



北海道大学 電子科学研究所





Hokkaido



University

電子科学研究所

Research Institute for Electronic Science



所長 三澤 弘明

Director Prof. Hiroaki Misawa

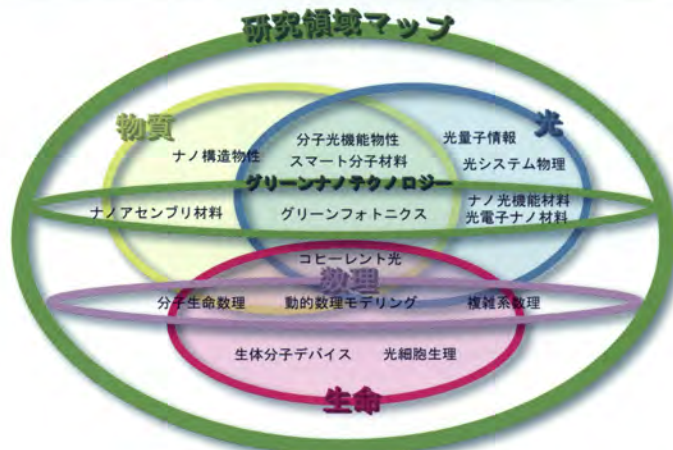
## ごあいさつ

このパンフレットを手にとっていただき、ありがとうございます。同じ北海道大学の中にありながら、学部には所属する学生の皆さんにとって研究所は、あまり馴染みのない、ちょっと遠い存在ではないかと思います。このパンフレットは、そのような学生の皆さんに是非、北海道大学電子科学研究所を知っていただきたく、作成したものです。

当研究所では、世界トップレベルの研究者達が、最先端の様々な装置を使い、とてもユニークな研究を進めています。とくに、異なる研究分野の研究者どうしが、分野の枠を超えて独創的なアイデアを互いに出し合って共同研究を推進し、これまでにない新しい学問分野の開拓や、革新的なイノベーションを生み出すことに果敢にチャレンジしています。具体的には、「光」、「分子・物質」、「生命」、「数理」、の異なる研究分野の研究者が「ナノテクノロジー」というキーワードで繋がり研究を進めています。最近では、環境・エネルギー関連技術のイノベーションを加速するグリーンナノテクノロジーの研究を幅広く強力に推進しており、国際的にも高く評価される研究成果を数多く輩出しています。

当研究所の教員は、本学の学部や大学院の教育も担当しており、それらの学部・大学院に所属する学生は、当研究所で卒業研究や大学院の研究を行うことができます。我々の研究に興味を持っていただいたフロンティア精神豊かな学生の皆さんと、是非、一緒に研究を進めていきたいと思っておりますので、積極的なコンタクトをお待ちいたしております。どうぞ宜しくお願いいたします。

北海道大学電子科学研究所は、理系の様々な融合領域における最先端の研究をおこなっている北海道大学の附置研究所の1つです。電子科学研究所には、現在、4つの研究部門と1つの研究センターがあり、合わせて15の研究室（研究分野）があります。電子科学研究所には世界レベルで活躍している研究者が多数所属し、各研究室では、光、分子・物質、生命、数理などのそれぞれの専門分野での研究をおこなうだけでなく、研究所内の他の研究室や他大学の研究室と連携して研究を推進することで、先端的・学際的な研究成果を数多く挙げ、学界、産業界の発展に貢献しています。



電子科学研究所の各研究室は、北海道大学の様々な大学院に協力・連携の講座を有しており、将来、企業や大学、研究所などで研究者として働きたいと考えている学生にとって、非常に恵まれた教育の場を提供しています。これらの講座に所属することで、電子科学研究所に所属する教員から研究指導を受け、各種専門知識・技術・経験を身に付けていくことができるだけでなく、学生のうちから研究所が保有する充実した研究設備を使用しながら、世界最先端の研究の一端を担うことができます。更に、様々な研究分野の研究者が1箇所に集まって共同研究をおこなっていることから、自身の専門領域以外の研究に触れる機会も多く、研究の幅と深さを広げること大きく役立ちます。

電子科学研究所に所属している大学院生は、北海道大学だけでなく、全国各地、あるいは海外の様々な大学の出身者です。入学には、それぞれの研究室が所属する大学院の入学試験を受験し、合格することが必要です。また、北海道大学のいくつかの学部・学科では、卒業研究配属先として電子科学研究所の研究室を選択できるところもあります。

電子科学研究所の各研究室に関連する大学院と学部・学科

| 研究分野       | 教授     | キーワード | 関連する大学院             | 関連する学部・学科                  |
|------------|--------|-------|---------------------|----------------------------|
| 光システム物理    | 笹木 敬司  | 光     | 情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻 | 工学部情報エレクトロニクス学科            |
| 光量子情報      | 竹内 繁樹  | 光     | 情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻 | 工学部情報エレクトロニクス学科            |
| コヒーレント光    | 西野 吉則  | 光     | 情報科学研究科生命人間情報科学専攻   | 工学部情報エレクトロニクス学科<br>生体情報コース |
| 分子光機能物性    | 太田 信廣  | 分子・物質 | 環境科学院環境物質科学専攻       |                            |
| スマート分子材料   | 玉置 信之  | 分子・物質 | 生命科学院生命科学専攻         | 理学部生物科学科                   |
| ナノ構造物性     | 石橋 晃   | 分子・物質 | 理学院物性物理学専攻          | 理学部物理学科                    |
| 光細胞生理      | 根本 知己  | 生命    | 情報科学研究科生命人間情報科学専攻   | 工学部情報エレクトロニクス学科<br>生体情報コース |
| 生体分子デバイス   | 居城 邦治  | 生命    | 総合化学院総合化学専攻         | 理学部化学科                     |
| 複雑系数理      | 津田 一郎  | 数理    | 理学院数学専攻             | 理学部数学科                     |
| 分子生命数理     | 小松崎 民樹 | 数理、生命 | 生命科学院生命科学専攻／理学院数学専攻 |                            |
| 動的数理モデリング  | 長山 雅晴  | 数理    | 理学院数学専攻             | 理学部数学科                     |
| グリーンフォトンクス | 三澤 弘明  | 光     | 情報科学研究科生命人間情報科学専攻   | 工学部情報エレクトロニクス学科<br>生体情報コース |
| 光電子ナノ材料    | 西井 準治  | 光     | 総合化学院総合化学専攻         | 理学部化学科                     |
| ナノ光機能材料    | 末宗 幾夫  | 光     | 情報科学研究科情報エレクトロニクス専攻 | 工学部情報エレクトロニクス学科            |
| ナノアセンブリ材料  | 中村 貴義  | 分子・物質 | 環境科学院環境物質科学専攻       |                            |

電子科学研究所の充実した研究環境で学んでみたいと思った方は、見学なども随時受け付けていますので、是非、各研究室に問い合わせてみて下さい。皆さんが、電子科学研究所と私たちの研究に関心を持ち、近い将来、一緒に研究できることを楽しみにしています。

## 過去5年の所属学生の主な就職先

【学部卒】 パナソニック、北海道警察、国際協力機構、サントリーフーズ

【修士修了】 TOTO、大日本印刷、エア・ウォーター、ジャパンフーズ、関西電力、ルネサスエレクトロニクス、ビー・ユー・ジー、村田製作所、北海道電力、NTTドコモ、古河電気工業、三菱電機、パイオニア、東京電力、トヨタ、日立ハイテクノロジーズ、パナソニック半導体ディスクリットデバイス、昭和電工、パナソニック、サイバーエージェント、アクセンチュア、北海道新日鉄ソリューションズ、楽天、国際協力機構、キーエンス、住友電工、ヤマハ発動機、NTT R & D、東芝、ヒロセ電機、DOWAホールディングス、富士通、日立化成、ローム

【博士修了】 北海道大学、大阪府立大学、富山大学、産業技術総合研究所、北海道警察、日本ロレアル、NTT、日立製作所、帝人、日立化成工業、昭和電工、ローム、住友電気、ニコン、サイクルオブオフィス、チッソ、シングラム、ヤマハ発動機、信越化学

## 研究分野 INDEX

### 光 科 学 研 究 部 門

|             |              |
|-------------|--------------|
| 光システム物理研究分野 | 笹木 敬司 教授…… 6 |
| 光量子情報研究分野   | 竹内 繁樹 教授…… 7 |
| コヒーレント光研究分野 | 西野 吉則 教授…… 8 |

### 物 質 科 学 研 究 部 門

|              |               |
|--------------|---------------|
| 分子光機能物性研究分野  | 太田 信廣 教授…… 9  |
| スマート分子材料研究分野 | 玉置 信之 教授…… 10 |
| ナノ構造物性研究分野   | 石橋 晃 教授…… 11  |

### 生 命 科 学 研 究 部 門

|              |               |
|--------------|---------------|
| 光細胞生理研究分野    | 根本 知己 教授…… 12 |
| 生体分子デバイス研究分野 | 居城 邦治 教授…… 13 |

### 数 理 科 学 研 究 部 門

|               |               |
|---------------|---------------|
| 複雑系数理研究分野     | 津田 一郎 教授…… 14 |
| 分子生命数理研究分野    | 小松崎民樹 教授…… 15 |
| 動的数理モデリング研究分野 | 長山 雅晴 教授…… 16 |

### 付属グリーンナノテクノロジー研究センター

|                |               |
|----------------|---------------|
| グリーンフォトンクス研究分野 | 三澤 弘明 教授…… 17 |
| 光電子ナノ材料研究分野    | 西井 準治 教授…… 18 |
| ナノ光機能材料研究分野    | 末宗 幾夫 教授…… 19 |
| ナノアセンブリ材料研究分野  | 中村 貴義 教授…… 20 |



## 光システム物理研究分野

## 笹木 敬司 教授

Keiji Sasaki

## 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス総合研究棟 5 号館）04-103-1

☎ 011-706-9396

<http://optsys2.es.hokudai.ac.jp/>

## 光の振舞いを究める科学と技術

## Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

私達の研究室では、最先端技術によって光を時間・空間的に極限状態にしたときに現れる不思議な振舞いの研究や、それらを応用した究極の光テクノロジーの開発を目指しています。

たとえば、光の波のサイズよりずっと小さいナノメートルの空間で光の形状（分布）をコントロールしたり、その極微小な光の輝きを何億倍にも拡大して観る高性能顕微鏡を作ったりしています。また、光をミクロな球に閉じ込める仕組み（図1）や、光のスピードを何万分の一にも遅くする特殊な装置を開発し、それらによって光の粒一個一個を自在に操って新しい原理のコンピュータや通信技術を開発しようとしています。また、光が生み出す不思議な力を使ってナノ空間の物体を触れずに自在に操作する技術も研究しています。

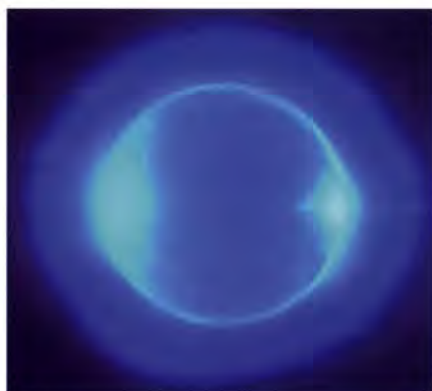


図1：光を閉じ込めて輝くミクロ球

## Q2. 光の研究は面白いですか？

なぜ空は青い？ 夕焼けはどうして赤い？ なぜ虹が観える？ 氷は透明なのに雪はなぜ白い？ 蟹気楼（しんきろう）はどうして見える？ 星がきらめくのはなぜ？

このように光が美しく振舞う謎は、大学や大学院の光学の授業で、光の散乱や干渉という現象を学ぶと答えが分かります。光学を勉強すると、もっと不思議な光の振舞いも色々と知ることができます。といっても、光の専門家でも未だに解らないことが沢山あります。教科書に載っていることが正しいとも言いきれないのが光の研究の世界です。光は不思議で美しい！ だから光の研究は面白く、研究の中で感動することがいっぱいあります。光に神秘性を感じることもさえます。光の研究の成果は、光技術として身の回りにも色々と役立てられています。光通信、光メモリ、光回路、ディスプレイ、レーザー加工、光計測器、顕微鏡・望遠鏡、太陽電池など、どれも光の特徴が活かされた技術です。

## Q3. 研究をするためのアドバイスは？

研究で大事なことのひとつは「人との出会い」です。一人でできる研究は限られています。光の研究は、物理だけでなく、化学や生物、情報や環境など様々な研究と密接な関係があり、違う分野の研究者と話をすることで新しい研究のアイデアや技術の種が生まれることがよくあります。

大学生が研究を始めるときの人との出会いの場はまず研究室です。私達の研究室では、先生と学生が和気あいあいと研究のディスカッションをしたり、実験の技を伝授し合ったりしています。また、電子科学研究所は色々な学問領域で活躍している研究者が集う場であり、若い人達が様々な最先端研究に触れ、広い視野と人のネットワークをベースにして研究や開発に取り組む術を学ぶためにも素晴らしい環境です。

## 研究テーマ

- ナノ光ファイバやマイクロ共振器を使った次世代フォトニックデバイス
- ナノ構造体を利用したシングルナノ空間光計測・マニピュレーション
- 単一光子と単一ナノ粒子の極限カップリングによる量子光制御システム

## 研究キーワード

単一光子制御デバイス、ナノ構造光共振器、光マニピュレーション、ナノフォトニックデバイス、量子もつれ合い光子、単一分子・微粒子分光



## 光量子情報研究分野

### 竹内 繁樹 教授

Shigeki Takeuchi

研究室情報

大阪大学産業科学研究所 アライアンスラボ、第一研究棟 F126

☎ 06-6879-8548

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/qip/index.html>

# 光子のふしぎな性質を追究し、 まったく新しい科学技術の芽を育てます

#### Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

光子を操る量子コンピュータ・光量子回路のほか、通常の光の限界を超えた「光計測」、「光リソグラフィ」の実現目指しています。また、光子を自在に制御するナノスケール(1000分の1mm以下)の光量子デバイスなどについて研究しています。

#### Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

中学、高校時代から、ブルーバックスなどの入門書で、量子力学の不思議な性質には興味をもっていました。学生時代には、「量子力学論争」という本の輪講などもしていました。大学院時代に、超伝導トンネル接合素子を作成して用いる研究をするなかで、量子効果デバイスに興味をもち、そのような研究ができる会社に就職、そこでテーマ探索をさせて頂くなかで、量子コンピュータというテーマに出会いました。

#### Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

よく覚えていませんが、高校時代には、将来研究者になりたいとおもっていました。

#### Q4. どのような研究室が教えて下さい。

現在、研究所間連携の一環で大阪大学に常駐して活動しています。助教2名、博士研究員4名、秘書の方、学生さん等で合わせて20名弱程度で活動しています。

#### Q5. 最新の研究成果を教えてください。

光子1個レベルで動作するスイッチを組み合わせた光量子回路を実現し、米国科学アカデミー紀要に最近掲載されました。また、一昨

年には、2つの光子のもつ「量子もつれ合い」を抽出するフィルターを世界最大規模の光量子回路で実現、米国サイエンス誌に掲載されています。また、ウイルス1個と同程度(300nm)の細さにまで細く引き伸ばした光ファイバをもちいて、高い効率の単一光子発生デバイスを実現しました。

#### Q6. それは何の役に立つのか説明して下さい。

まず、研究は「役に立つ」かの1つの基準だけで判断すべきではない、とお断りしておきます。たとえば、北大の誇る中谷宇吉郎先生の「人工雪」の研究も、ベースにあったのは知的好奇心と感動だったとおもいます。Q5に挙げた成果は、その意味では人間が、量子の世界を自在にコントロールできるようになりつつあること自体がとてもわくわくする事だと思っています。では、役に立たないかというそうではなく、光子のもつれ合い技術は、光計測技術の感度向上や、将来の量子コンピュータや宇宙空間での遠隔通信技術に大きく貢献するとして期待されています。詳しくは、拙著「量子コンピュータ」(ブルーバックス)をご覧ください。

#### Q7. 学生の頃に読んだ参考書(あるいは本でも)で印象に残っているものはありますか？

アインシュタインの書かれた、「物理学はいかに創られたか」(岩波新書)は読んでみるとよいと思います。あと、全く関係のない、哲学の本(たとえばソシュール)なども、学生の時しか読めないで、ぜひ手にとって見られればと思います。

#### 研究テーマ

- 光量子情報・光量子計測の実現に向けた光量子回路の研究
- 微小球やナノ光ファイバを利用した、ナノフォトニックデバイスの研究
- 高効率単一光子源や、高量子効率光子検出器の開発

#### 研究キーワード

量子情報処理プロジェクト、光子、量子情報、パラメトリック蛍光、量子コンピュータ、量子通信、単一光子、量子情報処理、量子暗号、パラメトリック蛍光



## コヒーレント光研究分野

## 西野 吉則 教授

Yoshinori Nishino

## 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス創成科学研究棟）04-301

☎ 011-706-9354

http://cxo-www.es.hokudai.ac.jp/

## コヒーレント光で未踏の世界を可視化

## Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

私たちの研究室では、最先端のX線を使って、これまでは見ることでできなかった世界をイメージングする研究を行っています。研究では、大型放射光施設SPring-8やX線自由電子レーザー施設SACLAといった、日本が世界に誇る研究施設を使っています。これらは、きれいな波のX線（コヒーレントX線）を使うことができる、世界でも数少ない研究施設です。細胞や細胞小器官、物質中の原子の変位などをイメージングする研究をおこなっています。

## Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

現在はX線を使ったイメージングの研究を行っています。大学院生時代はクォークやグルーオンといった素粒子の性質を紙と鉛筆を使って計算していました。博士号取得後に、当時建設中だったSPring-8に就職しました。あるとき国際会議で、ドイツの研究者による、原子を見ることができるX線ホログラフィーの講演を聞き感銘を受けました。すぐに研究グループのボスを紹介してもらい、ドイツでX線イメージングの研究をスタートさせました。研究で実験をした経験はゼロでしたが、良い同僚に恵まれたことに感謝しています。全くの偶然で研究の方向性が大きく変わりました。

## Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

小学生の頃から調べることが好きでした。研究者になろうと思った決定的なきっかけは、ノーベル物理学賞受賞者のランダウ先生が中学生向けに書いた特殊相対性理論の教科書を読んだことです。難しくて中学生には理解できないと思っていた特殊相対性理論が、簡単な数学で明快に説明されていたことに感動を覚えました。

## Q4. どのような研究室か教えてください。

教員は、教授の西野と、助教のニュートンと木村の計3名です。ニュートン助教はイギリス出身ですので、国内にいながらにして留学気分が味わえます。北大のオープンファシリティーには、最先端のナ

ノ加工・計測装置が豊富に取り揃えられており、試料や測定装置の開発に活用しています。また、SPring-8やSACLAに出張して実験を行います。

## Q5. 最新の研究成果を教えてください。

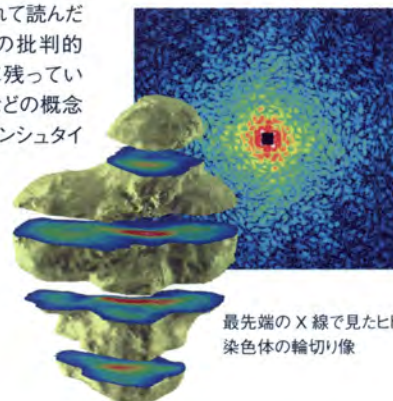
自由電子レーザーは、フェムト秒（ $10^{-15}$ 秒）オーダーの発光時間を持っています。このため、自由電子レーザーで試料を照らすと、超高速現象もぶれずに止まって見える写真を撮影することができます。私たちは、極紫外線自由電子レーザーを用いて、フェムト秒露光のホログラムから試料の画像を得ることに成功しました。

## Q6. それが何の役に立つのか説明して下さい。

研究を進展させ、より波長の短いX線領域の自由電子レーザーを用いると、まだ誰も成し得ていない、原子・分子の世界の動画撮影が行えます。また、結晶化せずに生体分子の構造を決める道も拓け、創薬にも貢献すると考えています。

## Q7. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

大学の先生に勧められて読んだ「マッハ力学—力学の批判的發展史—」が印象に残っています。「思考実験」などの概念を生み出し、後にアインシュタインなど多くの物理学者に多大な影響を与えた名著です。



最先端のX線で見えたヒト染色体の輪切り像

## 研究テーマ

- X線回折顕微法による細胞小器官のナノ構造解析
- 集光コヒーレントX線イメージング法の開発
- フェムト秒パルス・コヒーレントX線を用いた構造可視化法の開発

## 研究キーワード

コヒーレントX線、放射光、自由電子レーザー、位相コントラストイメージング、ナノ構造



## 分子光機能物性研究分野

## 太田 信廣 教授

Nobuhiro Ohta

## 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス総合研究棟 5 号館）04-108-2

☎ 011-706-9410

http://www.ohta-laboratory.com/

## 光と電場で新奇の物性や機能を創成する

## Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

分子や分子集合体に光を照射した時に起こるダイナミクスが外部からの電場や磁場の作用に対してどのような変化を示すのか、光励起に伴う分子構造や電子構造の変化はどうか、また電気、磁気特性や光学特性との関係はどうかを明らかにすべく調べています。「光励起ダイナミクス」、「励起分子の構造」、「光機能物性」がお互いにどのように関係するかを明らかにすると共に、光誘起超伝導といった、光に関係する全く新しい機能物性の発現を探索しています。生体内のダイナミクスと機能についても生体内の「場」に着目しながら蛍光寿命イメージング測定に基づいて調べています。



電気伝導度への光と電場の効果

## Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

光と物質の相互作用の問題は、レーザーの存在を知った学生の頃からの興味あるテーマです。最初は物質を構成する分子の構造やダイナミクスが光を当てるとどのように変化するのだろうという素朴な疑問をもって研究を進めているうちにさらに磁場や電場を作用させることになりました。光ダイナミクスへの電場、磁場効果が大いに論争されており、私が明らかにしてやるという意気込みでした。それなりの貢献をしたと自負しています。その後、光と電場で物性を制御して超伝導を誘起できないかと考えるようになりました。また、生体内にどんな電場があり、どんな役割かを知りたいと思うようになりました。

## Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

小さい時に読んだ吉川英治の「宮本武蔵」の生き方に憧れて、あまりお金に縁はなくても、ひたすら一筋の道に精進する姿に憧れていたことが根底にあるように思います。

## Q4. どのような研究室か教えてください。

外国からの学生も含めて自由な雰囲気です。ただ研究面では最低限の厳しさも要求し、世界に通用する研究、人材育成を目指しています。

## Q5. 最新の研究成果を教えてください。

有機物を対象に、絶縁体と金属、そして超伝導体の間の転移を光と電場を組み合わせることにより制御できることを示しました（日経プレスリリース2012年4月26日、科学新聞2012年5月18日掲載）。また、細胞内の電場を調べているなかで、蛍光寿命イメージング分光法を自家発光に適用し、無染色で細胞内のpHの変化を知る事ができることを示しました（日経プレスリリース2011年8月23日、科学新聞2011年9月2日、日刊工業新聞2011年9月7日掲載）。

## Q6. それが何の役に立つのか説明して下さい。

正直申し上げて、すぐに役にたつと思って研究を進めているわけではありません。マイケル・ファラデーが言ったとされる、生まれたばかりの子供がすぐに世の中に貢献できるわけではない、という言葉に妙に納得しています。ただ、私の好奇心を満たしてくれる新たな知識、情報が必要とされる時がきっと来るに違いないと信じています。また、光と電場を使って病気を治したり、リニアモーターカーを制御できたりできれば面白いと思いながら研究を進めていることも事実です。

## Q7. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

量子化学を専門にしようとする同級生に誘われて、ディラックの「量子力学」を輪読したのですが、当時はチンプンカンプン、哲学の書を読んでいるような気がして私には理論は無理だと諦めた経緯があります。その訳もわからずに読み進めた内容が、今となって、何かしら、血となり肉となっているような気がしないでもありません。同様のことがいくつか思い当たります。

## 研究テーマ

- 光と電場・磁場による構造、ダイナミクスの制御と新規光機能物性の創成
- 光誘起超伝導の創出
- 蛍光寿命イメージング分光法による細胞内の電場と機能の研究

## 研究キーワード

光と物質の相互作用、電場効果、磁場効果、機能物性の光制御、光誘起超伝導、イオン伝導、蛍光寿命イメージング (FLIM)、フォトエレクトリクス、フォトバイオエレクトリクス



## スマート分子材料研究分野

## 玉置 信之 教授

Nobuyuki Tamaoki

## 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス創成科学研究棟）04-302

☎ 011-706-9356

http://tamaoki.es.hokudai.ac.jp/

## 賢く働く分子を合成する

## Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

DNAやタンパク質は自然が創りだしたとても賢く働く分子です。DNAはコンピュータのメモリーのように膨大な情報を蓄え、それを複製したり、別の賢く働く分子、タンパク質を作る元になったりします。タンパク質の中には、化学反応の触媒になるだけでなく、光エネルギーを変換したり、細胞の中を歩きまわる分子機械と言えるようなものまで存在します。賢く働く分子は、自然だけが作ることができるのでしょうか。人は、化学を進展させ、合成技術を使って様々な有用な分子を作り出すことができるようになって来ました。私たちは、人がどれくらい賢く働く分子を合成できるのかに挑戦しています。この研究は、単なる挑戦というだけでなく、生命の仕組みを解き明かすヒントとなり、また、人々に役に立つ新しい分子を提供することにもつながります。

## Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

キネシンというモータータンパク質が微小管を動かしているビデオを見ました。見ている動きは、まるで生き物としか見えないものですが、実際には、命のない単なる分子の集まりです。生きているのと単なる分子の集まりの違いは何か、機能分子の最高峰、命、はいかに実現されているのか？ その仕組みが知りたくなりました。

## Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

大学を出て、会社に入るまでは、大学で研究をするようなことは考えていませんでした。会社で与えられた課題を解決するために新しい分子の合成を思い付き、やってみました。できた有機化合物は、オレンジ色のきれいな結晶でした。融点測定器で、一瞬で融解したときの温度を読んだ時、この分子の融点を知っているのは、世界で自分ひとりと思うと、とても感動的でした。その頃から、新しい分子を合成して、物性や機能を調べる研究をしてみたいと思うようになりました。

## Q4. どのような研究室か教えてください。

光と分子の相互作用を研究しています。分子に光が当たると、様々

な反応や分子構造変化が引き起こされ、分子の性質が変化します。逆に、分子構造が変化すると物質の光学的性質が変化します。このような相互作用を探求し、さらに特別な相互作用を生むような分子を設計合成することで、これまでにない光機能分子を創製しようと考えています。今、力を入れている研究の1つは、分子機械の合成です。光のエネルギーを受けて望みの仕事をする分子の機械を合成しようと取り組んでいます。また、円偏光に対して、特別に応答する分子も合成しています。自然界の中アミノ酸などの光学活性分子が円偏光による光反応から生まれたことを裏づけようとしています。

## Q5. 最新の研究成果を教えてください。

分子内の自由回転運動を光で完全にON-OFFスイッチ出来る分子を合成しました(図)。これは、分子機械の重要な部品であるブレーキに当たる機構を開発したことになり、今後の自ら動き出す分子機械合成への応用にも期待できます。また、体の中で働いている運動機能分子を人の思うままに光で操ることにつながる新分子も開発しています。

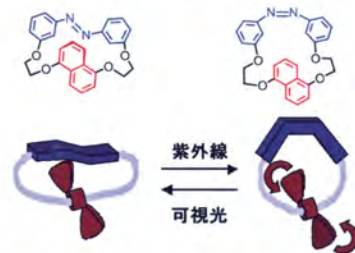


図 光でプロペラの回転をスイッチできる分子機械

## Q6. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

「ノーベル賞の決闘」1977年のノーベル医学、生理学賞受賞者シャリーとキリマンの間でくりひろげられた研究におけるきびしい競争を描いたノンフィクションです。最高峰の賞に輝いた研究が崇高な志ではなく、名誉欲やライバル心が原動力となって成し遂げられたという事実は興味深いです。最後の3アミノ酸からなるペプチドの構造を斬新なアイディアで決定したくだりは、どんなドラマよりも面白いと思います。

## 研究テーマ

- 光駆動分子機械の合成
- 光応答性液晶の研究
- 物理的作用による分子キラリティーの誘起

## 研究キーワード

フォトクロミック化合物、分子機械、モータータンパク質、微小管、キネシン、アゾベンゼン、液晶、自己組織化、分子間相互作用、有機合成化学、キラリティー



## ナノ構造物性研究分野

## 石橋 晃 教授

Akira Ishibashi

## 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス総合研究棟 5 号館）03-101

☎ 011-706-9423

http://qed4.es.hokudai.ac.jp/

## 次世代高機能デバイスを創る！

## Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

人為的にデザインして構造を掘り下げるトップダウン (TD) 系と自律分散的に基本ユニットが組み上がるボトムアップ (BU) 系との統合は両者の構成原理が大きく異なるため容易ではないですが、これが一旦可能となると大きなギャップが解消され、目の当たりにするあらゆる“構造”が繋がることとなり、極めて重要です。この最上位概念の下、近未来の高機能電子デバイス、光電変換デバイス、及びこれらを作製するための高清浄プラットフォームの研究開発を行っています。

## Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

学生時代に素粒子物理学実験という巨大科学に取り組んでいた経験と、企業で超格子物性や青色半導体レーザー等の、産業や社会に関連する物性物理・「小回りの効く」科学に携わった経験をうまく結合して、諸要素をうまく包含した形で研究・教育活動に取り組むことを目指しています。その際、着目すべきなのは、大規模な衝突の起こっている地点と考えています。衝突が大きく激しいほどひとたび平定されれば巨大な“領域”を手の中にすることができるからです。一例は極大 (宇宙) を扱う相対論と極微を対象とする量子論の衝突を解決 (統合) しつつあるスーパー弦トリング理論 (M理論) で、実際 TOE (Theory of Everything) と呼ばれ、研究が進んでいます。もう一つが、上に述べた TD 系と BU 系の間の衝突だと直感し、この衝突を解決し“統合”することを目指しています。

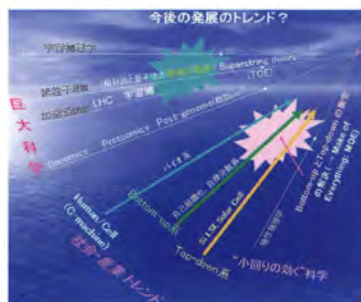
## Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

元々、物質の根源や宇宙はどうなっているのかといったことに素朴な興味を持っていて、高校時代から、宇宙戦艦ヤマトを作ろうという夢を持っていた。現在も、多岐形を変えつつその挑戦は続いています。

## Q4. どのような研究室か教えてください。

上記の最上位概念の下、ヘテロ構造を渦巻状に巻きあげたスパイラルヘテロ構造を用いて TD 系と 2 次元 BU 系を繋ぐと共に、量子分子素子、新規光電変換素子、Clean Unit System Platform

(CUSP) など、新しい高機能デバイス・システムを創出することを目指した研究を進めています。



## Q5. 最新の研究成果を教えてください。

ナノメートルサイズの“交差点”を有する量子十字デバイスに関し、実験および理論の両面から特性を明らかにしました。またフォトンとキャリアの進行方向が直交し、全スペクトルに亘り光電変換ができる新しい太陽電池の原理確認ができました。さらにこれらのデバイスを作製するための高清浄環境 (CUSP) を開発し、デバイス作製のみならず歯科技工などのセイフティサポート環境としての可能性を示すことができました。

## Q6. それは何の役に立つのか説明して下さい。

デバイスベースならびにプラットフォームベース (CUSP) でトップダウンとボトムアップの両系を繋ぐことができれば、今後ナノテクノロジー・ナノサイエンス分野で得られる新しい効果や機能を既存のインフラ構造と接続することができ、相乗効果を引き出しながらナノとマクロと結合することができそうです。また、Atom 軸、Bit 軸に加えて、Environment/Energy 軸が導入されることで、ABE3 軸の空間で研究や社会の発展を考えられます。

## Q7. 学生の頃に読んだ参考書 (あるいは本でも) で印象に残っているものはありますか？

ランダウ・リフシッツ「力学」(初等力学を学んだ後、解析力学を本格的に始める前にこの本を読んで、[虫瞰図と鳥瞰図のような] 二つの立場や視点があると良いんだと最初に実感したのがこの本でした)。

## 研究テーマ

- トップダウン系とボトムアップ系の接続・統合
- ナノ構造物理学とその応用
- 極限高清浄環境 (CUSP) の研究

## 研究キーワード

トップダウン系とボトムアップ系の接続・統合、次世代メモリーの実験と理論、新型光電変換デバイス、フォトン・フォトキャリア直交型太陽電池、清浄環境 (CUSP)



## 光細胞生理研究分野

### 根本 知己 教授

Tomomi Nemoto

#### 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス創成科学研究棟）04-305

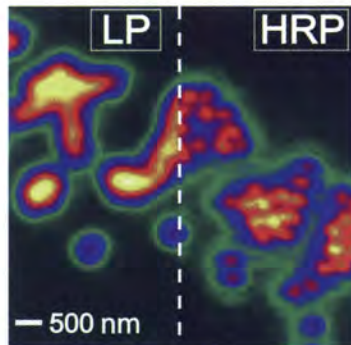
☎ 011-706-9362

<http://www.es.hokudai.ac.jp/labo/mcb/>

## 新しい光で生命科学や医療の将来を照らす

### Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

新しい顕微鏡を開発し「誰も見たことの無いもの」を観ることをモットーにしています。特に、特殊なレーザーを用いて、非線形光学過程、多光子励起過程というものを利用することで、身体の奥底で起きている現象を、あたかも目の前で見ているかのように、そしてナノメートルの領域を手にとるように、観察、操作することに注力しています。観察対象は、脳、中枢神経系、膵臓外分泌腺、膵臓ランゲルハンス島、脂肪細胞、破骨細胞、皮膚、骨組織といった臓器です。これらの臓器はそれぞれ生命機能の維持には不可欠であるのみならず、その機能が破綻することが致命的な病気の発症に繋がります。そこで、この新しい観察法により、正常な状態で私たちの身体の機能がどう発揮されているのか？ということ、そして、病気の状態がどうして引き起こされるのか？ということに答えを見つけ、人々の健康と幸せに貢献していきたいと考えています。



新しい光（HRP ビーム）で、波長以下の構造を解像する。

### Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

大学生2年の、進路振り分け（学科を選ぶ）の際に、物理学科に行こうか、生物学科に行こうか、悩みました。当時、脳研究の世界では、甘利俊一先生の小脳の数理モデルが脚光を浴びていて、学問の垣根を越えた研究がとても重要であると考えました。そこで、物理学科に進み、生物物理の研究室に入りました。

### Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

最初は修士を修了したら就職しようと考えていたのですが、研究という

ものの魅力に取り憑かれてしまったみたいです。自分の好きなことを自由に続けていくことができる職業として魅力的に思いました。

### Q4. どのような研究室か教えてください。

さまざまな出身学科やバックグラウンドのメンバーが集まり、学問の境界を越えた新しい研究を生み出そうとしています。例えば、私は理学部物理ですが、助教の2人はそれぞれ薬学、理学部生物学ですし、博士課程の院生は北大農学部出身です。また、理系の研究室では珍しく女性がほぼ半数と、とても明るくアットホームな雰囲気です。研究室では「良く学び良く遊ぶ」をモットーに、学生、大学院生という短い時間を充実して過ごして欲しいと思っています。

### Q5. 最新の研究成果を教えてください。

生きたマウスの脳の、世界最深部の蛍光イメージングに成功しました。その結果、世界で初めて、生きたままの状態で脳深部の「海馬」という領域の細胞を観察できました。また、今までの顕微鏡では観察できなかったような超微細な構造を観察する方法の開発にも成功しました。（最新設備のページを参照）

### Q6. それが何の役に立つのか説明して下さい。

生きたまま観察できるので、刺激や学習などをさせた後に、どのように神経回路や神経細胞の形が変化するかを、長期間に渡って追跡することができます。短期記憶や脳機能の左右差などの基礎研究に加えて、脳腫瘍や発達障害などの臨床的な応用にもつながると思っています。また、この観察方法は、いろいろな臓器に適用することができますので、いろいろな病気の原因を、分子レベルから解明することにも繋がると考えています。

### Q7. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

シュレディンガー『生命とは何か』

#### 研究テーマ

- 非線形光学過程、多光子励起による生体 *in vivo* イメージング
- 脳・神経系や分泌機能とその分子機構の解明
- ベクトルビームによる超解像イメージング
- がん、糖尿病、免疫等の分子基盤の解明と臨床応用

#### 研究キーワード

2光子顕微鏡、開口放出、小胞輸送、バイオイメージング、超短光パルスレーザー、非線形光学、光学顕微鏡、イオンチャンネル、外分泌腺、生物物理学、細胞生理学、神経科学



## 生体分子デバイス研究分野

### 居城 邦治 教授

Kuniharu Ijro

#### 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス創成科学研究棟）04-304

☎ 011-706-9360

<http://chem.es.hokudai.ac.jp/>

## —生物に学び、生物を超えろ!—

### Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

生物は高度な分子認識と自己集合・自己組織化によって組織化された分子集合システムを駆使して、効率の良いエネルギー変換や物質生産、情報変換を達成しています。本研究分野ではこのような生物の持つ機能とナノテクノロジーとを融合することで、電子デバイスからバイオに至る幅広い分野をターゲットとした分子素子や機能性材料の構築を目指して研究を行っています。タンパク質、核酸、脂質、糖といった生物の主役分子を駆使することで高度な機能を持った素子を作製できると期待されます。例えば、分析手法や分子素子の開発のために、生命活動の中心にあるDNA分子に着目しています。DNAの持つ分子メモリ機能、分子認識、自己会合性を利用することで分子配列を塩基配列情報で制御し、一分子のDNAの塩基配列を位置情報に変換するシステム構築やDNAの情報を転写した分子ナノ組織体の構築を目指しています。また、細胞内に核酸を高効率で導入するウイルスのタンパク質だけでできた再構築ウイルスカプセルを使った薬剤の細胞内への効率よい導入法の開発や生体分子を提示したナノ粒子の細胞内動態の観察による細胞内の新しい認識の発見を目指しています。これらの研究を通じてバイオ・ナノサイエンス研究の新展開を図っています。

### Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

とある技術展示会でメッキに関する新技術の紹介を見て、生体高分子と金属の組み合わせをひらめいたのがきっかけです。（バイオミネラリゼーションとはちょっと違います）

### Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

小学校の理科の時間で植物の写生をしたとき、先生が私の描いた絵を見て研究者になれるぞとおだてて、その気になったのが研究者に興味を覚えた最初です。

### Q4. どのような研究室が教えてください。

研究室のスタッフには私の他に新倉准教授、三友助教がおります。

三友助教は、電子科学研究所と理化学研究所基幹研究所との連携のため、東京・和光市の理化学研究所内にある連携研究室に滞在していました。平成24年3月に連携が終了し、札幌に戻ってきました。スタッフは総合化学院の教員なので、学生は総合化学院の所属です。毎年、理学部化学科の4年生が配属されます。生体高分子の分子認識とナノテクノロジーを組み合わせることで、電子デバイス、バイオの未解決な課題に取り組んでいます。

### Q5. 最新の研究成果を教えてください。

銀塩写真では、ハロゲン化銀に光が当たり銀イオンが還元されてフィルム内に金属銀微粒子の核ができることを潜像と呼びます。この原理を応用して、DNA（デオキシリボ核酸）の存在下で塩化銀を感光すると短時間で銀ナノ粒子を作製できることを見出しました。DNAの核酸塩基が銀に結合することで、ナノサイズの銀の微粒子を水中で安定化できます。

### Q6. それは何の役に立つのか説明して下さい。

できた銀ナノ粒子は蛍光を発光し、かつラマン散乱を強くする効果があることがわかりました。がん細胞の表面と特異的に結合するアプタマーと呼ばれるDNAで表面が覆われた銀ナノ粒子を作製できました。このナノ粒子はがん細胞に特異的に結合して蛍光やラマン散乱を放出することから、がん細胞の検出剤として使えることが期待されています。



がん細胞に結合した銀ナノ粒子からの表面増強ラマン散乱（SERS）イメージング

### Q7. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

科学の本ではないので恐縮ですが、村上春樹の「羊をめぐる冒険」。学生時代に彼が経営するジャズ喫茶に通っていました。羊に引き寄せられた訳ではありませんが北海道に来ました。

#### 研究テーマ

- 生体分子で被覆した量子ドットを蛍光プローブとして用いた細胞内の分子認識の機能解析
- 薬物を内包した人工ウイルスカプセルを用いたドラッグデリバリーシステムの構築
- DNAを鋳型とした金属や半導体のナノ配列によるナノデバイスの創製
- 無機ポラス材料への高分子の縫い込みを利用した機械的特性に優れた機能性ゲルの開発
- ナノ粒子コロイド結晶の構造色を利用した環境調和型塗料の開発

#### 研究キーワード

自己組織化、分子認識、有機合成、量子ドット、SAM膜、LB膜、高分子、ゲル、細胞、分子イメージング、表面解析



## 複雑系数理研究分野

### 津田 一郎 教授

Ichiro Tsuda

#### 研究室情報

電子科学研究所（中央キャンパス総合研究棟 2 号館）05-104

☎ 011-706-3824

<http://cls.es.hokudai.ac.jp/~tsuda/>

## 変化することの普遍性

### Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

複雑系を数理科学的に解明し、複雑系科学を確立することを目指している。この目的を達成するために高次元カオス力学系の数学的研究と脳の高次機能をはじめ生物や物理系の複雑系に関するダイナミクスの研究を行っている。特に、コミュニケーションの神経機構の複雑系数理による国内共同研究、動物や人の熟慮過程に関する海外共同研究、進化ダイナミクスの応用、ノイズ付き力学系の数理研究、昆虫の神経系・行動相関や嗅覚系の実験的研究などを行っている。

### Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

カオス研究に関しては、大学院時代に最も理解できなかったものの中で最も深いものを感じたのがカオス現象でありカオスの概念だったことがきっかけ。脳研究に関しては、カオス研究を通して計算可能性の問題に興味を持ち、人の思考や認識に興味を持ったことがきっかけ。複雑系研究に関しては、カオスを超える概念でカオス以上に人類の認識を変えるような新しい概念を追求したことがきっかけ。

### Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

有限の私と無限（に思えた）自然（宇宙、世界）の関係を知っていた。なぜだかわからないが、もともと数が好きだったことと、日常的な意味で自然現象に興味があったことが本質的な理由。もっと直接的には、高校時代に数学と物理学の美しさに感動したことや、簡単な実験を自分で工夫して行ってそれをレポートにまとめたりしたこと。

### Q4. どのような研究室か教えてください。

私の他に准教授の佐藤譲さん、助教の山口裕さんが研究している。また、今年度から神経情報の青沼仁志准教授、西野浩史助教が加わり活発な実験研究が行われている。佐藤さんは、私と共著の仕事もあるが、研究に関しては独立している。計算理論とカオス力学系をつなぐ研究、ノイズの入った力学系などを研究している。山口さんは私や他の大学院生、ポスドクと共同研究している。国の内外の研究プロジェクト

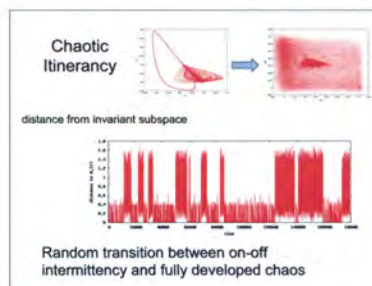
（基本的に脳機能の理論的研究）をそれぞれ分担を決めて行っている。青沼さん、西野さんは昆虫の神経系の構造と機能に関する研究をそれぞれ独立して行っている。その他に、ポスドク、学術研究員、大学院学生が研究プロジェクトに参加している。研究活動を支える研究支援として2名の秘書の方が働いている。大学院セミナーを週一回行い、内外の最新の研究論文や古い重要な論文などを研究者のそれぞれの興味を尊重して選択し紹介してもらっている。また、週一回、研究打ち合わせを行い、研究の進捗状況をプロジェクト参加者全員に発表してもらい議論している。発表、議論は原則英語で行っている。

### Q5. 最新の研究成果を教えてください。

エピソード記憶をつくるのに必須である脳の海馬の神経回路網が記憶をカオス的にダイナミックに呼び出し、カントル集合にコードする仕組みを理論的に解明し、ラットの海馬スライスでそのことを実証した。

### Q6. それが何の役に立つのか説明して下さい。

一つは、さまざまな種類の任意の長さの時系列を空間的に狭い場所に埋め込む技術の原理を与えることができる点。もう一つは、アルツハイマー病などの記憶に関する痴呆症の解明をニューロンのネットワークレベルで行うことを可能にする点。治療や予防に結び付け可能性はあるが、まだ明確なことは言えない。



$\mu$ モデルのギャップジャンクション結合系（拡散型結合）に典型的に見られるカオスの遷歴。

上の左図は on-off 間欠性である。上の右図はそこから転移したカオスの遷歴。下の図はその時系列である。

#### 研究テーマ

- 思考・推論、記憶に関する脳内ダイナミクスと機能の研究
- ヘテロ複雑系理論の構築とコミュニケーション脳内ダイナミクスへの応用
- カオス力学系、ランダムな力学系の研究
- ゲームダイナミクスの学習理論への応用
- 進化と学習の研究
- 昆虫の神経情報に関する研究

#### 研究キーワード

脳のダイナミクス、カオス力学系、カオスの遷歴、複雑系、非線形動力学、神経行動学、嗅覚系



## 分子生命数理研究分野

## 小松崎 民樹 教授

Tamiki Komatsuzaki

## 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス総合研究棟 5 号館）05-103-1

☎ 011-706-9434

http://mlns.es.hokudai.ac.jp/

## 分子と生命を繋ぐ

## Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

分子を構成する原子が動いて配置を組み換える化学反応、異なる惑星のあいだを経巡る宇宙船の軌道運動、たんぱく質と呼ばれる数珠状の巨大な分子がびろ～んと伸びた状態から折り畳まれた状態を探し当てるプロセスなど、ある状態から別の状態へ変化するという現象は我々の身の周りで普遍的に起こっています。一般に、それらの構成要素である原子たち、惑星たちは、複雑に（非線形）相互作用しているため、初期値をほんの少しずらただけで将来が予測できなくなってしまいます（＝カオスがもつ性質のひとつです）。そのため、「化学反応が生起する」、「生体分子の形が変わる」、「システムが機能を発現する」現象は、一寸先は予測不能な、「気まぐれ」な運動の所産として捉えられてきました。この15年くらいの間、このような「状態が変わる」現象の多くは、カオスや熱揺らぎのなかの“必然的な経路”を辿り、多くの場合、部分的に予測可能であり得ることがわかってきました。私たちは、状態が変わるすべての事象の背後に存在する「偶然と必然」の原理を解明し、ミクロな分子の振る舞いと、メソスコピックレベルの非平衡性とが（階層を越えて）どのように関わりあい、生命の機能を成立させているのかの原理を解き明かしたいと思っています。

## Q2. 研究している研究をはじめたきっかけは？

（日本で最初にノーベル化学賞を受賞された）福井謙一先生のもとでポストドクを経験したとき、カオスについて学び、自分の専門分野を限定することが如何に愚かなことであるか、に気づかされたのがきっかけです。それまでの化学反応の理論は、速度定数を評価すること（だけ）を対象にしていたが、そもそも反応速度定数の概念が成立する条件とはなにか？ カオスや熱揺らぎが存在する状況下で、状態変化の未来が、どれくらい事前に決定されているかに関して、一切答えてくれませんでした。

## Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

父が某私大で教師をしていて、「好きなことをして生きていけることは

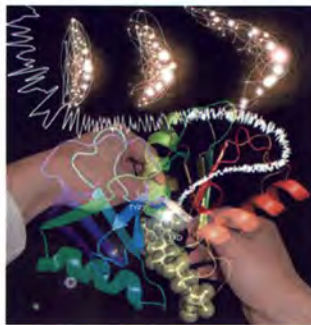
楽しいぞ」と子供のころから教えられて、自分も将来は研究者になりたいと漠然と将来の職業として決めていました（子供のころから大の楽観主義者でした）。

## Q4. どのような研究室か教えてください。

色々な分野の人が和気あいあいと日々議論しています。外国人も4名（スタッフ含めて）いますので、日本語と英語が飛び交いながら日夜刺激合っています。私たちは「自然は（人間が勝手に作った）学問の垣根を知らない（福井謙一）」の教えから、自分自身の専門分野をできるだけ限定せずに、幅広い分野から使えそうな“種”となる理論・概念にいつも飛びつけるようにしています。研究するうえで一番必要な素養は、学部の（人生80歳としたら、たった4%弱の期間に過ぎない）3年間で具体的に数学、物理、化学、生物の問題や数式を解くことができるようになったかといったものではなくて、身近なものに対して知性的な興奮を覚えることができるか、また、「必要」と自分が信じる知識・素養を貪欲に獲得してやってやろうという能動的な姿勢をもつことができるか、だと思います。興味のある方はぜひ遊びに来てください。心からお待ちしています。

## Q5. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

ウェルナー・ハイゼンベルグの「部分と全体」（みすず書房）ほか。



1 分子計測の実験データから自然な形式で抽出した階層的ネットワーク（米国科学アカデミー紀要（2008））

## 研究テーマ

- （化学反応や蛋白質の構造転移などの）状態変化における「偶然と必然」に関する基本原理
- 隸属原理を越えた階層間の情報伝達と機能
- 複雑分子系における適応、頑健性および創発

## 研究キーワード

1 分子生物学、カオス、化学物理・生物物理、非線形科学、適応性・可塑性と頑健性



## 動的数理モデリング研究分野

長山 雅晴 教授

Masaharu Nagayama

### 研究室情報

電子科学研究所（中央キャンパス総合研究棟 2 号館）05 105

☎ 011-706-3357

（予定）<http://www-hmmc.es.hokudai.ac.jp/>

## 数理の目で現象を捕らえる

### Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

私たちの研究室では大きく分けて二つの研究を進めています。一つは現象の数理モデル化とその数理解析です。具体的には、非線形科学の実験グループと共同で樟脳等の自発運動する粒子の運動に対する数理モデル化を行い、数値シミュレーションと数学解析を併用することによって、数理科学的視点からそれらの運動メカニズムを明らかにする研究を行っています。また、生理学者と共同で皮膚構造の数理モデル化を行い、皮膚疾患や老化現象について数理科学的視点からそれらの本質を明らかにする研究を行っています。

もう一つは、反応拡散系に現れるパターンダイナミクスに対する計算機援用解析です。反応拡散系は自然現象を記述する数理モデルとしても多くの研究が行われていますが、反応拡散系に対するパターン形成問題や孤立波運動問題の多くは未だに解明できていません。そこで、計算機を援用した分岐計算を行うことで、パターン生成メカニズムや孤立波運動の発生メカニズムに対する研究をしています。また、分岐現象を数値計算するためのソフトウェアも開発しています。

### Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

現在も共同研究をしている非線形科学の研究者から「実験に現れる現象を数理モデルとして表現することができないか？」と言われたことがきっかけです。幸運なことに数理モデルを作ることができ、そのモデルが基礎となって様々な運動を記述する数理モデルに発展することができました。また、皮膚科学の研究は、共同研究者から皮膚科学の研究者を紹介されたことがきっかけです（人の縁というのは大事ですね）。

### Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

大学生のときに数学の勉強をすることが楽しくて、そのまま大学院に行って勉強してから就職しようと考えて進学しました。大学院時代に現象を理解するための数学に出会って、数学を使うことによってわからないことが理解できる喜びを知ったとき、数学を使った仕事をしたいと考え、研究者になろうと思いました。

### Q4. どのような研究室か教えてください。

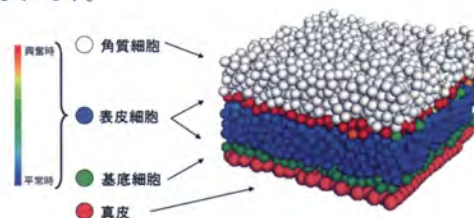
この4月から研究室を立ち上げたばかりなので、現在、研究室スタッフは私の他にポスドクが1名と研究活動を支援してくれる秘書が1名いるだけです、7月から助教が1名加わる予定です。今後、前任の大学に所属している大学院生が指導委託学生として研究室に来る予定になっています。私の研究室には「数値計算秘伝の書」があり、秘伝の書で数値計算の勉強をしてもらいつつ、博士前期課程の学生は週一回のセミナーを行い、現象の解析に興味のある学生には対象とする現象の数理モデル化に必要な基礎勉強を行ってもらいます。数理解析に興味を持っている学生には数理解析に必要な道具立ての勉強をもらいます。

### Q5. 最新の研究成果を教えてください。

複数の界面活性粒子の渋滞現象の発生メカニズムを数理モデルの計算機援用解析によって示すことができました。皮膚構造の数理モデルでは、正常な皮膚構造を再現する数理モデルの構築に成功し、角層破壊からの細胞間カルシウムイオン伝播現象による早期回復機構を示唆しました。

### Q6. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

学部生のとき読んだ本では高木貞治著「解析概論」が一番印象に残っています。



数理モデルによる皮膚構造の再現：角層直下の表皮細胞に見られるカルシウムイオンの局在現象を再現

### 研究テーマ

- 非線形現象の数理モデルと数理解析
- 皮膚構造の数理モデル
- 分岐構造数値計算

- 自走粒子運動の数理モデルと数理解析
- 反応拡散系のパターンダイナミクス

### 研究キーワード

数理モデル、反応拡散系、数理生理学、数値シミュレーション、分岐解析



## グリーンフォトンクス研究分野

### 三澤 弘明 教授

Hiroaki Misawa

#### 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス創成科学研究棟）04-303

☎ 011-706-9358

<http://misawa.es.hokudai.ac.jp/>

# エネルギーを創るナノテクノロジー研究

#### Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

ナノメートルサイズの金属は可視光や赤外光を捕集する光ナノアンテナになることを見出しました。高性能なナノアンテナの研究や、それを太陽電池や水を光分解して水素を発生する人工光合成系に展開する研究を進めています。

#### Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

光と物質との相互作用はそれほど強くありません。たとえば、今よく使われているシリコン太陽電池は、入射してきた光を完全に吸収するためには0.1mm程度の半導体シリコンの厚さが必要になります。シリコンの厚さを薄くしてしまうと光はシリコンに完全に吸収されず、通り抜けてしまいます。もし、光と分子や物質との相互作用を強くできる「場」を創ることができれば、原子一層や、分子一層のナノメートルの厚さでも光を完全に吸収してエネルギー変換できる太陽電池を創ることができます。そのような太陽電池は「光を有効利用」できるのみならず、極めて少ない物質でエネルギー変換を可能にする太陽電池となり、そのような観点からもエネルギー効率の高い太陽電池になります。太陽電池に限らず、光を利用する様々なデバイスに「光を有効利用」できる「場」を創りたいと考えて研究を始めました。

#### Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

まだ誰も見つけていない新しい科学現象を世界で一番先に見つけたと思ったから。

#### Q4. どのような研究室か教えてください。

最新の半導体微細加工装置、および超高速光計測装置などを用いて研究を進めています。また、ドイツ、リトアニア、中国、台湾、シンガポール、バングラディシュ、などからの博士研究員や外国人留学生も多く在籍していたり、大学院生は工学部のみならず、他大学も含め理学部や薬学部などからも研究に興味を持った様々なバックグラウンドを持った学生が入学して在籍しています。

#### Q5. 最新の研究成果を教えてください。

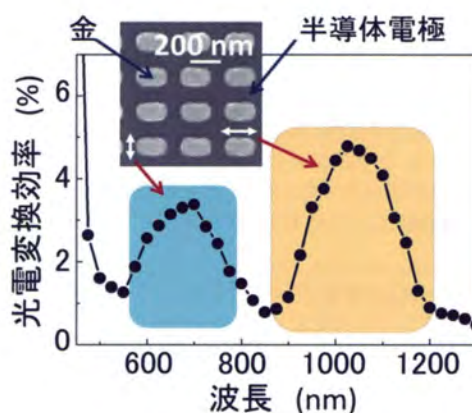
半導体基板上に金属ナノ構造を作製した電極を用い、目に見えない赤外光を電気エネルギーに変換できる光電変換システムの開発に成功しました。

#### Q6. それは何の役に立つのか説明して下さい。

シリコン太陽電池をはじめ通常の太陽電池は透明ではありません。しかし、赤外光を用いた太陽電池は可視光を透過するため透明な太陽電池として利用することが可能になります。

#### Q7. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

「坂の上の雲」



#### 研究テーマ

- 光-分子強結合反応場に関する研究
- 超短パルスレーザーを用いた3次元微細加工に関する研究
- マイクロ・ナノデバイスをを用いた生体物質分離に関する研究

#### 研究キーワード

光-分子強結合反応場、局在プラズモン、フォトニック結晶、量子相関光子ナノ加工、フェムト秒レーザー加工、レーザーマニピュレーション、DNA チップ



## 光電子ナノ材料研究分野

## 西井 準治 教授

Junji Nishii

## 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス創成科学研究棟）05-306

☎ 011-706-9377

<http://www.es.hokudai.ac.jp/labo/photocontrol/>

## 新しい機能を与えるナノ構造の追求

## Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

ガラスやポリマーあるいはハイブリッド材料をベースにして、真空成膜法、フォトリソグラフィ、エッチング、ナノインプリント、さらには高電圧印加など、様々な先端プロセスを使って微細な構造を形成したり、原子配列を制御することで、導波、回折、偏光制御、反射防止などのフォトニック機能や、イオン伝導性を付与する研究に取り組んでいます。これらの機能は、デジタル家電や照明、さらには電池など、様々な分野への応用が期待されています。

## Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

自分自身の興味と、産業界のニーズが合っていたからです。このような研究に取り組みはじめたのは今から15年ほど前ですが、その当時から光通信ネットワークの高度化に役立つフォトニック機能デバイスが強く求められていました。

最近では、地球環境や自然災害に注目が集まり、過去に蓄積した技術を省エネ・創エネ・省資源の分野に展開することが望まれています。私たちの研究ターゲットも少しずつそちらの方向へ重心移動しています。

## Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

大学時代の研究室の雰囲気と指導教官の影響が大きかったです。特に指導教官の思想や発想は今でも自分の生き様に深く根付いています。私は、民間企業、国立研究所でそれぞれ10年以上勤務してきましたが、人生の最終章として、今の教育の現場に立ち、かつての恩師の教を学生達に伝えようと思ったのです。

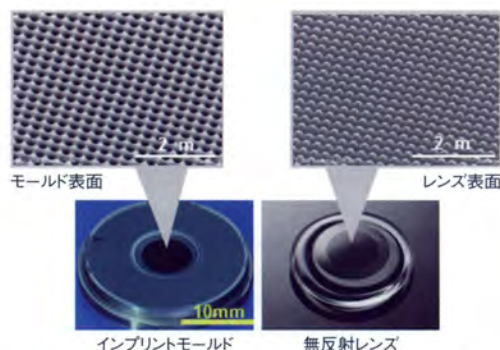
## Q4. どのような研究室が教えてください。

企業との共同研究を通じて、学生達に大学の基礎研究と企業の開発研究との接点を知る場を提供したいと思っています。

多くの場合、修士課程を修了すると、待った無しで企業戦士になるわけですから、私自身の経験を踏まえた教育の場を提供したいと思っています。

## Q5. 最新の研究成果を教えてください。

ナノインプリント法という手法を使って、サブ波長光学素子の開発に成功しました。例えば、次の写真は、蛾の目と同じ表面ナノ構造が形成されたレンズです。蛾は暗いところでも飛べますが、それは目の表面が無反射状態なので、弱い光を効率よく目に取り込めるからです。私たちはその様な生物の特色を模倣した光学素子を目指して研究したのです。



## Q6. それが何の役に立つのか説明してください。

無反射レンズをカメラに搭載すると、例えば、夕日のような撮影が難しい写真でも鮮やかに撮れます。さらに、そのような構造を板ガラスに形成すれば、太陽電池の効率向上にも役立ちます。つまり、光エネルギーの有効活用が実現するのです。

## Q7. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

学生時代のバイブルはポーリングの「化学結合論」でした。原子の周りの電子がどんなふるまいをして、隣の原子とどのように手を繋いでいるのか、とても興味がありました。今では授業でもほとんど使われなくなりましたが、根本は何も変わっていないと思います。

## 研究テーマ

● サブ波長光学素子、ナノインプリントプロセス、レーザー加工、プロトン伝導材料

## 研究キーワード

光デバイス、微細加工、微細構造、イオン伝導



## ナノ光機能材料研究分野

### 末宗 幾夫 教授

Ikuko Suemune

#### 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス創成科学研究棟）03-303

☎ 011-706-9335

<http://nanophoto.es.hokudai.ac.jp/>

# 量子ドットから双子の光子を効率よく取り出す

#### Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

量子ドットを半導体基板の上に自分たちで作製し、ナノテク微細加工技術によって100ナノメートル程度の微細構造に加工して、単一の量子ドットを取り出します。これを我々のグループのオリジナルである金属に埋め込んだ構造にして、光子を一つずつ、ないしは双子の光子として表面から効率よく外部に取り出します。取り出した光子を効率よく単一モードファイバーに結合して、光子に量子情報を載せる方法、またこれを効率よく検出する方法を研究しています。

#### Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

これまで、半導体の発光に係わる研究を主に半導体材料の観点、例えば発光波長を赤外から赤色へ、さらに青色へと制御する研究を続けてきました。そこでの発光にかかわるのが電子、その電子を一つ一つ制御することができるのが量子ドットです。この電子状態を制御すれば、発生する光も最小単位である光子一つから制御できるだろうと考えたのが、今の研究へ続いています。

#### Q3. 研究者になろうと思ったきっかけは？

自分の創意工夫がそのまま生かせる仕事だと思ったからです。それはその通りで、今も日々新たな新鮮な毎日を過ごしています。それと周りの人、特に妻が学生時代から生活を支えてくれて、それで今日の研究者としての自分があると思っています。

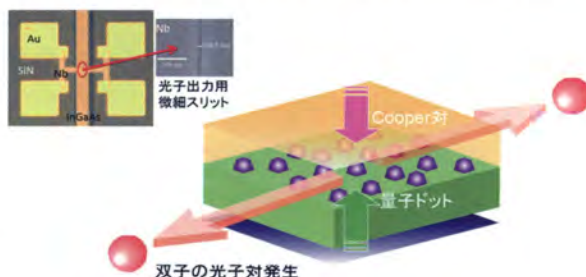
#### Q4. どのような研究室が教えてください。

スタッフも学生もそれぞれの創意工夫で研究を進め、マイペースで生活しているかと思っています。ただ、実験が中心の研究室なので、実験装置を共同で管理する必要もありますし、またお互いの成果を連携させないと外部から目立つ研究に発展させることはできないので、互いの成果を、学会発表の練習も兼ねて月に一度発表し合い、連携を深めています。特に学生同士、スタッフ同士の連携と協力を大事にしています。少し前まで毎年、夏はテニス合宿、冬はスキー合宿に

出かけていました。また歓迎会、送別会のみならず、お誕生日会なども行っていた年もあります。これらの行事はその年の研究室のメンバーの好みによって毎年変わりますが、可能ならまた復活させたいと思います。

#### Q5. 最新の研究成果を教えてください。

新技術開発事業団の5年間のプロジェクトで「超伝導フォトニクス」という新たな研究分野を提案し、超伝導の効果で電子を2個ずつのペアにして発光ダイオードを光らせ、発光強度が10倍以上に増大する新たな現象を見いだしました。これにより量子もつれ光子対が発生しているのですが、現在これを直接証明する実験を進めています。



#### Q6. それが何の役に立つのか教えてください。

量子もつれ光子対が発生する半導体光子源を開発することができれば、今後の量子情報応用に大変大きなインパクトを与えます。

#### Q7. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

D. カーネギーの「道は開ける」20代の前半に読んだ本ですが、30年以上経つ今でもうまく打開できない課題にぶつかったときに、この本で学んだ原則を思い出して、方針を決めています。

#### 研究テーマ

● 半導体ナノ構造の光物性と量子情報応用

#### 研究キーワード

量子ドット、単一光子、もつれあい光子対、超伝導フォトニクス



## ナノアセンブリ材料研究分野

### 中村 貴義 教授

Takayoshi Nakamura

#### 研究室情報

電子科学研究所（北キャンパス総合研究棟 5 号館）05-106-2

☎ 011-706-9419

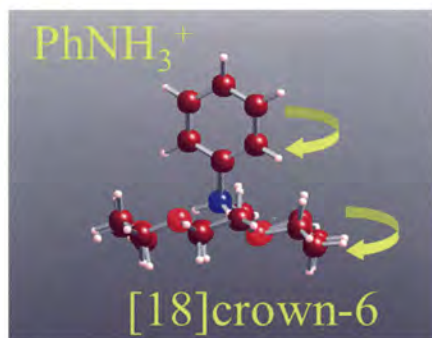
<http://org-com.es.hokudai.ac.jp/>

## 分子を積み上げる

### Q1. 研究室で行っている研究内容を簡単に教えてください。

分子性結晶などの分子集合体を用いて、電子活性な機能性物質の開拓を進めています。分子が分子間力を介して自然に集まる特性（自己集積化能）を利用することにより、多彩な構造を持つ分子集合体を生成させることが出来ます。あらかじめ分子を設計し、予定通りの分子集合体を形成し、望む機能を発現させることが、この研究の醍醐味です。現在主に研究しているものとしては、

- ・分子ローター結晶の作製と強誘電体への応用
- ・分子ナノエレクトロニクス材料の構築
- ・Metal-Organic-Frameworkを利用したグリーン材料の開発などが挙げられます。



分子ローター構造の例

### Q2. 現在研究している研究をはじめたきっかけは？

例えば、分子ローター結晶の研究などは、単純に結晶の中で分子を回してみたい発想からです。生体内にはATP合成酵素や鞭毛モーターなど、微少なモーターが数多く知られています。人工的な分子を用いて、結晶などの固体内で一方向に回るモーターを作れないかというのが、きっかけです。

一方、Metal-Organic-Frameworkを利用したグリーン材料の開発は、野呂准教授が学生当時から取り組んでいるテーマであり、現在ま

で引き続き世界をリードする成果を出し続けています。

### Q3. どのような研究室か教えてください。

学部を持たない組織である、大学院環境科学院に参画しているので、学部生は在籍していません。修士課程学生、博士課程学生だけでなく、ポスドクや研究員の方も居ます。年々中国籍のメンバー比率が増えています。名前からは分かりにくいかもしれませんが、基本的に化学系の研究室です。中国東南大学、英国グラスゴー大学等と共同研究を進めています。

### Q4. 最新の研究成果を教えてください。

1. 結晶内で分子が回転する構造（分子ローター構造）を作製しそれを元に、強誘電体を開発しました。この結果は *Nature Material* に掲載されました。
2. CO<sub>2</sub> を選択的に吸収する、Metal-Organic-Frameworkを開発しました。環境材料として注目されています。

### Q5. それは何の役に立つのか説明して下さい。

たとえば、CO<sub>2</sub> を選択的に吸収する、Metal-Organic-Framework は地球温暖化ガスの低減に向けて応用の可能性があります。ただ、何の役にも立たない材料をあえて研究することも、長期的な科学技術の発展に極めて重要だと考えています。

### Q6. 学生の頃に読んだ参考書（あるいは本でも）で印象に残っているものはありますか？

乱読を強く勧めます。私自身は、学生の頃に何百冊も読んだ割には、今ではタイトルさえも殆ど覚えていませんが、それが知識の土台になっていることを常々感じています。読んだ本のタイトルでわずかに記憶に残っているのは、イェーリング『権利のための闘争』、モノー『偶然と必然』、司馬遼太郎『項羽と劉邦』、『上田秋成集』、『とりかへばや物語』。

#### 研究テーマ

- 機能性超分子構造を組み込んだ分子性導体・磁性体・誘電体の創製とデバイス展開
- 固相分子モーターの開発
- Metal-Organic-Frameworkを利用したグリーン材料の開発
- 分子集合体ナノワイヤ、ナノ粒子集合構造の構築とデバイス展開
- ポリオキソメタレートを用いた超分子構造の構築と物性制御

#### 研究キーワード

分子性導体、分子磁性体、分子強誘電体、分子ローター、ナノワイヤ、LB膜、ナノ粒子、ポリオキソメタレート、超分子化学

## 博士課程3年 塚田啓道

電子科学研究所 複雑系数理研究分野



李研究員による発表の様子

**数学を用いて脳の機能を数理モデルで解釈する研究。**

**実験系の研究室との共同研究も行い、現象を見ながら理論と向き合うことも。**

私の所属している複雑系数理研究分野（津田研究室）では、非線形現象に注目し、自然を理解することを目的とした研究を行っています。主として、数学やコンピュータを用いて研究を行っていますが、実験系の研究室との共同研究も行っており現象を見ながら理論と向き合うことが出来ます。

私が現在携わっている研究は、脳の機能を数理モデルで解釈するというものです。人間が認知活動等を行うとき、脳内では様々な周波数の脳波が観察されます。脳内ではこのようなニューロン集団の振動現象を情報処理に役立てている可能性があります。この振動現象が人間の注意や認知、記憶にどのような影響を及ぼすか？脳内の解剖的な構造をベース

に数理モデルを組み、シミュレーションすることにより、脳の機能的側面を理解できないか挑戦をしています。

**多分野の研究者・実験者と交流ができ、複数の観点から研究に取り組める。**

**研究室では毎年合宿があります。**

**北大キャンパスは充実した毎日が過ごせます。**

我々の研究室では様々な共同研究の実験者と交流ができ、理論と実験の両方の観点から研究に取り組むことができます。研究テーマは各自の個性と興味を尊重して、アドバイスをしてくれるので、テーマは多岐に渡りますが、本当にやりたいことを研究することができています。学生の中には、魚好きで魚の脳の機能を調べたいと理論の研究室にも関わらず、実験を自ら計画し研究を進めた人もいました。その他、我々の研究室では自主性が重んじられており、興味のあるテーマを見つけると、様々な人が勉強会やゼミを立ち上げ、みんなで理解を深め合っています。多いときには一週間すべてゼミで埋まってしまうこともあります。

また、毎年夏には研究室のメンバーで道内に合宿に行きます。道外から来た人にとっては絶好の北海道旅行の機会。一般的な観光スポットに立ち寄ることもありますが基本的には未経験の場所に行けると思います。登山を楽しんだりみんなで船酔いしたりと和気藹々とした合宿が印象に残っています。

12条の電子研は銀杏並木の直ぐそばで学外や中央食堂にも近くお腹が空いたら直ぐ

に買い出しに行くことが出来ます。13条門から出て直ぐにある味処Fのカツ丼は絶品です。（いつもお世話になってます）

他研究室との交流としては、年に数回、スポーツイベントとして卓球やテニス、ボーリング、ソフトボールそして北海道と言えば食ということで、ジンパ（ジンギスカンパーティ）などが行われています。これらのイベントを通し教員と学生、事務の方々が研究室をまわいで交流しています。

大学祭に合わせて行われるオープンラボでは日頃の研究を一般の方にも分かりやすく紹介するため学生や研究員、教員の方々と色々なアイデアを出しながら準備をしています。自分自身が楽しいと思えるコンテンツを随時追加していてその準備も当然楽しいものとなっています。当日は一般客に紛れたプロ（電子研関係者）に気をつけつつ解説をします。色々な人と交流が出来て楽しい一日です。

当研究室では非常に多くの研究者と出会う機会があります。一つ一つの出会いや様々な研究者との交流を通じて、今後も物事の理解を深めていきたいと思っています。



白熱し、時間延長になることもある研究打合せ

## 博士研究員 横田幸恵

電子科学研究所 グリーンフォトニクス研究分野



電子科学研究所一般公開（博士研究員の時）

**薬学部出身、はじめて接する原理と実験の数々。**

**教授や研究者のサポートのもと、研究者としての生き方を学んだ6年間。**

私は、修士課程、博士課程そして博士研究員の計6年間電子科学研究所グリーンフォトニクス研究分野に所属しておりました。学部時代は徳島大学の薬学部にも所属していましたので、修士課程に入学した頃はクリーンルームでの半導体微細加工技術を用いた金属ナノ構造の作製やラマン散乱計測などすべてが初めてのことでばかりでした。当初は表面増強ラマン散乱や

プラズモン共鳴について何一つ知らなかった私ですが、三澤先生や上野先生にご指導いただきまして、「制御された金属ナノ構造空間を用いた表面増強ラマン散乱に関する研究」という博士論文を執筆し、博士（情報科学）を取得することができました。研究室では日々研究に打ち込むことのできる環境が整っているだけでなく、博士研究員の方も多く在籍されておりましたので、三澤先生をはじめ研究者としての生き方を間近で学ぶことができました。

**電子研には幅広い分野の先生が所属し、分野横断の研究機会に恵まれています。**

また、修士課程入学当初から極限フォトンプロセス研究分野の居室及び実験室は、ナノテクノロジー研究センターにございましたので、電子科学研究所内（＝研究所移動前の北12条建屋）に初めて足を踏み入れたのは、6月の大学祭とともに開催される電子科学研究所の一般公開の時でした。その時に初めて化学や物理だけでなく、生物や数学など幅広い分野の先生が所属していることを知りました。その後、講演会や電子科学研究所主催の国際シンポジウムなどを通して、他研究室の先生

方の研究や幅広い分野について勉強する機会を得ることができました。また、電子科学研究所の親睦会の一つであるジンギスカンパーティにも何度か参加させていただきました。他の先生方のいつもとは異なる面もうかがい知ることができ、非常に楽しい時間を過ごすことができました。

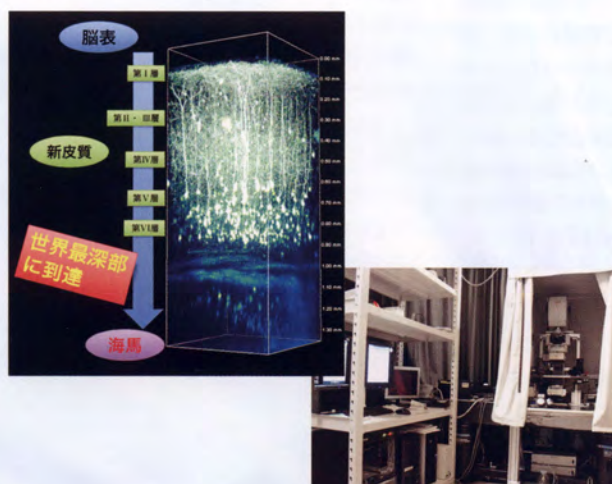
グリーンフォトニクス研究分野は、情報科学研究科生命人間情報科学専攻の協力講座の一つでもありますので、研究室には情報科学研究科の学生として所属しておりました。今思い返しますと、三澤研究室での素晴らしい研究生活とともに、学生の時には情報科学研究科と電子科学研究所の両方の良いところを経験することができたのではないかと思います。



研究室旅行（修士1年の頃）

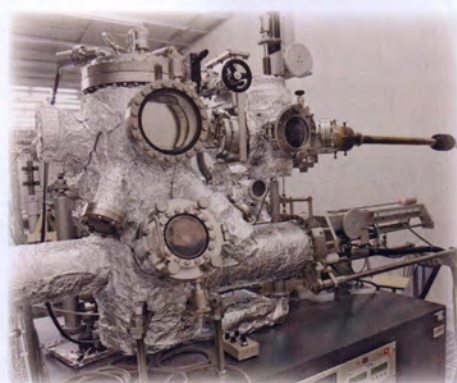
## 2光子顕微鏡

十兆分の1秒間という極めて短い時間だけ発光するパルスレーザーの光を、ピンポイントで照射することで、身体や臓器を傷つけることなく、内部の微細な構造を観察することができます。最近では、世界で最も深い位置で、生きたマウスの脳の内部の細胞の蛍光像を断層撮影することに成功しました。これにより、私たちの脳の持つ『記憶』のメカニズムが明らかになることが期待されます。



## 超伝導膜作製装置

超伝導体は温度を下げることによって、電圧をかけなくても電流が流れる、特異な性質を示す物質です。その優れた特性によって、遠く離れた発電所から効率よく電気を送電することにより、電力問題の解決が期待されていますし、マイスナー効果により物質を磁気浮上させることを利用したリニアのJR東海による実用化の計画など、応用が進んでいます。一方、超伝導によって初めて実現される新しい現象の発見や研究が進んでいます。電子科学研究所では、図の装置を用いて宇宙に匹敵する真空のきれいな理想状態の中で超伝導体を作製しています。



## ソーラーシミュレータ

自然の太陽光と同じような分布をもつ光を複数のランプで作って照射することができる装置です。

この装置を用いることで試作した太陽電池の特性を調べることができます。



## 電子線描画装置

レジストと呼ばれる高分子フィルムに電子を小さな点に集めて照射することで、数ナノメートルという非常に微小なパターンを作製することができる装置です。

最先端電子回路の鋳型などを作製するために用います。





■電子科学研究所  
(北キャンパス総合研究棟 5号館)  
〒001-0020 札幌市北区北20条西10丁目  
(北キャンパス創成科学研究棟)  
〒001-0021 札幌市北区北21条西10丁目



■電子科学研究所  
(中央キャンパス総合研究棟 2号館)  
〒060-0811 札幌市北区北12条西7丁目

**【交通案内】**  
JRご利用の場合  
札幌駅下車、徒歩7分で  
「正門」到着  
地下鉄南北線・東豊線  
ご利用の場合  
さっぽろ駅下車、徒歩10分で  
「正門」到着  
地下鉄南北線ご利用の場合  
北12条駅下車、徒歩4分で  
「北13条門」到着  
北18条駅下車、徒歩7分で  
「北18条門」到着

※学部と同じ建物の大学院は名称を省略しています。  
※( )は他機関の建物を示しています。



<http://www.es.hokudai.ac.jp/>

## 北海道大学 電子科学研究所

---

### 〔所在地住所〕

〒001-0020 札幌市北区北 20 条西 10 丁目（北キャンパス総合研究棟 5 号館）  
〒001-0021 札幌市北区北 21 条西 10 丁目（北キャンパス創成科学研究棟）  
〒060-0811 札幌市北区北 12 条西 7 丁目（中央キャンパス総合研究棟 2 号館）

---

### 〔お問い合わせ先〕

北キャンパス合同事務部総務担当 TEL011-706-9102  
北海道大学 TEL011-716-2111（代表電話）

---