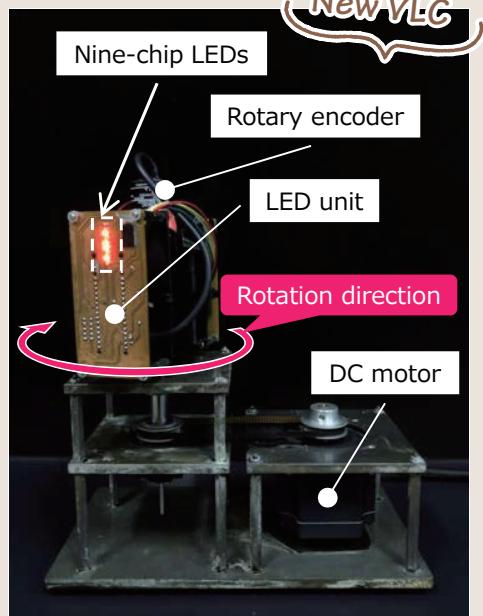
OPEN 09:00 CLOSE 23:00  
[L.O 20:30]



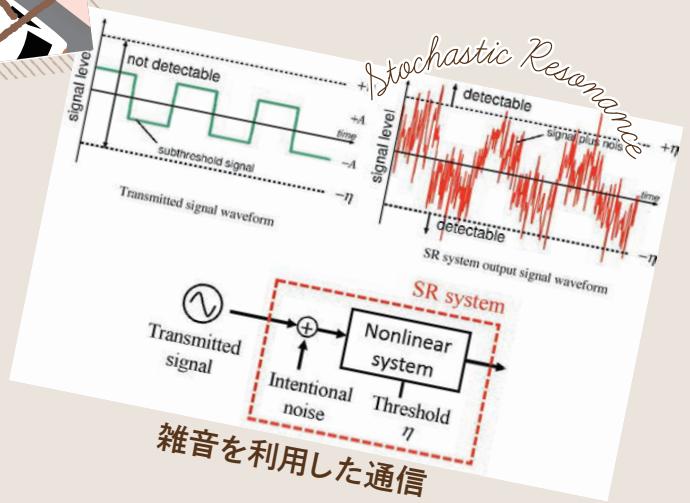
## 車車間路車間通信



ローリングシャッタ方式による可視光通信



回転式LED送信機



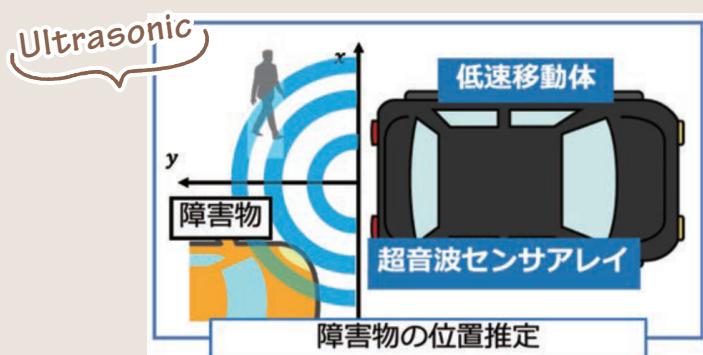
雑音を利用した通信

## 通信理論研究グループ

教員:山里 敬也 教授(教養教育院)

あえて雑音を利用する通信、電波では無く目に見える光を使う通信(可視光通信)、機械学習を活用した通信、超音波の応用など既存の通信の枠を超えたところからアプローチをすることで、通信の本質に迫ることを目指しています。人がやらない、でも面白いようなテーマを掘り下げていくことをモットーとしており、基礎理論から応用システムまでの幅広いテーマを研究しています。民間企業や他大学等との共同研究もありますので、具体的なテーマはその時々で変わりますが、概ね以下のようないtemsを取り上げて検討しています。

- 1) 可視光通信
- 2) 車車間・路車間通信
- 3) 第6世代移動通信システム(6G)
- 4) 非線形理論の通信への応用



超音波の応用



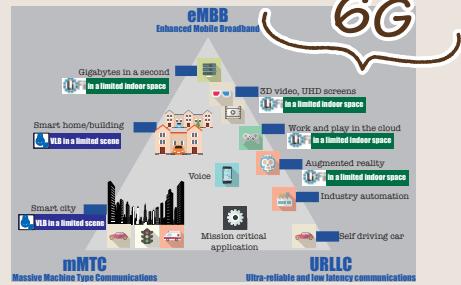
## 山里から一言

以前は片山研にいました。名大で無線をやるならうちか片山研のいずれかになります。ゼミや報告会などは片山研と一緒にやりますので、片山研のメンバーとも一緒に議論しながら研究を進めていきます。

僕は人がやっていない、ユニークでオンリーワンの研究が好きです。今やっている高速度カメラを使った可視光通信も、我々が立ち上げた研究テーマで世界的にも第一人者と認められています。また、確率共鳴(ポジティブに雑音を利用する)を通信に応用する研究も、世界でやっているのはここだけです。無線に関するオンリーワンの研究をやりたい方、ぜひ、一緒に研究しましょう。

# THEME

来年度のテーマ(予定)



## 第6世代移動通信システム（6G）

ローカル5GあるいはBeyond 5G/6G関連のテーマを立ち上げたいと考えています。

OWC'22 About Submission News and Announcements Program Committee



可視光通信

可視光通信 <http://yamazato.ilas.nagoya-u.ac.jp/owc2022/>

可視光通信はうちのメインテーマ。外せません。昨年に引き続き、今年も Optical Wireless Communication Workshop を手伝っています。このWorkshopは通信分野で最も権威のあるIEEE主催の世界通信会議(ICC)で行われるものです。

## 2021年度メンバー

博士後期2年(在職) .....	1名	博士修士2年 .....	0名
博士後期2年(秋入学) .....	1名	博士修士1年 .....	3名
博士後期1年 .....	1名	学部4年 .....	2名



お問い合わせ: [ylab-all@katayama.nuee.nagoya-u.ac.jp](mailto:ylab-all@katayama.nuee.nagoya-u.ac.jp)



名古屋大学大学院工学研究科情報・通信工学専攻

名古屋大学工学部電気電子情報工学科

Sato・Ogawa Laboratory  
佐藤・小川研究室

# Language, Intelligence and Communication.

佐藤・小川研究室では、言語(ことば)を計算機で扱うための言語処理技術と、未来の人間社会を支える対話システムの構築技術を中心とした、人工知能技術の研究を行っています。言語は、コミュニケーションのための最も重要なメディアであり、かつ、時を越えて情報や知識を伝える知識伝達メディアでもあります。また、人と豊かに関わる対話エージェントの実現には、言語を中心として、ジェスチャ、表情など非言語情報を工学的に取り扱う必要があります。言語を運用する能力の理解と、それを用いた対話システムを構築することは、人間の知能の本質を理解することと捉えることができ、これを研究することは、情報・通信工学の枠を越えて大きな意義があると考えています。本研究室では、日本語の文法や解析手法などの基礎から、大学入試問題の自動解答器、短編小説の自動創作、ロボットを用いた対話システムの実現などの具体的な応用まで、多様な側面から知能にアプローチしています。

## 研究テーマ

### 1 言語力と知力が必要な問題を機械的に解くアルゴリズムの研究

- ・大学入試問題(国語、数学、化学など)を解くプログラムは作れるか?
- ・文章問題を理解するためには、どのような技術が必要か?

### 2 テキスト生成の研究

- ・わかりやすい文章とはどのような文章か?
- ・書き手や話し手の個性はどのような形でテキストや発話に現れるか?
- ・読み手の心を動かす文章とはどんな文章か?

### 3 対話ロボット・エージェントの研究

- ・人とロボットとの間のコミュニケーションに必要な技術とは何か?
- ・複数体の遠隔操作ロボットを同時に操作することは可能か?
- ・フィールドで実運用できる対話システムに必要な要件は何か?
- ・ロボットは人を笑わせることはできるか?

## 共同研究

株式会社ティー・ワイ・オー

- ・広告の自動生成

株式会社サイバーエージェント

- ・対話ロボットの実世界応用

大阪大学基礎工学研究科

- ・アンドロイドロボットの遠隔操作

国立国語研究所

- ・日常会話コーパス

## 卒業生の就職先

アイシン精機、アクセニチュア、NTTコミュニケーションズ、NTTデータ、永和システムマネジメント、Sky、中国電力、デンソー、東海興業株式会社、トヨタ自動車、日本ユニシス、野村総合研究所、富士通テン、マキタ、三菱電機、三菱電機メカトロニクス、など(五十音順)

## メッセージ

積極的に研究に取り組むチャレンジ精神とガッツのある学生を歓迎します。今、大きな注目を集めている言語処理技術、人工知能技術、対話技術は、これから社会を変える可能性を持っています。

## 教職員

教授 佐藤理史(789-5716, ssato@nuee)

准教授 小川浩平(747-6592, k-ogawa@nuee)

特任助教 窪田智徳(747-6592, kubota@nuee)

事務補佐員 志賀利香(789-4435, shiga@nuee)

技術補佐員 夏目和子(789-4435, natsume@nuee)

研究室 IB電子情報館南棟1F

# 道木研究室



## 制御 モータ・電気自動車・ロボット…あらゆるものを自在に操る技術

### 研究室概要

道木研究室は、動きの源である「モータ」から、様々な技術が集約された「ロボット」まで、あらゆる対象を適切に制御することを目指しています。ソフトとハードの両方を活用して研究するため、幅広い知識を身に付けることができます。

### 道木研の様子



#### 教授部屋

道木先生と秘書さんは普段こちらにいます。学生や先生、企業の方など様々な人が出入りしています。

#### 学生部屋



舟洞先生と学生は普段こちらにいます。  
いつも研究の話や雑談で賑わっています。



#### 実験室

文字通り実験を行う部屋です。数多くのパソコンやモータ、ロボットがあります。

#### 大熊商会



菓子¥100、アイス¥50、ジュース¥100、  
カップ麺¥100、モンスター（緑・桃）¥200  
利益の一部はジャンプや雑誌の購入に。



#### 談話室

新人輪講や研究の相談、ちょっと人の多い会議などなど、様々な集まりに使われます。

#### 水槽



研究室のアイドル。癒し。水槽をつつくと近寄ってくれる子も！

### 道木研の日常

道木研究室にはいわゆるコアタイムはありません。週に1回の「検討会」と「C-3PO」と呼ばれる全体報告会の時間以外の過ごし方は各々に委ねられます。自分の生活スタイルに合わせて研究を進められます。

昨年度からは、コロナ対策を行いつつ検討会及び全体報告会は対面で実施しており各メンバーの交流も盛んです。一方で、研究は自宅からでもリモートで行えるよう研究室全体で環境構築に努めています。

#### とあるB4の一週間(ロボット / 下宿)

	月	火	水	木	金
0:00					自由
1:00					自由
2:00					
3:00					
4:00		睡眠		睡眠	
5:00			睡眠		睡眠
6:00					睡眠
7:00					睡眠
8:00					
9:00	自由				
10:00	ロボット				研究
11:00	検討会	自由	自由		自由
12:00				研究	
13:00				休憩	
14:00					研究
15:00	休憩				研究
16:00		研究		研究	
17:00	C3PO		研究		研究
18:00					
19:00					
20:00	自由				バイト
21:00		自由			バイト
22:00			自由		
23:00				自由	自由

道木研究室ホームページはこちら  
<http://doki-n.nuee.nagoya-u.ac.jp/>

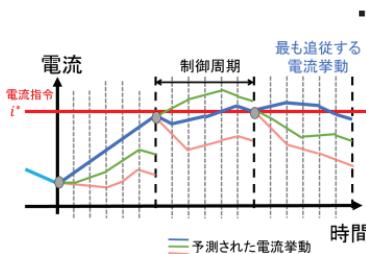


# 研究例

当研究室での具体的な研究内容を紹介します。  
ここで紹介した研究の他にも、制御に関する様々な研究を行っています。

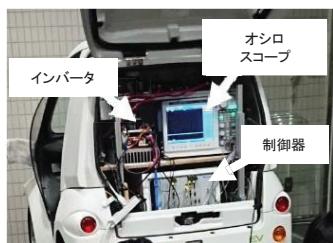
## モータの性能向上

あらゆる機器の駆動源であるモータの性能を向上させる制御を研究しています。  
単にモータを回すだけではなく  
その性能を最大限に引き出すための制御法を日々検討しています。



### ・モデル予測制御による制御性能向上

計算機資源を潤沢に利用したモータの将来挙動の予測により、実現困難であった性能を達成する新しい制御法を研究しています。

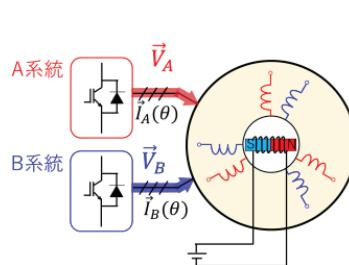


### ・電気自動車への制御法実装

トヨタ車体製のCOMSを用いて、考案した制御法が実環境で性能を発揮するか検証を行います。

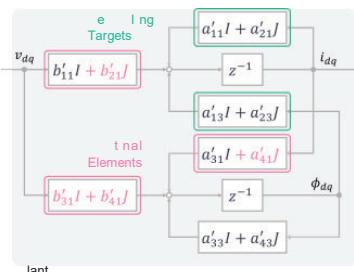
## 新たなモータの制御

日々進化を続ける新たなモータに対する制御法の確立を目指しています。  
これらのモータは従来のモータと比較して高性能で安全性も高いため、今後の需要が高まるモータです。



### ・多相モータのための新しい制御法確立

二系統の三相巻線を持つ二重三相モータを対象に、多重巻線の利点を活かした制御法を研究しています。



### ・高速モータのための新しい制御器設計

より高速化が進むモータに対して、高速駆動時の現象を考慮したモデルを作成、モデルを利用して新たな制御器を作成しています。

## ロボットを用いたシステム

当研究室では制御の概念を拡張したシステムの設計も行っています。  
無人航空機 (UAV) によるインフラ設備外観計測システムや、自動運転にも応用可能な移動ロボットの自己位置推定についての研究などがあります。

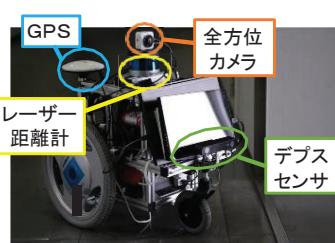
### ・複数 UAVによるインフラ設備自動外観計測システム

GPSが正常に機能しない構造物付近で自動外観計測を行う UAV の位置を補助用 UAV を用いて補完するシステムを研究しています。



### ・移動ロボットの複数センサによる自己位置推定法

GPSやレーザー距離計等の複数のセンサ情報を周辺環境に応じて選択的に統合し自己位置を推定する手法について検討を行っています。



## ロボットの製作・制御

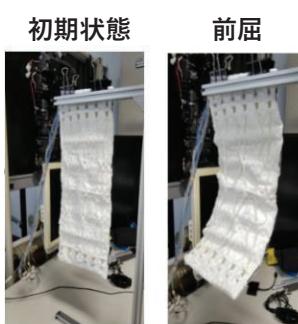
これまでにない新しい視点に基づいたロボットの製作も行っています。

装着者との『接触』を計測可能なアシストロボット空気圧人工筋を用いた布状アクチュエータを開発しました。開発だけにとどまらず、狙い通りの制御の実現を目標に研究しています。



### ・接触力分布を計測可能なロボット

装着者の体表面形状を計測し身体にフィットするロボットを作成しました。圧力分布センサを搭載し、接触力フィードバック制御を行います。



### ・布状アクチュエータ

空気圧人工筋を用いた柔軟で多様に変形するアクチュエータを開発しました。機械学習等を用いて、その制御を研究しています。

研究室名	担当者	メールアドレス
福塚研究室	片倉誠士	katakuras@nuee.nagoya-u.ac.jp
横水・岩田(幹)研究室	兒玉直人	kodama@nuee.nagoya-u.ac.jp
田畠研究グループ	田畠彰守	tabata@nuee.nagoya-u.ac.jp
早川研究室	早川直樹, 小島寛樹	info@hayakawa.nuee.nagoya-u.ac.jp
栗本研究グループ	栗本宗明, 田河和真	kurimoto@nuee.nagoya-u.ac.jp, tagawa.kazuma@c mbox.nagoya-u.ac.jp
加藤(丈)・杉本研究室	加藤丈佳	tkato@nuee.nagoya-u.ac.jp
山本研究室	山本真義	m.yamamoto@imass.nagoya-u.ac.jp
大野(哲)研究室	大野哲靖	ohno@ees.nagoya-u.ac.jp
吉田研究室	吉田隆	yoshida@nuee.nagoya-u.ac.jp
中村研究室	中村浩章	hnakamura@nifs.ac.jp
塩川研究室	塩川和夫	shiokawa@nagoya-u.jp
三好研究室	三好由純, 梅田隆行	miyoshi_kyouin@isee.nagoya-u.ac.jp
豊田研究室	鈴木陽香	hsuzuki@nuee.nagoya-u.ac.jp
石川研究室	近藤博基	hkondo@nagoya-u.jp
田中研究室	田中宏昌	htanaka@plasma.engg.nagoya-u.ac.jp
高橋研究室	高橋康史	yasufumi@nuee.nagoya-u.ac.jp
内山研究グループ	内山剛	tutiyama@nuee.nagoya-u.ac.jp
宮崎研究室	牧原克典	miyazakilab_staff@googlegroups.com
須田研究室	須田淳	suda@nagoya-u.jp
西澤研究室	西澤典彦	nishizawa@nuee.nagoya-u.ac.jp
藤巻研究室	山下太郎	yamashita@nuee.nagoya-u.ac.jp
川瀬研究室	村手宏輔	murate@nuee.nagoya-u.ac.jp
天野研究室	久志本真希	kushimoto@nuee.nagoya-u.ac.jp
加藤(剛)研究室	加藤剛志	kato.takeshi.i6@f.mail.nagoya-u.ac.jp
五十嵐研究室	五十嵐信行	ikarashi@imass.nagooya-u.ac.jp
大野(雄)研究室	大野雄高	yohno@nagoya-u.jp
藤井研究室	都竹千尋	faculty@fujii.nuee.nagoya-u.ac.jp
長谷川研究室	森洋二郎	mori@nuee.nagoya-u.ac.jp
河口研究室	米澤拓郎	welcome@ucl.nuee.nagoya-u.ac.jp
岩田(哲)研究グループ	岩田哲	tetsu.iwata@nagoya-u.jp
片山研究室	岡田啓	okada@nuee.nagoya-u.ac.jp
山里研究室	山里敬也	ylab-all@katayama.nuee.nagoya-u.ac.jp
佐藤研究室	小川浩平	k-ogawa@nuee.nagoya-u.ac.jp
道木研究室	高松真琴	takamatsu.makoto@nagoya-u.jp