2019 年度

「物質階層原理研究」＆「ヘテロ界面研究」
合同春合宿

要旨集

2019 年 5 月 10 日（金）～11 日（土）

於　御殿場高原ホテル

理化学研究所

はじめに

「**物質階層原理研究**（正式名称："Fundamental Principles Underlying the Hierarchy of Matter: A Comprehensive Experimental Study"（物質階層の原理を探求する統合的実験研究））」と「**ヘテロ界面研究**（正式名称："Heterogeneity at Materials Interfaces"（物質界面の不均一性がもたらす構造および機能の制御と解明））」は、理化学研究所の独創的研究提案制度の新領域開拓課題として、それぞれ 2017 年度と 2018 年度からスタートした 5 年間の研究プロジェクトです。

持続可能な社会の実現に向け、物質科学がエネルギー・環境・情報・医療技術等への基幹的な寄与を行うためには、その基盤をなす「物質」が如何に構築され如何に振る舞うかを総合的に理解することが必須です。両プロジェクトは、理研が有する他に類を見ない総合性を最大限に発揮して、ハドロンから生体分子に至る物質階層の原理と機能を、物理・化学的な実験的アプローチを用いて探求します。「物質階層原理研究」は、各物質階層において、その構造・機能を定める**「相互作用」**に関する実験研究に始まり、より複雑で未だその全容を理解していない**「励起現象」**の探索と解明に取組みます。「ヘテロ界面研究」では、さらに電子デバイスや生体膜等の高度な機能を有する系における様々な界面での**「不均一性」**に基づく機能発現の原理解明や制御に迫ります。両プロジェクトを有機的・一体的に運営し、より大きな目標に向かって効果的に研究を推進していきます。

「物質階層原理研究」及び「ヘテロ界面研究」では、ボトムアップ研究に基づく理研横断的な物質科学研究ネットワークの構築、及びその研究環境の中での若手研究者の育成も大きな目標の一つです。その一環として、現場で活躍している若手研究者を中心とした研究会シリーズ「ExpRes 道場」を開催しております。2017 年度は「レーザー」と「信号処理・データ収集」をテーマとした研究会を、2018 年度は「量子コンピューター」の講演会と所内見学会、また「検出器」をテーマとした研究会を開催しました。今後も引き続きこれらの活動を通じ、先端的計測技術の共有・開発・展開のネットワーク化による物質科学の新しい知的基盤の構築を目指します。さらに、若手研究者同士の活発な交流及び情報交換によりさらなる研究領域の拡張と共同研究への発展を図っています。

幸いにして昨年度の春合宿に続き、今回も所内のみならず所外からも多くの方々に参加していただけることとなりました。特に、研究発表に加え、企業関連の方をパネラーとしてお招きし、「企業現場と基礎研究の出会い。」をテーマとしたパネルディスカッションを企画しました。異なる研究室・組織・研究分野の連携は、本プロジェクトの根幹をなすものです。分野・組織の枠組みをこえた活発な議論を通じ、今回の合同春合宿が新たな研究・ 技術交流の機会となることを期待いたします。

2019 年 5 月 10 日

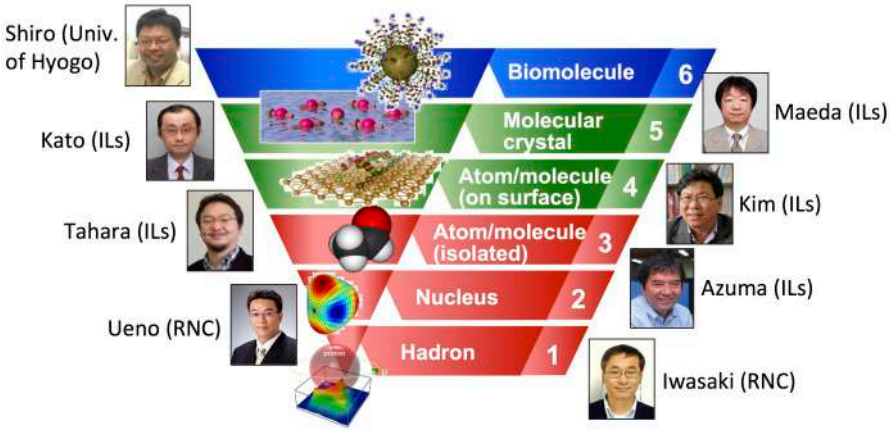
「物質階層原理研究」＆「ヘテロ界面研究」合同春合宿

担当 金 有洙

Fundamental Principles Underlying the Hierarchy of Matter: A Comprehensive Experimental Study

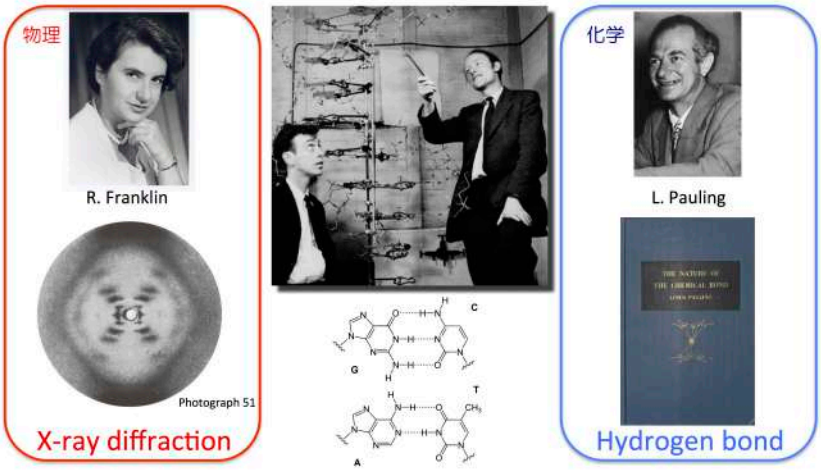
• Organization

This project is being carried out as a collaboration involving eight participating laboratories, in which we treat the hierarchy of matter from hadrons to biomolecules with three underlying and interconnected key concepts: *interaction*, *excitation*, and *heterogeneity*. The project consists of experimental research conducted using cutting-edge technologies, including lasers, signal processing and data acquisition, and particle beams at RIKEN RI Beam Factory (RIBF) and RIKEN Rutherford Appleton Laboratory (RAL).



• Physical and chemical views of matter lead to major discoveries

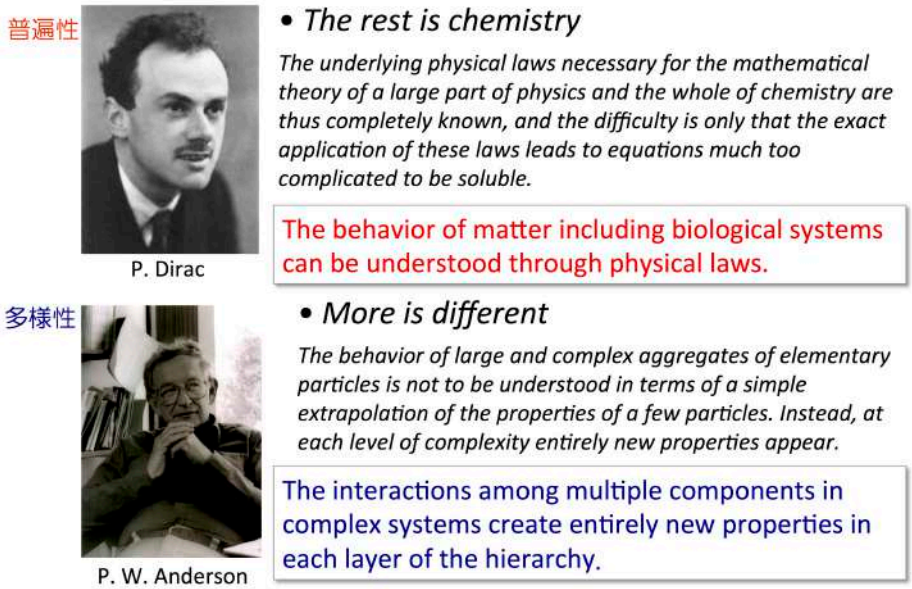
Although this project is based on the physics and chemistry of non-living systems, we constantly keep all types of matter, including living matter, in our mind. The importance of analyzing matter from physical and chemical points of view was demonstrated in the case of DNA. The Watson-Crick model of DNA was developed based on the X-ray diffraction, which is a physical measurement. The key feature of this model is the hydrogen bonding that occurs between DNA base pairs. Watson and Crick learned about hydrogen bonding in the renowned book "The Nature of the Chemical Bond," written by their competitor, L. Pauling, who was a leading authority on chemical bonding. This important lesson in history teaches us that viewing matter from physical and chemical perspectives can lead to dramatic advances in science.



• Hierarchy of Matter: Universality vs. Diversity

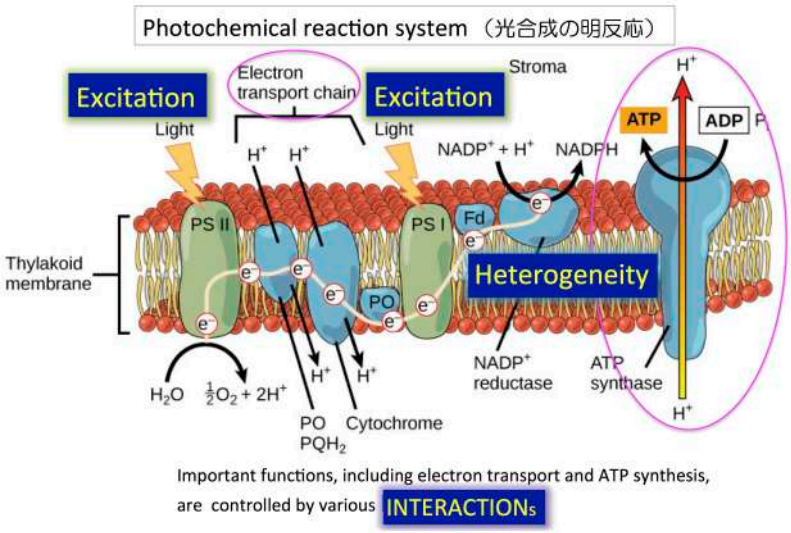
We believe that the behavior of matter, including biological systems, can be understood through physical laws. P. Dirac, a great physicist, stated this universality as follows: "once we know the underlying physical laws, *the rest is chemistry*." On the other hand, P. W. Anderson, another great

physicist, claimed that the interactions among multiple components in complex systems create entirely new properties in each layer of the hierarchy, with his famous phrase "*More is different*". This means that the science governing each layer is different, and it is not until we understand this diversity that we understand the universal principles completely. Therefore, we have selected "interaction" as the first key concept of this project. In addition, we selected "excitation" and "heterogeneity" as the other important key concepts to understand diversity in the hierarchy.



• Three Key Concepts: Interaction, Excitation, and Heterogeneity

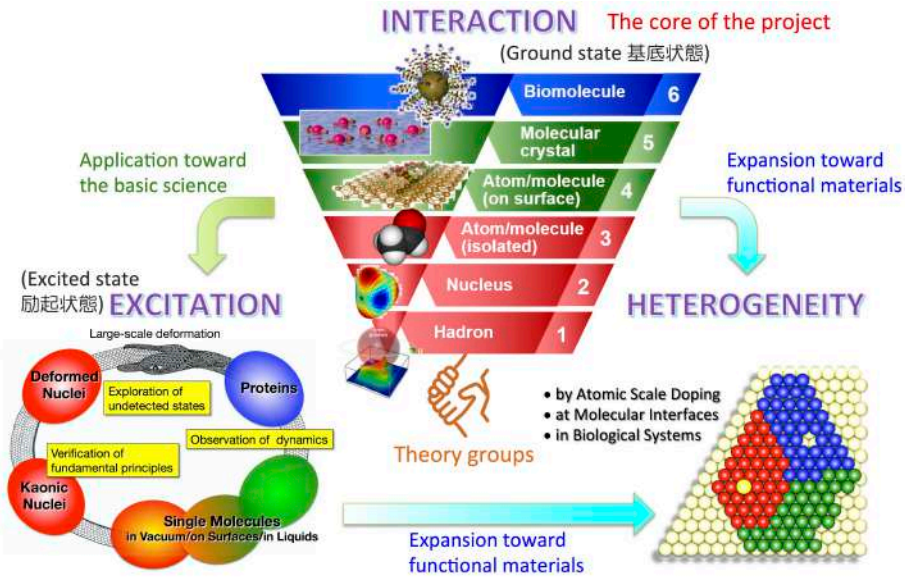
The importance of these three key concepts is well illustrated by the photochemical reaction system, involved in photosynthesis. First, the photosynthesis proceeds in the thylakoid membrane, which has a heterogeneous structure. This *heterogeneity* is essential for the emergence of the functionality of the membrane. *Excitation* by light is the most important step in photosynthesis. Finally, important processes, including electron transport and ATP synthesis, are controlled by various *interactions*.



• Three Key Concepts and Sub-projects

The three key concepts are associated with three sub-projects: "Interaction in matter" lead by Dr. Ueno, "Excitation in matter" lead by Dr. Azuma, and "Heterogeneity in matter" lead by Dr. Kim. As mentioned, the "Interaction" sub-project is the core of this project. To comprehensively understand the nature of interactions that take place in each layer, it is essential to collaborate with theory groups. The knowledge obtained by the "Interaction" sub-group will be applied toward the basic science of excitation. The "Interaction" sub-project investigates the ground state of systems, and the "Excitation" sub-project

focuses on the excited states of systems. The results obtained by these two sub-projects will be expanded towards the development of functional materials by the "Heterogeneity" sub-group. A unique point of this project is that almost all members participate in more than two sub-projects, which enhances comprehensive understanding of these concepts.



• Interaction in Matter

The "Interaction" sub-group investigates the diversity of phenomena caused by interactions that occur in each level in the hierarchy of matter. The strong interaction and the electromagnetic interaction give rise to a variety of phenomena depending on many-body effects, geometry, dimensionality, external conditions and so on. The interactions studied by each team range from the strong interaction between quarks to the van der Waals interaction between single-stranded DNA molecules, with a focus on how interactions in systems with multiple degrees of freedom lead to a diversity of phenomena. This means that many-body effects and multiple degrees of freedom are key issues in every layer of the hierarchy.

• Excitation in Matter

Excitation is a key step for the emergence of functionality, but knowledge on this topic is surprisingly limited. Thus, in this sub-group, we carry out three types of research on excitation, "Exploration of undetected excited states" in deformed nuclei, "Verification of fundamental principles through excited states" in kaonic nuclei, and "Observation of excited state dynamics" in excited molecules in liquids, on surfaces, and in vacuum. We study excitation over a wide range of energies, sizes, and time scales. At the same time, we study universality as indicated by the large-scale deformations observed in both excited-state nuclei and proteins.

• Heterogeneity in Matter

Heterogeneity is an important spatial property for the emergence of functionality as well as a challenging research target that drives the development of cutting-edge measurement technologies. This sub-group will apply the results of the "Interaction" and "Excitation" sub-groups toward the development of functional materials. In this sense, the "Heterogeneity" sub-group is closely tied to practical applications. The main topics investigated are superconducting doped diamond (as "Heterogeneity by Atomic Scale Doping"), electrical double layers in the field effect transistors (as "Heterogeneity at Molecular Interfaces"), and lipid membranes in solution (as "Heterogeneity in Biological Systems"), which are tackled through a wide range of collaborations.

• Goal of the Project

The most important goal of the project is the construction of a new cross-disciplinary research network based on the bottom-up style research activities at RIKEN, which will drive a dramatic evolution of

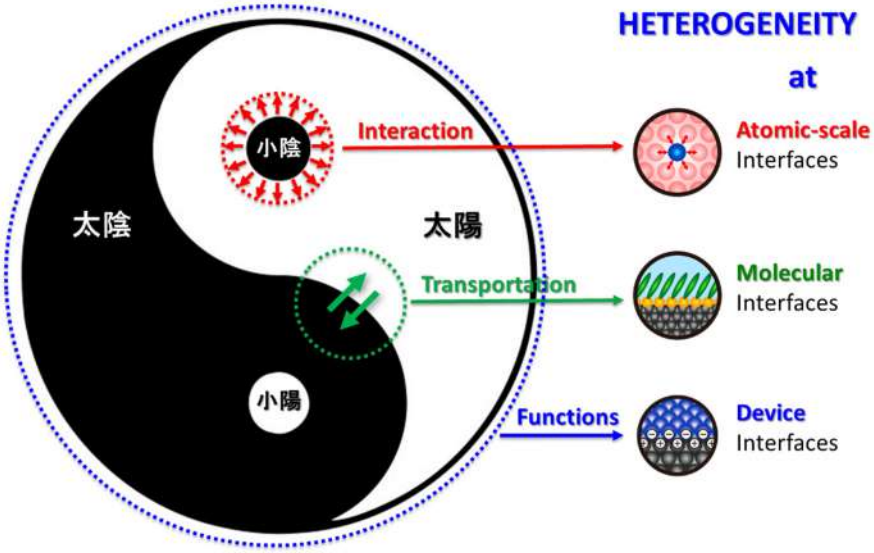
science and lead to unpredictable by-products. This network includes *ExpRes Dojo* where we share, learn, and report information on cutting-edge experimental technologies, primarily laser and signal processing and data acquisition technologies. This consists of school-type meetings and workshops. An important output of the *ExpRes Dojo* is the application of new technologies developed thorough the physics and chemistry research to biological systems. At the same time, we nurture young researchers with wider and deeper views of matter. We believe that the scientific community is one where innovative discoveries are frequently achieved by newcomers in different research fields. The present project will maintain the diversity of science at RIKEN and ensure an environment in which young researchers with high ambitions can easily cross over the boundaries between disciplines.

Lead researcher

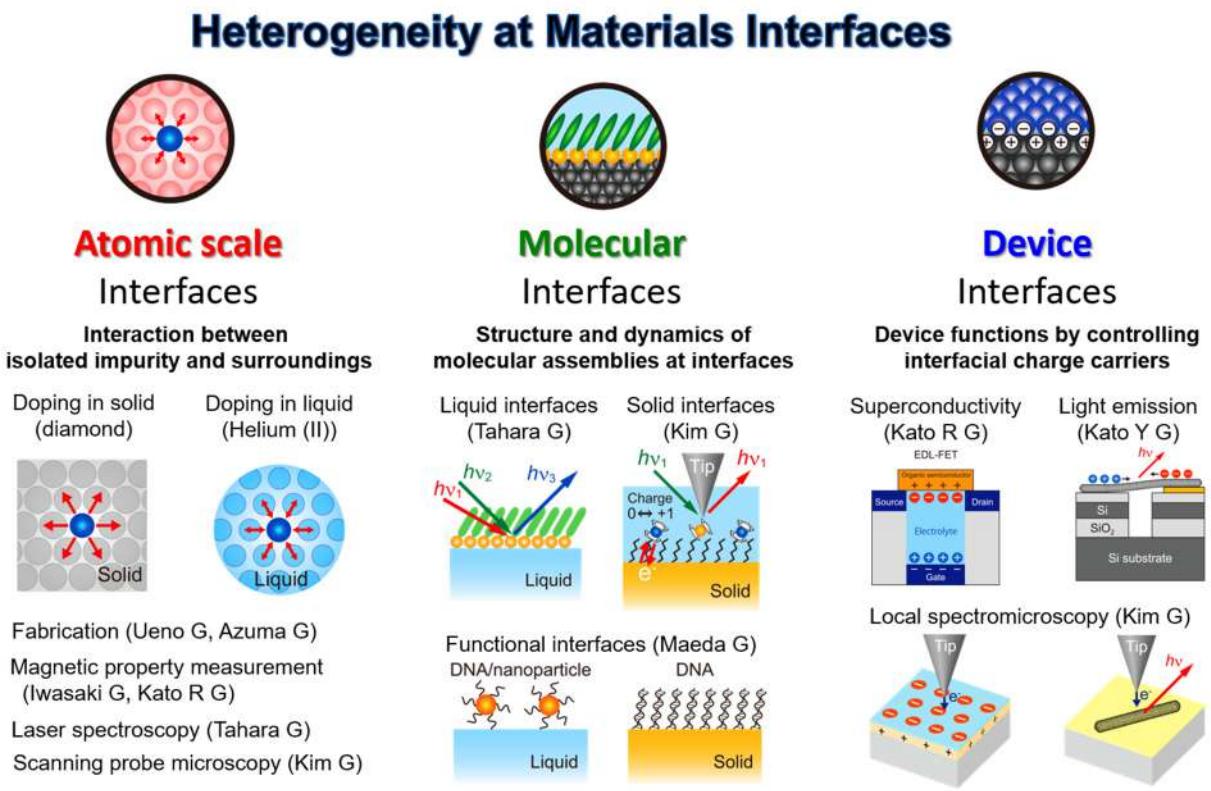
Dr. Reizo Kato

Heterogeneity at the interface

Heterogeneity at the interface between two different materials plays pivotal roles in transport of charge, matter, and energy across the interfaces, chemical reactions and interactions, functions of materials and devices, and biological activities in living systems. The heterogeneity is frequently associated with functions of the materials systems. For example, the doping that effectively modulates electrical properties of various solids (semiconductor, metal, and superconductor) induces heterogeneous distribution of atoms/molecules. The heterogeneity is also a key concept in the evolution of matter from non-living matter to life. Field effect transistor and biological membrane are artificial and natural examples of functional heterogeneous systems, respectively. The heterogeneity, where the periodicity is missing to reveal gradients, is a challenging research target of the cutting-edge measurement technology, mainly due to its structural and phenomenal complexity. Especially, we focus on the heterogeneity at interfaces in various kinds of materials systems, regarding how it affects the functions accompanying with the peculiar chemical/physical properties.



In this project, we investigate the heterogeneity at three kinds of interface systems by three sub-projects. At **atomic-scale interfaces**, isolated impurities are introduced to solid (single-crystal diamond) and to liquid (He II) to understand the quantum-level interactions between each dopant with surrounding atoms. We challenge to realize superconducting diamond by high-concentration doping of nitrogen (n-type) for the first time, although superconductivity of boron-doped (p-type) diamond has been reported. It is still unknown how the quantum interaction occurs among the dopants and surrounding atoms to evolve unprecedented phenomena, which is a crucial issue to understand and utilize heterogeneity at atomic-scale interfaces in matters. At **molecular interfaces**, our knowledge and ability to control the molecular interfaces at the molecular-level are very immature, compared to those for the molecules in the bulk, although the molecular interfaces play



essential roles in various phenomena such as wetting, adhesion, biocompatibility, tribology, electrical properties as well as complex reactions in living things. Therefore, a concerted spectroscopic and microscopic study is highly desired for elucidating structural and functions of molecular interfaces. At **device interfaces**, the heterogeneity of electric field at the electrode interface largely influences on the various kinds of charge carrier dynamics, such as electron/hole injection, trapping, recombination and transport, which play a central role in device performance. We will evolve novel functions of organic transistor devices, such as superconductivity and light emission, by controlling charge carriers at the interface between electrodes and materials, based on the atomic/molecular-level understanding of charge carrier distribution and dynamics at the device interface.

As a strong novelty of this project, we propose a comprehensive solution for long-standing issues regarding influence of atomic/molecular level structures and charge carrier dynamics resulting from the heterogeneity at interfaces on macroscopic properties and functions of a variety of materials systems by cutting-edge spectroscopic and microscopic techniques in RIKEN.

Project Leader

Dr. Yousoo Kim

「物質階層原理研究」&「ヘテロ界面研究」
合同春合宿プログラム
2019 年 5 月 10 日（金）～11 日（土）

於　御殿場高原ホテル Hotel Brush Up（**静岡県御殿場市神山** 719）

1 日目：2019 年 5 月 10 日（金）

13:00～13:05　　はじめに（物質階層原理研究）加藤　礼三
13:05～13:10　　はじめに（ヘテロ界面研究）金　有洙

【座長：上野　秀樹】
13:10～13:45　　O-01 高橋　忠幸（東京大学）
宇宙観測ガンマ線イメージング技術の異分野への応用

13:45～14:10　　O-02 市川　雄一（上野核分光研究室）
原子核励起状態の磁気モーメント測定

14:10～14:35　　O-03 木村　直樹（東原子分子物理研究室）
多価イオン可視光遷移の精密分光法開発

14:35～14:55　　休憩

【座長：加藤　雄一郎】
14:55～15:20　　O-04 崔　亨波（加藤分子物性研究室）
超高圧下による単一成分分子性結晶の物性探索

15:20～15:45　　O-05 田中駿介（加藤ナノ量子フォトニクス研究室）
Organic molecular tuning of many-body interaction energies in air-suspended carbon nanotubes

15:45～16:20　　O-06 高橋　真木子（金沢工業大学）
「企業現場と基礎研究の出会い。」
～出会えるの？出会わないといけない？？出会ってしまったらどうする？？～

16:20～16:45　　集合写真＋休憩

【モデレーター：高橋　真木子】

16:45～17:30　　パネルディスカッション

「企業現場と基礎研究の出会い」

徳田　真（株式会社生命科学インスティテュート）

梅垣　いづみ（豊田中央研究所）

岡田　智成（花王株式会社　スキンケア研究所）

木村　直樹（東原子分子物理研究室・前職コニカミノルタ株式会社）

17:30～18:00　　チェックイン

18:00～20:00　　意見交換会

20:00～22:00　　ポスターセッション

2 日目：2019 年 5 月 11 日（土）

【座長：岩崎　雅彦】

9:30～9:55　　O-07 神田　聡太郎（岩崎中間子研究室）

ミュオン水素原子のレーザー分光による陽子 Zemach 半径の測定

9:55～10:20　　O-08 Ma Yue（岩崎中間子研究室）

A possible ultra-solution for the data taking task in Experimental Physics

10:20～10:40　　休憩

【座長：東　俊行】

10:40～11:15　　O-09 安達　千波矢（九州大学）

有機半導体における電流励起下での励起子過程と発光デバイスへの応用

11:15～11:40　　O-10 今井みやび（Kim 表面界面科学研究室）

STM 発光分光法を用いたフタロシアニン単一分子内での励起子生成・消滅過程の可視化

11:40～13:00　　昼食

【座長：城　宜嗣】

13:00～13:35　　O-11 佐藤　守俊（東京大学）

生命現象の光操作技術の創出

13:35～14:00　　O-12 澤井　仁美（兵庫県立大）
環境変化に応じて生命を維持するための精密機械「センサータンパク質」の仕組みを探る

14:00～14:20　　休憩

【座長：前田　瑞夫】

14:20～14:55　　O-13 渡邉　力也（渡邉分子生理学研究室）
人工生体膜チップを利用した膜タンパク質の１分子生物物理学

14:55～15:20　　O-14 Rodtichoti Wannapob（前田バイオ工学研究室）
Development of electrochemical sensors and biosensors based on porous electrode and conducting polymer

15:20　　終わりに

ポスター発表（5 月 10 日 20:00~22:00）

P-01　RF トラップの原理を応用した超低速不安定核ビーム生成装置の開発 II
高峰　愛子（上野核分光研究室）

P-02　エレクトロスプレー・冷却イオントラップ法によるニコチン・水クラスターの赤外分光　－ 水和によるプロトン化サイトスイッチング
石内　俊一（東京工業大学）

P-03　光電子分光法によるフェロセン末端自己組織化単分子膜の電気二重層の構造評価
WONG Raymond (Kim 表面界面科学研究室)

P-04　Decay dynamics and diffusion properties of bright and dark excitons in air-suspended carbon nanotubes
石井　晃博（加藤ナノ量子フォトニクス研究室）

P-05　Application of heterodyne-detected vibrational sum frequency generation spectroscopy to electrode/electrolyte solution interface
佐山　篤（田原分子分光研究室）

P-06　界面選択的非線形分光計測
二本柳　聡史（田原分子分光研究室）

P-07　Transfer Matrix used in beam trajectory simulation for any ion optical elements
Mishra　Preeti Manjari (東原子分子物理研究室)

P-08　Atomic-scale exploration of the stepwise metal-incorporated cycloaddition reaction in two dimensions
Chi Zhang (張 弛) （Kim 表面界面科学研究室）

P-09　ミューオニウム原子超微細構造の精密分光による束縛系 QED の検証
上野恭裕（東原子分子研究室）

P-10　2 次元層状物質を用いた FET における界面特性に関する研究
方　楠(加藤ナノ量子フォトニクス研究室)

P-11　Investigation of Self-Assembled Triptycene Tripods on Ag(111) as Ultrathin Insulating Films by Scanning Tunneling Microscopy

Chaunchaiyakul Songpol（Kim 表面界面科学研究室）

P-12　二次元蛍光寿命相関分光法を用いた生体高分子ダイナミクスの研究
石井　邦彦（田原分子分光研究室）

P-13　ESR Method for Quantitative Evaluation of Reactive Oxygen Species (ROS) from Biological Samples
大島　勇吾（加藤分子物性研究室）

P-14　帯電状態の分子を用いた三重項励起子の選択的形成
木村 謙介（Kim 表面界面科学研究室）

P-15　量子もつれ光を用いた新規吸収分光法の開発
松﨑　維信（田原分子分光研究室）

P-16　大豆根粒菌由来酸素センサータンパク質 FixL の構造機能解析
鎌屋　美咲（兵庫県立大学大学院）

P-17　生体システムによる一酸化窒素分解の分子機構
當舎 武彦（RSC・生命系放射光利用システム開発チーム）

P-18　Towards Investigations of Pre-Cooled Ions Stored in the RICE Storage Ring Via Action Spectroscopy
CHARTKUNCHAND KIATTICHART（東原子分子物理研究室）

P-19　超流動ヘリウム中導入原子の周囲に形成されたバブルの緩和時間測定に向けて
竹内　由衣花（上野核分光研究室）

P-20　Tip-enhanced resonance Raman imaging of a single molecule
Rafael B. Jaculbia（Kim 表面界面科学研究室）

P-21　DNA 修飾ナノ粒子の非架橋型凝集を用いる生化学分析法
宝田　徹（前田バイオ工学研究室）

P-22　ディラク電子系の NMR
藤山 茂樹（加藤分子物性研究室）

P-23　K 中間子ビームを用いたΛ(1405)の研究

浅野　秀光（岩崎先端中間子研究室）

P-24　X 線結晶構造解析によるヘムセンサータンパク質の分子機構の解明
西永　惠(兵庫県立大学)

P-25　K^-ビームを用いた反 K 中間子原子核の生成
山我　拓巳（中間子科学研究室）

P-26　非対称ドナーが構築する Bilayer タイプ分子性導体の合成と電子物性
上辺 将士（加藤分子物性研究室）

P-27　ユーグレナの青色光応答と重力走性
尾笹　一成(前田バイオ工学研究室)

P-28　枯渇効果で見る DNA ナノ粒子の分散安定性と凝集機構
藤田　雅弘（前田バイオ工学研究室）

P-29　DNA-Functionalized Nanoparticles for Biosensing Applications
Surachada Chuaychob（前田バイオ工学研究室）

P-30　Cryogenic molecular dynamics explored in RICE and helium droplets
久間　晋（東原子分子物理研究室）

P-31　分子伝導体$EtMe_3P[Pd(dmit)_2]_2$に対する一軸圧効果と電界効果測定
南舘　孝亮（加藤分子物性研究室）

P-32　超伝導検出器 TES の中性分子質量分析応用
岡田 信二（東原子分子物理研究室）

P-33　不安定核のレーザー分光測定にむけたオフラインイオン源の開発
田島　美典（上野核分光研究室）

P-34　キラリティ制御によるスピン偏極電流の生成と制御
須田 理行（分子科学研究所）

P-35　水素分子の超低エネルギー電子衝突全断面積の測定
奥村　拓馬（東原子分子物理研究室）

P-36　High-resolution imaging of carbon nanotubes using a nonlinear excitonic process

大塚　慶吾（加藤ナノ量子フォトニクス研究室）

P-37　Real space interface charge transport between undoped and highly doped GaAs for terahertz application
Maria Herminia Balgos (Kim 表面界面科学研究室)

P-38　Fabrication and characterization of air-suspended carbon nanotube light emitting diode structures
寺嶋亘（加藤ナノ量子フォトニクス研究室）

P-39　入射核破砕反応を用いた励起状態核 ^{52m}Fe ビームの開発
川田敬太（上野核分光研究室）

P-40　中性原子ビームを用いた星間分子反応の実験研究
中野祐司（立教大学）

口頭発表

O-01 高橋忠幸

東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構
e-mail: tadayuji,takahashi@ipmu.jp
（略歴）
1988 年 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 助手
1995 年 宇宙科学研究所助教授
2001 年 宇宙科学研究所教授
2003 年 宇宙航空研究開発機構 教授
2018 年 東京大学国際高等研究所カブリ数物宇宙研究機構　教授
現在に至る

宇宙観測ガンマ線イメージング技術の異分野への応用

素粒子実験や宇宙観測など，宇宙への根源的な疑問に答えるために高い科学目標を掲げて実施される研究は感度と分解能のたゆまぬ追求の結果として，極限性能を持つ先端的検出器の研究開発を牽引してきた。

Kavli IPMU では、宇宙観測から生まれた硬エックス線（エネルギーの高い X 線）・ガンマ線検出テクノロジー、特に我々が世界に先駆けて開発を進めて来た数 10keV から数 100keV のエネルギー領域でのイメージング装置を発展させ，核医学，特にがん研究への加速的応用をはかることを目的とした研究を開始した。それと同時に医学、薬学を含む様々な分野の研究者を集め、それぞれの得意とするところを持ち寄って共通の課題に取り組むためのユニークなチーム作りが行われている。

開発の中心となるのは、100 μm というような極めて高い位置分解能と同時に、複数の放射性同位元素（RI）からの異なるエネルギーを持つガンマ線を分離することのできる高い分光能力を持つ小動物生体内ガンマ線 3D イメージング装置である。生体内で複数の薬剤輸送システムやプローブを同時に、高解像度で可視化することができれば、がん患者の生存率を改善するための基礎研究に新たな視点をもたらすイメージング装置となりうる。

近年、がん幹細胞の存在と、それを選択的に破壊する、新しい治療手法・治療技術の必要性が議論されている。がん幹細胞やがん幹細胞が生息する環境を選択的にイメージングできれば, がん幹細胞の増加, 減衰を薬剤の投与と共にモニターするといった研究が可能になる。また、新しい治療法として、^{211}At や ^{225}Ac、^{223}Ra などのアルファ線放出核種を用い、診断と治療を同時に行う手法が注目をあびている。我々の開発しているセンサーは数 10 keV のエネルギー領域に高い感度を持ち、これらの薬剤の体内分布や蓄積量の測定に有効である。

本講演では、マウスを用いたイメージング実験など Kavli IPMU での活動を紹介し、今後の研究の方向性について、そして放射性プローブ(RI Probe)を小動物に適用して行われる医学研究が求める検出器あるいはイメージング技術への要求事項について、議論する。

我々が長年その開発に取り組んできたテルル化カドミウム(CdTe)半導体を用いたイメージング装置は、医学研究ばかりではなく、様々な応用分野に展開されつつある。我々は，科研費の新学術領域研究「宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。新たな応用への架け橋。」を提案し，昨年度，採択された。本講演では、負ミュオンを用いた非破壊元素分析や素粒子・原子核実験への応用と、新しい宇宙観測実験への展開についても紹介する。

O-02 市川　雄一

理化学研究所　上野核分光研究室
yuichikawa@riken.jp

2008 年　東京大学　博士（理学）
2008 年　理化学研究所　リサーチアソシエイト
2009 年　理化学研究所　基礎科学特別研究員
2012 年　東京工業大学　特任助教
2013 年　理化学研究所　研究員
2017 年　理化学研究所　専任研究員

原子核励起状態の磁気モーメント測定

原子核、特に陽子数と中性子数が大きく異なる不安定核は多様な存在形態を示すことが知られている。その多様性のベースとなるのは、一粒子性と集団性という二つの特徴である。陽子数や中性子数が魔法数に近い原子核は原子核全体の性質が最外殻軌道を占有する核子（陽子あるいは中性子）で代表される一方、魔法数から離れた原子核は構成する核子全体がコヒーレントに運動するという挙動を示す。これらの二つの性質は一見まるで対立する概念であるが、実際の原子核ではスピンという量を通じて二つの性質が混じりあった状態が発現する。したがって、原子核の多様性を博物学的な「発見報告」から一歩押し進めて本来の物理学的な「普遍性」として理解するためには、二つの性質がどの程度混ざり合っているかを波動関数的観点から定量的に明らかにすることが必要である。

このような議論を行う場合、核子軌道配位、すなわち波動関数に敏感な磁気モーメントが有用な観測量である。無論、最も基本的な情報は基底状態のそれであるが、ここでは本研究会の趣旨に沿って、励起状態の磁気モーメントの意義を考えてみたい。特に励起状態が数マイクロ秒程度の比較的長い寿命をもつアイソマー状態として発現する場合、我々が開発してきたスピン整列 RI ビームの手法[1]によって励起状態の磁気モーメント測定が可能である。

まず、最近の研究から魔法数 28 より一つ陽子数の多い銅同位体（陽子数 29）の励起状態磁気モーメント測定[2]を紹介する。銅同位体は基底状態および低励起状態に一粒子的な状態が発現することが知られているが、特に中性子数 46 を持つ ^{75}Cu で基底状態と励起状態の性質が入れ替わることが報告されている。この系に対して、従来測定されていた基底状態磁気モーメントに加えて励起状態磁気モーメントを測定することで、どのような議論が可能になり、上述した二つの性質の混ざりがどのように解き明かされるかを紹介したい。

また、未だ確立していない方向性の意義についても議論したい。これまで原子核の多様性は主に基底状態に対しての測定を基に議論されてきた。ここに励起状態を測定対象として加えることで、陽子数、中性子数といった従来の変化軸に加え、エネルギーを第三の軸とした三次元的変遷が磁気モーメントを通じて議論できるかもしれない。もし研究会当日までに妙案が浮かんだら、これについても参加者の意見を聞きながら議論したい。

参考文献

[1] Y. Ichikawa *et al*., Nature Physics **8**, 918-922 (2012).
[2] Y. Ichikawa *et al*., Nature Physics **15**, 321-325 (2019).

O-03 木村　直樹

理化学研究所　東原子分子物理研究室
e-mail:　naoki.kimura@riken.jp

2010 年 4 月～ 2012 年 3 月　上智大学大学院　博士前期課程
2012 年 4 月～ 2013 年 3 月　コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社　研究開発職
2013 年 4 月～ 2016 年 3 月　コニカミノルタ株式会社　研究開発職　（社名変更）
2016 年 4 月～ 2019 年 3 月　上智大学大学院　博士後期課程
2019 年 4 月～ (現在)　理化学研究所　東原子分子物理研究室　研究員

多価イオン可視光遷移の精密分光法開発

多価イオンは、その大きな有効核電荷がもたらす顕著な相対論効果と量子電磁気学効果を含んだ特異な準位構造が多くの研究者の興味を惹きつけ、古くから魅力的な分光研究対象であり続けている。1980 年代に開発された電子ビームイオントラップ(EBIT)の普及に伴って様々な分光研究が各グループから報告されており、長らくその主役は極紫外・X 線領域の受動的な分光実験であった [1]。これは、多価イオンの電子遷移がその束縛エネルギーの大きさから短波長側にシフトしていることが要因である。

その一方で、太陽コロナ中及び核融合炉中のプラズマ診断 [2, 3]や、中性子星合体の電磁波観測データ解析への展開 [4]など、多価イオンの可視光遷移を用いた応用研究が近年数多く提案され、注目を集めている。特に、我々が目指している光周波数標準への応用[5, 6]のためには、多価イオン可視光遷移の波長を可能な限り正確に測定することが求められており、既存の分光実験を越える精度での波長測定の実現が望まれる。

最近我々は、多価イオン可視光遷移波長測定の不確かさを低減するために EBIT 内に別の元素を導入し、その参照光のスペクトルと多価イオン発光スペクトルを同時に観測する新波長校正手法を実証した [7]。発表では、本校正手法を用いて行ったバリウム多価イオン(Ba^{q+} : q = 6, 7)の可視光遷移波長精密測定の結果を報告する。

加えて、EBIT 中に捕捉した多価イオンに対するレーザー分光の可能性に関しても触れ、これらの新手法が副次的にもたらす新たな研究の創出に関しても議論したい。

参考文献

[1] P. Beiersdorfer, Canadian Journal of Physics 86, 1 (2008).
[2] B. Edlén, Phys. Scr. T8, 5 (1984).
[3] Y. Ralchenko, Plasma Fusion Res. 8, 2503024 (2013).
[4] M. Tanaka *et al.*, Astrophys. J. 852, 109 (2018).
[5] J. C. Berengut *et al.*, Phys. Rev. Lett. 105, 120801 (2010).
[6] V. A. Dzuba *et al.*, Phys. Rev. A91, 022119 (2015).
[7] N. Kimura *et al.*, Plasma Fusion Res. 14, 1201021 (2019).

O-04 崔　亨波（←14point、Bold）

※顔写真添付

所属　加藤分子物性研究室（←11point）
e-mail:　hcui@riken.jp　（←11point）
（略歴　　←11point）
2000 年～ 東京大学大学院 博士課程
2003 年～ 分子科学研究所　ポスドク
2007 年～ National High Magnetic Field Laboratory　ポスドク
2009 年～　加藤分子物性研究室　基礎科学特別研究員
2012 年～　加藤分子物性研究室　研究員

超高圧下による単一成分分子性結晶の物性探索（←14point、Bold）

単一成分分子性伝導体の開発において、ジチオレン金属錯体は HOMO と LUMO のエネルギー差が一般に約 0.5 eV 程度とかなり小さく、多様な化学修飾および中心金属の置換により数多くの新規物質の開発が可能である。[1, 2]。また、分子性結晶は格子が柔らかいので、圧力印加が新しい単一成分分子性金属あるいは超伝導体開発の非常に有効な手法となる。私達は最近、ダイヤモンドアンビルセル（DAC）を用いた四端子法電気抵抗測定技術を改良し、圧力印加による単一成分分子性金属の探索を行い、[Ni(ptdt)$_2$] (ptdt = propylenedithiotetrathiafulvalenedithiolate) [3]、 [Cu(dmdt)$_2$] (dmdt = dimethyltetrathiafulvalene dithiolate) [4]がそれぞれ 19.4 GPa、4.7 GPa の圧力下で金属になることを発見した。特に、[Ni(hfdt)$_2$] (hfdt = bis(trifluoromethyl)tetrathiafulvalenedithiolate)は常圧では半導体であるが、8.1 GPa に加圧すると 5.5 K において超伝導体になる[5]。また、[Pd(dddt)$_2$] (dddt= 5,6-dihydro-1,4-dithiin- 2,3-dithiolate)は常圧では絶縁体であるが、圧力を印加すると 4.2 GPa の圧力から測定可能となり、室温抵抗と活性化エネルギー(E_a)が加圧とともに急激に減少し、12.6 GPa の圧力下ではディラック電子系の特徴である温度依存性のない電気抵抗が観測された。その以上の圧力下では室温抵抗率と E_a が再び上昇し，半導体状態になった。第一原理バンド計算を行った結果, 8 GPa においてディラック電子系になることが判明した。強結合近似バンド計算手法を用いてその起源について考察した結果，ディラックコーンは，各々異なる伝導層に属する HOMO バンドと LUMO バンドとの交差から形成され，伝導面内と伝導面間を経由する二次摂動的な HOMO-LUMO 相互作用が重要な役割を果たしていることがわかった[10]。当日は、放射光施設を利用して超高圧下単結晶構造測定を行うことで得られた圧力誘起構造相転移が起こる単一成分分子性結晶を含めて報告する。

References

[1] H. Tanaka, Y. Okano, H. Kobayashi, W. Suzuki, A. Kobayashi, *Science*, **291**, 285 (2001).　[2] W. Suzuki, E. Fujiwara, A. Kobayashi,Y. Fujishiro, E. Nishibori, m. Takata, M. Sakata, H. Fujiwara, H. Kobayashi, *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 1486 (2003).　[3] H. B. Cui, J. S. Brooks, A. Kobayashi, H. Kobayashi, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 6358 (2009).　[4] B. Zhou, Y. Idobata, A. Kobayashi, H. B. Cui, R. Kato, R. Takagi, K. Miyagawa, K. Kanoda, *J. Am. Chem. Soc*, **134,** 12724 (2012).　[5] H. B. Cui, H. Kobayashi, S. Ishibashi, M. Sasa, F. Iwase, R. Kato, A. Kobayashi, *J. Am. Chem. Soc.*, **136**, 7619 (2014). [6] R. Kato, H. B. Cui, T. Tsumuraya, T. Miyazaki, Y. Suzumura, *J. Am. Chem. Soc.*, **139**, 1770 (2017).

O-05 田中　駿介

所属　東京大学物性研究所　吉信研究室　助教
e-mail:　shunsuke.tanaka@issp.u-tokyo.ac.jp

2017 年 ： 京都大学大学院理学研究科　博士課程修了
2018 年 ： 理化学研究所　加藤ナノ量子フォトニクス研究室
　　特別研究員
2019 年より現職

Organic molecular tuning of many-body interaction energies in air-suspended carbon nanotubes

The Coulomb interactions are enhanced in carbon nanotubes because of the limited screening in one-dimensional systems, which result in stable exciton and trion formation even at room temperature. Their optical properties are sensitive to environmental screening due to their atomically thin nature. Even for the least screened air-suspended nanotubes, the excitons are known to be affected by adsorbed air-molecules, and therefore the screening effects can be further reduced when the molecules are desorbed [1]. Taking advantage of the drastic shifts in the emission and absorption spectra of the exciton with the molecular desorption, all-optical memory operations [2] as well as optical control of coupling between nanobeam cavities and nanotubes [3] have been demonstrated. In contrast to air-molecules, the dielectric screening further increases with organic molecule adsorption on suspended nanotubes, and it can be controlled with the deposition amount. Such screening with organic molecules also has a potential to be utilized for carbon nanotube devices.

Here, we demonstrate control over many-body interaction energies in air-suspended nanotubes by copper phthalocyanine molecule adsorption [2]. The molecules are deposited on chirality-assigned carbon nanotubes by thermal evaporation. Averaging the photoluminescence excitation spectra for tubes with the same chiralities, we observe that the exciton emission energy redshifts gradually with the deposition amount, reaching energies much lower than the air-molecule adsorbed states. The trion emission is also observed, which could be due to charge transfer between copper phthalocyanine molecules and carbon nanotubes. Analysis of the spectra for individual tubes reveals a correlation between the exciton-trion energy separation and the exciton emission energy, showing that the many-body interaction energies scale with similarly with the molecular dielectric screening.

Work supported in part by RIKEN (Incentive Research Projects), JSPS (KAKENHI JP16H05962 and JP17H07359) and MEXT (Photon Frontier Network Program, Nanotechnology Platform). We thank the Advanced Manufacturing Support Team at RIKEN for technical assistance.

参考文献

[1] T. Uda, S. Tanaka, and Y. K. Kato, *Appl. Phys. Lett.* **113**, 121105 (2018).
[2] T. Uda, A. Ishii and Y. K. Kato, *ACS Photonics* **5**, 559 (2018).
[3] H. Machiya, T. Uda, A. Ishii and Y. K. Kato, *Appl. Phys. Lett.* **112**, 021101 (2018).
S. Tanaka, K. Otsuka, K. Kimura, A. Ishii, H. Imada, Y. Kim, and Y. K. Kato, *J. Phys. Chem. C.* **123**, 5776 (2019).

O-06 高橋真木子

所属　金沢工業大学　イノベーションマネジメント研究科
e -mail: mkktakahashi@neptune.kanazawa-it.ac.jp

2013 年 7 月-　金沢工業大学イノベーションマネジメント研究科 教授

2010 年 4 月-2013 年 3 月（独）理化学研究所 経営企画部戦略分析課 主幹

2006 年 9 月-2010 年 3 月 東北大学特定領域研究推進支援センター特任助教授

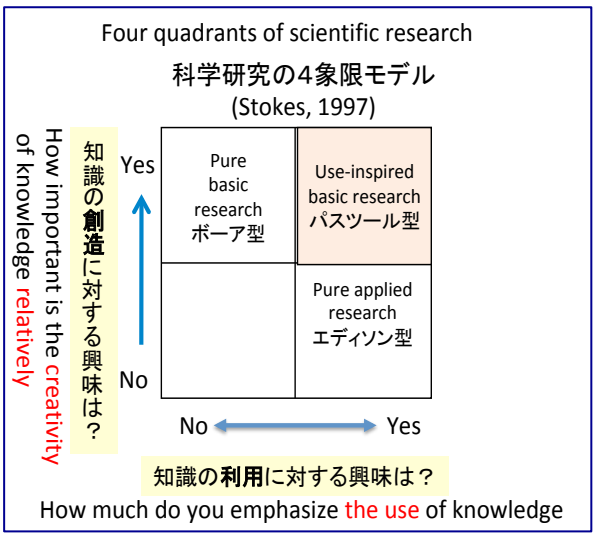
2004 年 1 月-2006 年 8 月 東京工業大学産学連携推進本部特任助教授

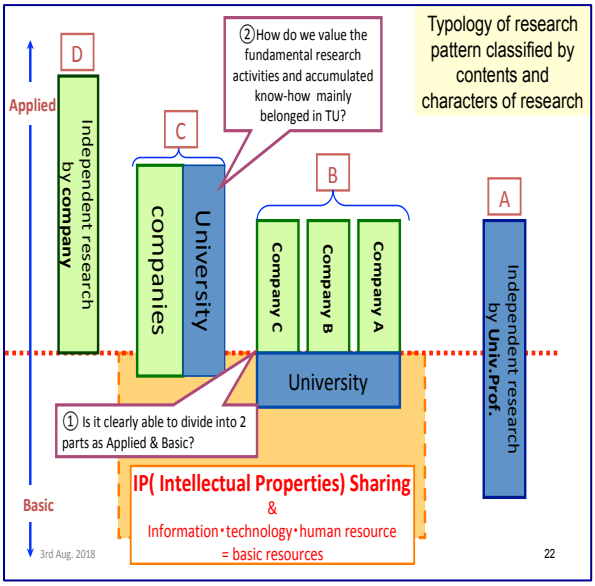
1993 年 4 月-2004 年 1 月（財）神奈川科学技術アカデミー 経営企画部、研究支援部、教育研修部等

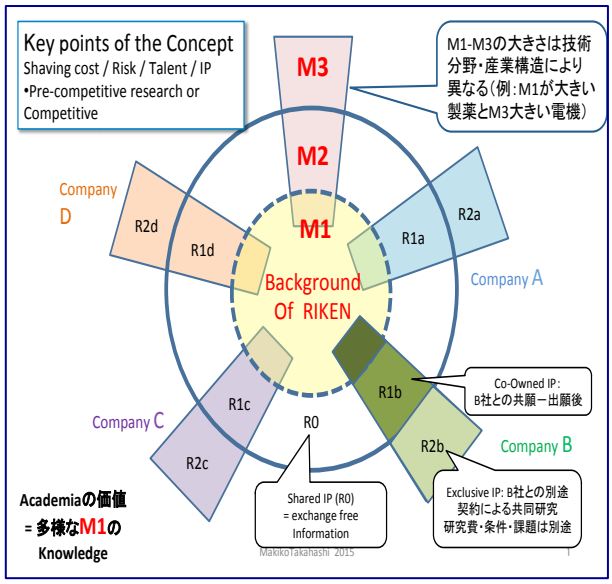
「企業現場と基礎研究の出会い。」
～出会えるの？出会わないといけない？？出会ってしまったらどうする？？～

みなさんはご自分をどんなタイプの科学者だと思っていますか？産学連携はみなさんにとって、正直なところ、関係ない＆できればやりたくない活動ですか？お話できるのを楽しみにしております。

D.E.Stokes, Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation (2011)







O-07 神田 聡太郎

開拓研究本部 中間子科学研究室
e-mail: sohtaro.kanda@riken.jp

2017 年 3 月より現在　中間子科学研究室 基礎科学特別研究員
2017 年 2 月　東京大学理学系研究科 物理学専攻修了 博士(理学)

ミュオン水素原子のレーザー分光による陽子 Zemach 半径の測定

陽子は物質を構成する基本的な要素でありながら、その性質については未だ明らかにされていない部分が多く残されている。陽子の荷電半径は電子-陽子散乱と水素様原子の分光から求めることができる。2010 年にミュオン水素原子の Lamb シフト分光によって得られた荷電半径はそれまでに知られていた結果よりも 4%小さく、測定の不確かさの 7 倍に相当する乖離が見られた。この乖離は「陽子の半径問題」として知られるようになり、様々な追試が行われたにも関わらず、現在に至るまでサブアトミック領域の物理学における最も重要な未解決問題となっている。この問題の解決を目指して、ミュオン水素原子の超微細構造を分光して陽子の Zemach 半径を決定する新たな実験を計画している。Zemach 半径は電荷分布で磁気能率分布を畳み込んだ形で定義される、水素原子の超微細構造における陽子の有限体積効果を現象論的に記述する量である。

実験の概念図を図 1 に示す。負電荷のミュオンビームを水素気体に照射すると、ミュオンは標的中で陽子と束縛してミュオン水素原子を形成する。ミュオンは弱い相互作用によって 2. 2 μs の寿命で電子とニュートリノに崩壊するが、このとき放出される電子の角度分布はパリティの破れに由来する異方性を持つ。ミュオン水素原子の基底状態における超微細構造は 183 meV であり、波長 6.8 μm のレーザーで共鳴させることができる。超微細遷移に伴いミュオンのスピンが反転するため、これを崩壊電子の角度異方性として検出する。本講演では陽子の半径問題を紹介しながら実験の概要と装置開発の状況について述べる。

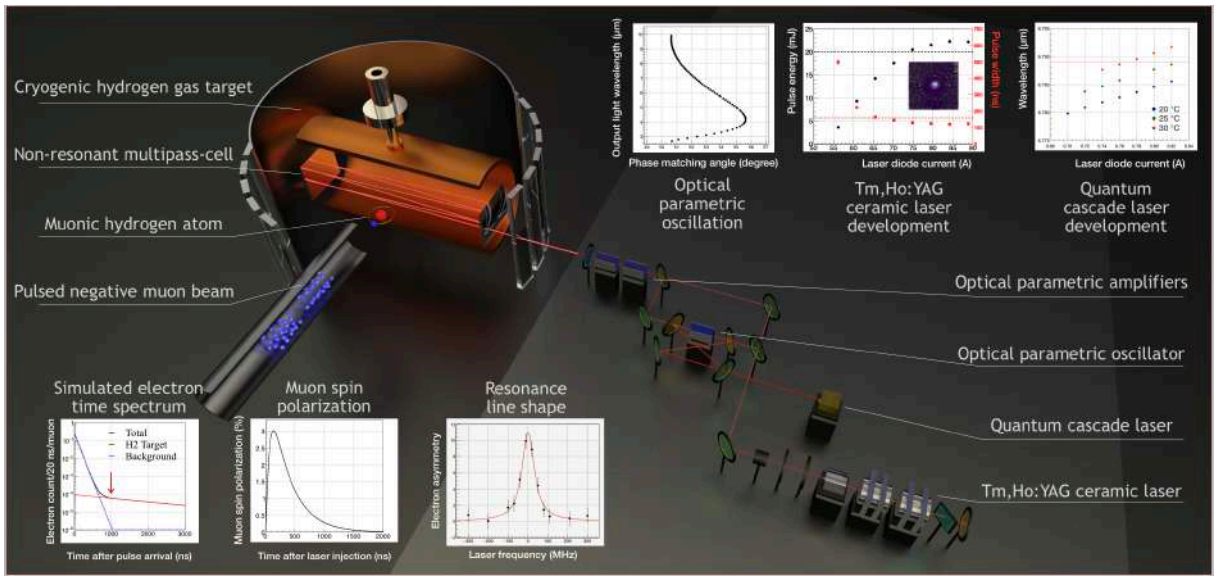


図 1: ミュオン水素原子のレーザー分光実験の概念図.

O-08 MA, Yue (馬　越)

Meson Science Laboratory
High Energy Nuclear Physics Laboratory (joint appointment)
e-mail: y.ma@riken.jp

2004~2009, Tohoku University, PhD student
2009~2012, Johannes Gutenberg University of Mainz, Postdoc
2012~present, Meson Science Laboratory, Researcher

A possible ultra-solution for the data taking task in Experimental Physics

The consumer-oriented general-purpose equipment such as PC and ethernet has become so powerful that a new era of civilization based on AI and IoT is around the corner. Based on this observation, we are trying to explore the new possibility for the data taking task in Experimental Nuclear and High Energy Physics with the assistant of modern IT products. Our primary goal is to achieve a MHz throughput for the J-PARC E50 experiment aiming to study the hadron physics with Charmed baryon. A novel idea in our approach is to digitize the whole experiment with a so-called trigger-less data taking scheme. In this talk, we will present the design concept and our recent test beam results.

O-09 安達 千波矢

九州大学最先端有機光エレクトロニクス研究センター（OPERA）
e-mail: adachi@cstf.kyushu-u.ac.jp

平成 3 年九州大学大学院博士後期課程修了

平成 3 年（株）リコー化成品技術研究所

平成 8 年信州大学繊維学部機能高分子学科助手

平成 11 年 Princeton University 研究員

平成 13 年千歳科学技術大学光科学部助教授

平成 16 年千歳科学技術大学光科学部教授

平成 17 年九州大学未来化学創造センター教授

平成 21 年九州大学工学府主幹教授

有機半導体における電流励起下での励起子過程と発光デバイスへの応用

OLED では、電子と正孔の再結合過程により一重項励起子と三重項励起子が 1:3 の割合で形成されるため、三重項励起子を発光として取り出すことが高効率化の鍵となる。近年、我々の研究グループは、新規な熱活性化遅延蛍光分子を開発し、三重項励起子を一重項励起子へ 100%の効率でアップコンバージョンさせることで、内部量子効率 100%に達する OLED を実現した。本講演では、高効率熱活性化遅延蛍光を実現するための分子設計と高耐久化のためのデバイス応用、さらに、究極の発光デバイスである有機半導体レーザー（OSLD）の実現に向けた最新の取り組みについて紹介する。

参考文献

[1] H. Uoyama, K. Goushi, K. Shizu, H. Nomura, and C. Adachi, Nature, **492**, 234 (2012).

[2] Atula S. D. Sandanayaka, Toshinori Matsushima, Fatima Bencheikh, Kou Yoshida, Munetomo Inoue, Takashi Fujihara, Kenichi Goushi, Jean-Charles Ribierre, Chihaya Adachi, "Toward continuous-wave operation of organic semiconductor lasers ", *Science Advances*, **3**, e1602570 (2017).

O-10 今井　みやび

所属 Kim 表面界面科学研究室
e-mail: miyabi@riken.jp
2019 年 3 月 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 物質系専攻
博士課程修了
2019 年 4 月 Kim 表面界面科学研究室 特別研究員

STM 発光分光法を用いたフタロシアニン単一分子内での励起子生成・消滅過程の可視化

励起子のダイナミクスは発光、光起電力など多彩な光機能の根源である。有機エネルギー変換デバイスにおいて、励起子は、電子伝導過程で生成され消滅される。そのため、これまでにデバイス内の電子伝導と励起子ダイナミクスに関する研究が盛んに行われ、その結果としてエネルギー変換効率を向上させてきた[1]。しかし、デバイスを用いた発光・伝導計測から得られる情報は不均一な界面のアンサンブル平均値であるため、励起子形成・消滅過程の詳細は分子レベルでは未解明であった[2]。

本研究では、走査トンネル発光分光法[3,4]を用いて、フタロシアニン単一分子[5]の発光と伝導を原子分解能で計測した。単一フタロシアニンの発光とトンネル電流値、発光効率(photon/electron)の２次元マップ(図 A, B)を作成することで、励起子生成(A)・消滅(C)を引き起こす電子移動過程の空間分布を可視化することに成功した[6]。励起子消滅過程の空間分布(C)には、分子軸周辺に暗い節が現れた。詳細な解析により“発光”と共に光らない消滅過程“励起電子移動”が可視化されていることが明らかとなった。励起電子移動は発光の競合過程であるともに光電流の起源である重要な過程である。しかし、これまで発光と励起電子移動の割合を制御する方法は分子レベルでは未解明であった。本研究より、励起子消滅過程が空間的に不均一であることが明らかとなった。このことは、電極の位置によって発光と励起電子移動の割合を制御できることを示唆している。

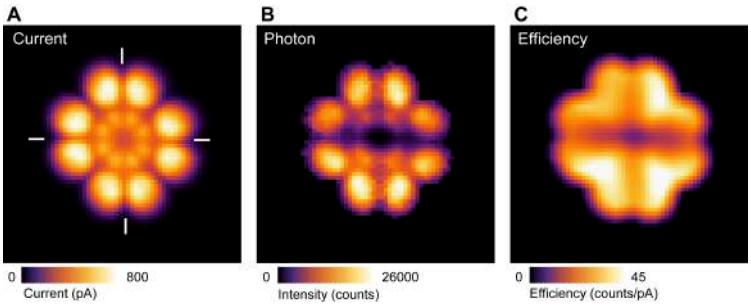


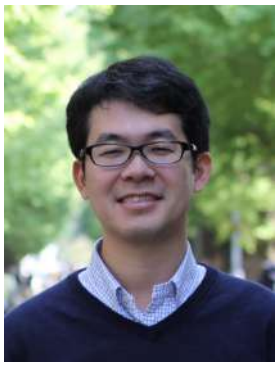
図 無金属フタロシアニン(H_2Pc)単一分子の(A)電流, (B),発光 (C)発光効率像 (V_s = -2.5 V, t = 0.2 s)

本講演では、実時空間計測によって検出された伝導過程に基づき、単一分子内での励起子生成・消滅を引き起こす電子伝導過程の詳細を議論する。

参考文献

[1] C. Adachi *et al.*, *Jap. J. App. Phys* **53**, 060101(2014). [2] J-L Br´edas *et al.*, *Acc. Chem. Res.* **42**, 1691 (2009). [3] H. Imada *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **119**, 013901(2017). [4] H. Imada *et al.*, *Nature* **538**, 364(2016). [5] M. Imai-Imada *et al., Phys. Rev. b* **98**, 201403(R) (2018). [6] M. Imai-Imada *et al., submitted*.

O-11 佐藤守俊



東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻
e-mail: cmsato@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

1996 年東京大学理学部化学科卒業
2000 年東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程中退
2001 年博士（理学）（東京大学）
2000 年東京大学大学院理学系研究科化学専攻・助手
2005 年東京大学大学院理学系研究科化学専攻・講師
2007 年東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻・准教授
2017 年東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻・教授

生命現象の光操作技術の創出

蛍光タンパク質の実用化を契機として，1990 年代以降，光を使ったバイオイメージング技術は世界中の研究室で利用されるようになった．しかし，ライフサイエンスにおける光技術の将来は，必ずしもバイオイメージングに限定されない．例えば，光を使って生命現象を「見る」だけでなく，細胞内シグナル伝達を光で操作できるようになれば，代謝，分泌，細胞増殖，細胞分化，細胞死等の生命機能を自由自在にコントロールできるようになるかもしれない．ゲノムの塩基配列を光で自由自在に書き換えたり，遺伝子のはたらきを自由自在に制御できるようになったらどうだろう？光が得意とする高い時間・空間制御能をもってすれば，狙った time window のみで，狙った生体部位のみで，様々な生命機能や疾患をコントロールできるかもしれない．

このような生命現象の光操作を実現するために，まず重要と考えて最初に取り組んだのは，「操り人形」で言えばヒモとか棒に相当する，汎用性の高い基盤ツールの開発である．この目的のために，アカパンカビが有する光受容体に様々なプロテインエンジニアリングを施して光スイッチタンパク質の“Magnet システム”を開発した．さらにゲノムエンジニアリングツールの CRISPR-Cas9 システムや Cre-*loxP* システムと Magnet システムを組み合わせ，ゲノムを光刺激で自由自在に操作する技術を開発した．本講演では，生命現象の光操作について我々の最近の成果を紹介し，今後の展開について議論したい．

O-12 澤井　仁美

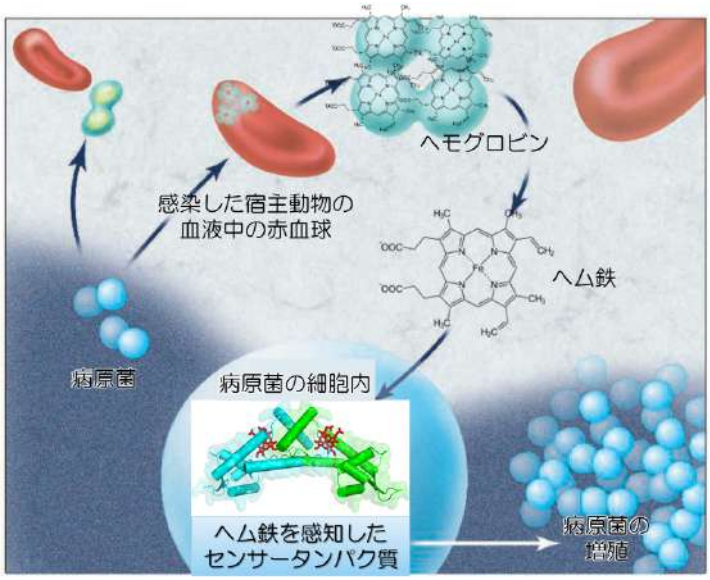
兵庫県立大学大学院 生命理学研究科 細胞制御学Ⅱ研究室
e-mail: sawai@sci.u-hyogo.ac.jp

2006 年 姫路工業大学（現 兵庫県立大学）大学院 理学研究科
　　生命科学専攻 博士後期課程 修了
2006 年 自然科学研究機構 分子科学研究所 IMS フェロー
2007 年 日本学術振興会 特別研究員
2010 年 自然科学研究機構 岡崎統合バイオサイエンスセンター
　　特任助教
2013 年 兵庫県立大学大学院 生命理学研究科 助教

環境変化に応じて生命を維持するための精密機械「センサータンパク質」の仕組みを探る

私たちは、無意識のうちに時々刻々と変化する環境因子（酸素・栄養物質・光・熱など）を敏感に感知し、それらに応答して生きています。このようなことができるのは、通常とは異なる**ヘテロ**な環境に曝されていることを感知して、その情報に応答して生理機能を調節する「センサータンパク質」を備えているからです。すべての生物が、様々な環境変化に対応するために多種多様な「センサータンパク質」を有していますが、それらは機械や電気機器の“センサー”とは異なり、何かの変化を感知するだけでなく、情報を伝達変換する“トランスデューサー”、さらには生理機能の調節を担う“アクチュエーター”を搭載しています。

本研究では「センサータンパク質」が、環境因子を感知（**励起**）し、その情報を分子内／分子間の**相互作用**を介して速やかに伝達し、生体の恒常性を維持する仕組みの解明を目指しています。発表では、細胞内の分子状酸素[1, 2] やヘム鉄[3]の濃度変化に応答するセンサータンパク質の構造機能解析により明らかにした分子メカニズムについてお話しいたします。



病原菌の鉄獲得機構で機能するセンサータンパク質

参考文献

[1] Sawai, H. and Shiro, Y. (2018) ***Gas Sensing in Cells*** (RSC Book, Metallobiology Series), 47-83.

[2] Wright, G. S. A., Saeki, A., Hikima, T., Nishizono, Y., Hisano, T., Kamaya, M., Nukina, K., Nishitani, H., Nakamura, H., Yamamoto, M., Antonyuk, S. V., Hasnain, S. S., Shiro, Y., Sawai, H. (2018) ***Science Signaling*** 11, eaaq0825.

[3] Sawai,H., Yamanaka, M., Sugimoto, H., Shiro, Y., Aono, S. (2012) ***Journal of Biological Chemistry*** 287, 30755-68.

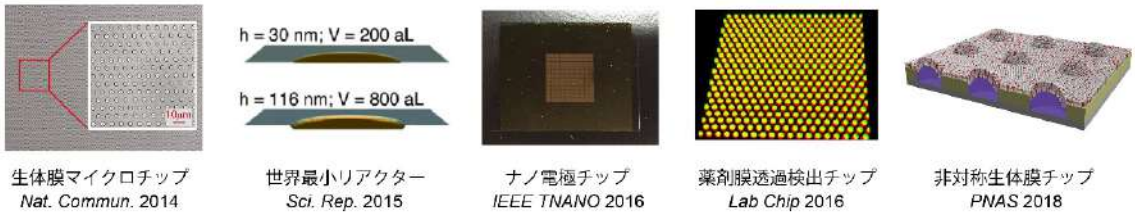
O-13 渡邉力也

所属　理化学研究所 開拓研究本部 渡邉分子生理学研究室
e-mail:　rikiya.watanabe@riken.jp

2009 年 大阪大学大学院工学研究科 博士課程修了 博士 (工学)
2009 年 大阪大学産業科学研究所 博士研究員
2011 年 東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻 助教
2013 年 JST さきがけ研究員 (兼任)
2016 年 東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻 講師
2018 年 理化学研究所開拓研究本部 主任研究員 (現職)

人工生体膜チップを利用した膜タンパク質の 1 分子生物物理学

生体膜には分子を輸送する膜タンパク質“膜輸送体”が存在し、人間を含む多細胞生物が生存するうえで必要とされる“恒常的な細胞内外の環境”を維持している。近年、その生理的重要性から膜輸送体に関連する疾患が多数報告されており、各々が持つ機能だけでなく物性や作動機序を同時に解明することが学術・産業の両面において急務とされている。この背景をうけ、昨今では膜輸送体の作動機序に関する研究が盛んに行われているが、輸送機能を高感度に解析することは困難であり、依然として不明な点が多い。この膜輸送体研究における問題を解決するため、近年、細胞膜を模倣した“人工生体膜チップ”が世界中で盛んに開発され、また、それらを基盤とした膜輸送体のための 1 分子機能解析システムが確立しつつある[1,2,3]。本演題では、最新の人工生体膜チップの開発状況を紹介するとともに、膜タンパク質の作動機序に関する 1 分子生物物理研究、および、それらに立脚した創薬などの応用研究における将来展望を提示したいと考えている[4,5]。



私たちが開発した生体膜マイクロチップ技術群の一例

参考文献

1. Watanabe et al., ***Proc. Natl. Acad. Sci. USA*** (2018) 115, 3066-3071
2. Watanabe et al., ***Nat. Commun.*** (2014) 5, 4519
3. Watanabe et al., ***Nat. Commun.*** (2013) 4, 1631
4. Watanabe et al., ***Lab Chip*** (2018) 18, 2849-2853
5. Watanabe et al., ***Lab Chip*** (2016) 16, 3043-3048

O-14 Rodtichoti Wannapob

RIKEN Cluster for Pioneering Research, Bioengineering Laboratory
e-mail: rodtichoti.wannapob@riken.jp

2018 Postdoctoral fellow, Bioengineering Laboratory, RIKEN
2017 Postdoctoral fellow, Prince of Songkla University, Thailand
2016 Ph.D. (Chemistry), Prince of Songkla University, Thailand
2010 M.Sc. (Analytical Chemistry), Prince of Songkla University, Thailand
2006 B.Sc. (Chemistry Education), Prince of Songkla University, Thailand

Development of electrochemical sensors and biosensors based on porous electrode and conducting polymer

Electrochemical techniques, are powerful tools in chemical sensor development, it is not only because many types of signal can be monitored such as current, potential, charge and impedance but they can also be used for surface characterization and nanostructures fabrication. For example, porous structure can be fabricated by applying a constant potential to a gold electrode in acid solution. The electrode was easily characterized by cyclic voltammetry (CV) which a porous gold electrode provided a higher area than a flat gold electrode (around 19 times). This porous gold has been used to immobilize anti-HSA for the impedimetric detection of HSA. The porous electrode had a 8.7 times higher sensitivity than a flat gold electrode with a very low detection limit, in the order of nanogram. A porous gold electrode also performed exceptionally well for the detection of organic compounds that normally have sluggish electron transfer rate and/or easily adsorb on the electrode surface. An example is bisphenol A, on porous gold its CV anodic current was about 2.50 times higher than a planar gold. The amperometric monitoring of the bisphenol A anodic current resulted in a detection limit of 2 nM. The high surface area of porous gold is very beneficial such that it reduced the electrode fouling effect from the oxidation product of BPA. Another interesting material for improving electrochemical sensor performance is conducting polymers They can be exploited as excellent interfacial materials between electrode and biological element by entrapping/immobilizing biomolecules. Recently, a new formation of conducting polymer has been fabricated, polypyrrole microparticles (PPyMPs). These particles have a relatively high surface-to-volume ratio and thus a large accessible active surface to enhance the electrocatalysis efficiency. PPyMPs were either doped with a Dawson-type polyoxometalate (POM), as a hydrogen peroxide electrocatalyst or methylene blue (MB) as a mediator for a bioelectrocatalysis process. Then drop-casting these particles on an electrode surface to create hierarchically self-organized porous films. A hierarchically porous structure of POM-PPyMPs has been applied for the catalysis of hydrogen peroxide, and MB-PPyMPs, to mediate the electron transfer between the electrode and the active sites of glucose oxidase. The monitored amperometric signals provided good analytical performance. These microparticles were further used for a new electrochemical detection concept based on a modular approach for the construction of hetero-structure bioelectronics using tailored functional “biological microparticles” combined with “transducer microparticles” as modular building blocks. This approach provides an easy way to fabricate bioelectronics by just combining ready-made bio/catalytic-functionalizable microparticles. Using the electrochemical methods as signal transduction, characterization and fabrication combining with porous material and conducting polymer, improvement of the performance of electrochemical sensors could easily be achieved.

References

[1] Dawan, S.; Wannapob, R.; Kanatharana, P.; Limbut, W.; Numnuam, A.; Samanman, S.; Thavarungkul, P. Electrochimica Acta. 2013, 111, 374-383.
[2] Wannapob, R.; Thavarungkul, P.; Dawan, S.; Numnuam, A.; Limbut, W.; Kanatharana, P. Electroanalysis. 2017, 29, 472-480.
[3] Vagin, M. Y.; Jeerapan, I.; Wannapob, R.; Thavarungkul, P.; Kanatharana, P.; Anwar, N.; McCormac, T.; Eriksson, M.; Turner, A. P. P.; Jager, E. W. H.; Mak, W. C. Electrochimica Acta. 2016, 190, 495-503.
[4] Wannapob, R.; Vagin, M. Y.; Liu, Y.; Thavarungkul, P.; Kanatharana, P.; Turner, A. P. F.; Mak, W. C. ACS Applied Materials & Interfaces 2017, 9, 33368-33376.

ポスター発表

P-01 高峰　愛子

理化学研究所 上野核分光研究室
e-mail: icot@riken.jp

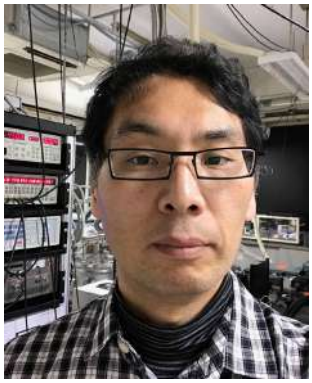
2007 年　東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻修了
2007 年　理化学研究所 山崎原子物理研究室 基礎科学特別研究員
2010 年　青山学院大学理工学部物理数理学科 前田研究室 助教
2015 年　理化学研究所 上野核分光研究室 研究員

RF トラップの原理を応用した超低速不安定核ビーム生成装置の開発 II

原子分光技術は不安定核の質量・大きさ・電磁気モーメントなどの静的特性を高確度・高精度に決定する手法として、不安定核物理分野において長らく重要な位置を占めてきた。理研 BigRIPS 施設では実に広範な核種の不安定核ビームを生成することができるが、そのエネルギーは高く、広がりも大きいためにそのままでは原子分光技術を用いることは適わない。そこで、我々はそのような高エネルギー不安定核ビームを He ガスで冷却・捕集し、不安定核イオンを RF トラップの原理を応用した手法で引き出すことで超低速の高品質なビームを引き出す装置を、理研 RIBF の基幹施設の一つとして昨年に引き続き開発を進め、2019 年度中にオンラインコミッショニングを開始する目処が立った。

今回は開発状況の詳しい報告、および本装置が運用開始となった暁に計画されている実験研究の紹介を行う。

P-02 石内　俊一
/



東京工業大学化学生命科学研究所
e-mail: ishiuchi.s.aa@m.titech.ac.jp

2001 年　総合研究大学院大学（分子科学研究所）修了 博士（理学）
2001 年　慶応義塾大学理工学部特任助手
2003 年　JST さきがけ研究員
2005 年　東京工業大学資源化学研究所助教
2017 年　東京工業大学化学生命科学研究所准教授

エレクトロスプレー・冷却イオントラップ法によるニコチン・水クラスターの赤外分光　－ 水和によるプロトン化サイトスイッチング

ニコチンはピリジンとピロリジンが結合した分子であり、それぞれがプロトン化サイトとなり得る。それぞれのプロトン親和力は溶液と気相で異なり、溶液では後者が、溶媒の存在しない気相では前者がより大きな値を持つ。では、その間、すなわち有限個の水分子が溶媒和した状態–受容体タンパク質の結合ポケット内ではこの様な環境である–ではどちらのプロトン化サイトが優勢であろうか？これを明らかにするために、溶媒和していないニコチンに水分子を 1 個ずつ付加し、プロトン化位置を赤外分光により特定した。その結果、水分子が 3 個から 5 個に変化したところで、ピリジンプロトン付加からピロリジンプロトン付加にスイッチングすることを見出した。

P-03 WONG Raymond

理化学研究所 Kim 表面界面科学研究室
e-mail: raymond.wong@riken.jp

2014 年　理研　国際プログラム・アソシエイト
2017 年　理研　特別研究員

光電子分光法によるフェロセン末端自己組織化単分子膜の電気二重層の構造評価

The electrode-electrolyte interface where adsorption and charge transfer occurs is central to many electrochemical applications including bio(chemical) sensors, batteries and fuel cells. Here, we show that ferrocene-terminated alkanethiol self-assembled monolayers (Fc SAM) on Au can be used for model electric double layer (EDL) studies. We employ X-ray and ultraviolet photoelectron spectroscopy combined with an electrochemical cell (EC-XPS/UPS) which allows us to electrochemically control the Fc SAM redox state and spectroscopically probe the redox-induced changes. As XPS/UPS requires ultrahigh vacuum (UHV), EC is performed in a separate chamber under Ar followed by evacuation and transfer to the XPS/UPS analysis chamber. We can probe changes to the ferrocene/ferrrocenium (Fc/Fc^+ redox state), Fc^+-anion ion pairs and monolayer thickness. The confirmation of ion pairs means that the EDL is conserved following removal from the electrolyte and transfer to UHV.

P-04 石井　晃博

理化学研究所　加藤ナノ量子フォトニクス研究室
e-mail: akihiro.ishii@riken.jp

2017 年　　東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 博士取得
2017 年～ 理研　特別研究員

Decay dynamics and diffusion properties of bright and dark excitons in air-suspended carbon nanotubes

We investigate exciton dynamics of parity-odd bright state and parity-even dark state by performing time-resolved photoluminescence measurements on defect-free as-grown carbon nanotubes. The emission decay curves exhibit bi-exponential behavior, where the fast and slow decay components arise from the dynamics of bright and dark excitons, respectively. We analyze such exciton dynamics using a three-level model including the effects of end quenching by measuring chirality-identified nanotubes with different suspended lengths. We find that bright excitons have lifetimes of ~80 ps and diffusion lengths of ~400 nm, consistent with the known values. In comparison, dark excitons have much longer lifetimes in the order of nanoseconds, and their diffusion lengths are too long to experimentally determine. We also observe chirality dependence of diffusion coefficient and bright-dark transition rate, giving further insight into the nature of excitons.

P-05 佐山　篤

田原分子分光研究室
e-mail : atsushi.sayama@riken.jp

2015 年 東理大 理学部 化学科 卒業
2017 年 東工大院 理工学研究科 化学専攻 修了
2017 年 東工大 理学院 化学系
理化学研究所 田原分子分光研究室 JRA

Application of heterodyne-detected vibrational sum frequency generation spectroscopy to electrode/electrolyte solution interface

電極/電解質溶液界面は電気化学反応の唯一の反応場であり、電池の動作原理を考えるうえで極めて重要である。しかし、電極/電解質溶液界面は計測の困難さ故に分子レベルの知見はほとんど得られていない。そのため、その分析手法の確立が早急に望まれている。我々は世界で始めてヘテロダイン検出和周波発生振動分光法電極/電解質溶液界面に適用することに成功した。この方法を用いることにより、溶媒分子と電極との相互作用だけではなく、共存する電解質イオンとの相互作用がより重要であることを示唆する結果が得られた。

P-06 二本柳　聡史

※顔写真添付

田原分子分光研究室
e-mail:nsatoshi@riken.jp

2004 年　北海道大学理学研究科　博士(理学)
2004 年　Temple 大学　博士研究員
2007 年　理研　基礎科学特別研究員ほか
2014 年　理研　研究員
2016 年　理研　専任研究員

界面選択的非線形分光計測

二次の非線形分光法を用いると通常の方法では困難な分子レベルに薄い界面を選択的に観測することが出来る。我々のグループでは界面を観測するための新規非線形分光法の開発ならびにそれらを用いた界面分子科学の研究を行っている。ポスターではグループの研究内容の概要を紹介する。

P-07 Mishra　Preeti Manjari

RIKEN Atomic, Molecular, and Optical Physics Laboratory
e-mail: preeti.mishra@riken.jp

2014　Ph.D. in Physics, Indian Institute of Space Science and Technology, India
2014　Postdoctoral Researcher, Max Planck Institute for Nuclear Physics, Germany
2015　Humboldt Fellow, Max Planck Institute for Nuclear Physics, Germany
2019　Special Postdoctoral Researcher, RIKEN, Tokyo, Japan

Transfer Matrix used in beam trajectory simulation for any ion optical elements

Often large facilities like storage rings and beamlines are simulated in first order due to limitation in computing power needed for such simulations in real field. Again, first order ion optics simulation requires transfer matrix for individual ion optical elements. I have developed a formalism to calculate transfer matrix of any type (electrostatic or magnetostatic) of single or combination of multiple ion optical elements. This will enable one to simulate large facilities using first order programs with no limits on first order approximations and is useful for accelerator physics, instrumentation. The method and its validity with comparative studies to existing theoretically well-known values will be discussed. A beamline is simulated and constructed for largest cryogenic ion storage ring to deliver ions.

P-08 Chi Zhang (張 弛)

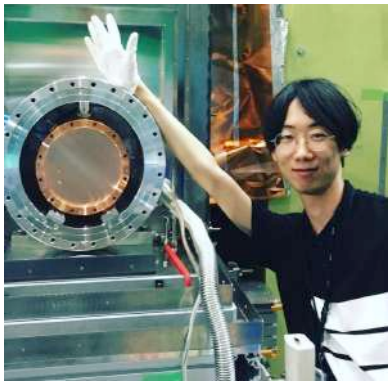
理化学研究所　Kim 表面界面科学研究室
e-mail: chi.zhang@riken.jp

2008 ~ 2012　Tongji University, Shanghai, China　Bachelor
2012 ~ 2017　Tongji University, Shanghai, China　Ph.D.
2018　RIKEN, Japan　Special Postdoctoral Researcher

Atomic-scale exploration of the stepwise metal-incorporated cycloaddition reaction in two dimensions

Dehalogenative cycloaddition reaction is a powerful strategy to generate new ring scaffolds with π-conjugated features on a surface, and thus holds great promise toward atomically precise electronic devices or nanomaterials. However, the unclear mechanisms and intermediate states of the reaction hinder the further precise design and optimization of reaction products. We herein elucidate the stepwise metal-incorporated cycloaddition pathway both experimentally and theoretically from the interplay of scanning tunneling microscopy and density functional theory calculations. Intriguingly, the evolutions of surface-stabilized radicals and hierarchical organometallic intermediates are observed in real space toward the formation of dominant conjugated four-membered ring connections. Our results provide fundamental insights into the intermediate states involved in on-surface synthesis.

P-09 上野恭裕



理化学研究所　開拓研究本部　東原子分子研究室
e-mail: yasuhiro.ueno@riken.jp

2019 年 博士(学術)　東京大学総合文化研究科
2019 年 4 月より　理化学研究所基礎科学特別研究員

ミューオニウム原子超微細構造の精密分光による束縛系 QED の検証

ミューオニウムはミュー粒子と電子からなる水素様原子であり、ハドロンを含まない二体束縛系として理論計算によるエネルギー準位の決定が容易な系として知られている。そのため、実験的にそのエネルギー準位を決定し理論と比較することで束縛系 QED の検証が可能である系として注目され、米国ロスアラモス研究所において DC ビームを用いた分光がなされてきた[1][2]。近年、茨城県東海村の加速器施設 J-PARC で実現された高強度パルスミューオンビームによって更なる高統計によるミューオニウム超微細構造のマイクロ波精密分光が可能になった。本発表では、これまでの J-PARC における分光結果について紹介する。

P-10 方　楠

理化学研究所　加藤ナノ量子フォトニクス研究室
e-mail:　nan.fang@riken.jp

2013 年　華中科技大学（中国）卒業
2016 年　東京大学大学院修士課程　卒業
2019 年　東京大学大学院博士課程　卒業
2019 年　理化学研究所　特別研究員

2 次元層状物質を用いた FET における界面特性に関する研究

MoS_2, as one of the most explored 2D materials of transition metal dichalcogenides, shows large tunable band-gap, high mobility, and atomically thin body-thickness, which makes it promising for ultimately scaled field-effect transistors. The device characteristics are however severely limited by the MoS_2/oxide interface, which has not been clarified yet. In this poster, the interfacial properties of MoS_2 are systematically investigated. The studied oxide layers include conventional atomic-layer-deposition Al_2O_3 and *h*-BN. The origin of interface states is clarified. At the conduction band side, the interface states are attributed to Mo-S bond bending caused by surface strain and substrate roughness, while at the valance band side, the interface states mainly come from the sulfur vacancy induced defect-states in MoS_2.

[1] W. Liu, et al., PRL 82 711 (1999) [2] D. E. Casperson, Phys. Lett. B59, 397 (1975)

P-11 Chaunchaiyakul Songpol

Surface and Interface Science Laboratory
e-mail: songpol.chaunchaiyakul@riken.jp

2016 年(西暦) PhD in Engineering, Osaka University

Investigation of Self-Assembled Triptycene Tripods on Ag(111) as Ultrathin Insulating Films by Scanning Tunneling Microscopy

As single-molecule studies by scanning tunneling microscopy (STM) become more prominent, there comes the increasing need to isolate analyte molecules from its surroundings in order to preserve its pristine properties. Although the commonly used NaCl thin film provides sufficient decoupling between analyte and metallic substrate, their application is limited to cryogenic temperatures and non-ionic molecules. Therefore in this work, we propose a robust thin film comprised of triptycene tripods self-assembled on Ag(111). By comparing STM images with theoretical simulations, we elucidate its structural properties and self-assembly formation. Finally, by using tunneling spectroscopy and STM-induced luminescence, we demonstrate its electrical and optical isolation properties on par with conventional NaCl films.

P-12 石井　邦彦

田原分子分光研究室
e-mail: kishii@riken.jp

2003 年　東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了
2003 年　理化学研究所田原分子分光研究室協力研究員
2006 年　理化学研究所田原分子分光研究室研究員
2014 年　理化学研究所田原分子分光研究室専任研究員

二次元蛍光寿命相関分光法を用いた生体高分子ダイナミクスの研究

タンパク質・核酸などの生体高分子は常温で熱的に励起される様々な構造揺らぎを示し、それが生体機能や構造形成に密接に関わっている。我々は独自に開発した二次元蛍光寿命相関分光法（2D-FLCS）を用い、生体高分子の構造不均一性や構造遷移ダイナミクスをマイクロ秒の時間分解能で調べる研究を進めている。本研究会では、2D-FLCS を応用したシトクロム*c*の折りたたみ初期過程およびリボスイッチのリガンド認識機構の研究について報告する。また最近開始した基板固定分子に対する 2D-FLCS の応用についても紹介する。

P-13 大島　勇吾

理化学研究所　加藤分子物性研究室
e-mail: yugo@riken.jp

2003 年　神戸大学大学院　自然科学研究科構造科学専攻　修了
2003 年　National High Magnetic Field Laboratory ポスドク研究員
2004 年　東北大学金属材料研究所　磁気物理学部門　助手
2007 年　東北大学金属材料研究所　磁気物理学部門　助教
2009 年　理化学研究所　加藤分子物性研究室　研究員
2012 年　理化学研究所　加藤分子物性研究室　専任研究員

ESR Method for Quantitative Evaluation of Reactive Oxygen Species (ROS) from Biological Samples

最近我々は、電子スピン共鳴(ESR)法を用いて生体試料が輩出する活性酸素種(ROS)の同定と定量評価を試みている。ESR を用いた ROS の定量評価には、標準試料と比較しながらの正確なスピン計測が必要となるが、生体試料が出す ROS は微量なため、極小の標準試料の重さを正確に測る必要性がある。そこで、マイクロカンチレバーを利用して簡便かつ正確に ng オーダーの標準試料の重さを計測できる天秤を開発したので、これを紹介したい。これにより既存の X バンド ESR システムを用いて、微量 ROS の定量評価が nM レベルで可能になった。

P-14 木村 謙介

理化学研究所 Kim 表面界面科学研究室
e-mail: Kensuke.kimura@riken.jp

2017 年　大学院生リサーチ・アソシエイト
2018 年　学振特別研究員(DC2)

帯電状態の分子を用いた三重項励起子の選択的形成

有機発光ダイオード(OLED)において、励起子形成は重要な過程である。電荷注入により形成される励起子は一重項励起子(S_1)と三重項励起子(T_1)の 2 種類で、各々の発光は蛍光・燐光と呼ばれる。スピンの統計則より S_1 と T_1 は 1:3 の割合で形成されることから、T_1 を利用した OLED が広く用いられ、高い量子効率が実現されている。一方で、T_1 を利用した OLED では駆動電圧が高くなるという問題がある。低電圧で T_1 を選択的形成が実現できれば、OLED の駆動電圧を下げることができると期待される。

本研究では、Ag(111)上に成長した NaCl の 3 原子層膜に吸着した PTCDA 分子に対して走査トンネル顕微鏡を用いた発光測定を行い、PTCDA の蛍光・燐光由来のピークを観測した。探針と基板間に印加する電圧を変えながら発光測定を行った結果、低電圧領域では燐光のみが選択的に起こる事、つまり T_1 が選択的に形成される事を発見し、分子の帯電状態により新たな励起子形成機構が起こったことが分かったので報告する。

P-15 松﨑　維信

理化学研究所　田原分子分光研究室
e-mail: kmatsuzaki@riken.jp

2009 年　東京大学理学部化学科卒業
2011 年　理研　大学院生リサーチ・アソシエイト
2014 年　東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了
2014 年　マックス・プランク光科学研究所（ドイツ）博士研究員
2018 年　理研　基礎科学特別研究員

量子もつれ光を用いた新規吸収分光法の開発

吸収分光法は、光の吸収を観測することにより分子の電子および振動エネルギー準位について知見を得ることができる手法で、最も基本的な分光法として幅広い分野で用いられている。微弱な吸収の検出には、高いシグナル・ノイズ比（SN 比）を達成するためにノイズを最小限に抑えることが必要不可欠であるが、レーザーなどの古典的な光を光源として用いた従来法では、達成可能なノイズの下限はショット・ノイズによる制約を受けている。本研究では、この制約を回避するために、量子もつれ光という非古典論的な光を光源として用いた新規吸収分光法の開発を行っている。発表では、ショット・ノイズを回避して吸収スペクトルを取得する原理を説明し、更に原理検証実験を行なった結果について報告する。

P-16 鎌屋　美咲

兵庫県立大学大学院　生命理学研究科　生命科学専攻
e-mail:kamaya.m.510@gmail.com

2014 年　兵庫県立大学　理学部　生命科学科
2018 年～　兵庫県立大学大学院　生命理学研究科　博士前期課程

大豆根粒菌由来酸素センサータンパク質 FixL の構造機能解析

マメ科植物の根に共生する根粒菌は大気中の窒素を植物が利用しやすいアンモニアに変換する窒素固定反応を行なっている。窒素固定酵素は酸素で失活してしまうため、根粒内では植物により嫌気的な環境が提供されている。根粒菌においては、酸素センサータンパク質である FixL が低酸素濃度を感知すると、ATP の加水分解を利用した自己リン酸化が起こり、そのリン酸基をレスポンスレギュレーターである FixJ に受け渡すことで、FixJ が窒素固定酵素の発現を調節している。これまでに、FixL は補因子としてヘム鉄を含み、ヘム鉄と酸素分子の結合により酸素濃度を感知していることが明らかになっているが、酸素の結合がどのようにタンパク質内部を伝わり、自己リン酸化を引き起こしているのかについては未解明である。

本研究では、FixL が酸素濃度を感知ドメインで感知した結果をどのようにして分子内で情報伝達を行なっているのかを明らかにするために、X 線結晶構造解析ならびに変異体解析を行った。

P-17 當舍 武彦

所属　RSC・生命系放射光利用システム開発チーム
e-mail: ttosha@spring8.or.jp

～2003 年 京都大学大学院工学研究科分子工学専攻　博士課程
～2006 年 岡崎統合バイオサイエンスセンター　博士研究員
～2009 年 米国 Children's Hosp. Oakland Res. Inst.　博士研究員
～現在　（2012 年より専任研究員）

生体システムによる一酸化窒素分解の分子機構

ラジカル分子である一酸化窒素 NO は、生体内においてシグナル分子として機能し、血管拡張、記憶の形成や神経伝達など種々の生理反応に関与している。その一方で、NO は生体分子の修飾、金属酵素の阻害や、活性酸素との反応による強力な酸化剤であるペルオキシナイトライトの生成を通じ、細胞損傷を引き起こすという負の側面をもつ。そのため、生物は、NO を速やかに分解するシステムを備えている。本研究では、生物による NO 分解の分子機構を理解するために、微生物がもつ NO 還元酵素（NOR）の分子機構解明を目指した。カビがもつ可溶性 NOR および細菌がもつ膜結合型 NOR を研究対象とし、時間分解分光計測ならびに X 線自由電子レーザー施設 SACLA を利用した時間分解 X 線結晶構造解析から、その反応機構の解明に迫った。

P-18 CHARTKUNCHAND KIATTICHART

理化学研究所　東原子分子物理研究室
e-mail: kiattichart.chartkunchand@riken.jp

2015 年 University of Nevada, Reno (米国)　博士
2015 年 Stockholm University (スウェーデン)　博士研究員
2018 年 理研　特別研究員

Towards Investigations of Pre-Cooled Ions Stored in the RICE Storage Ring Via Action Spectroscopy

A new beamline capable of providing cooled, keV ion bunches has been commissioned at the RIKEN Cryogenic Electrostatic (RICE) ion storage ring facility. This so-called Pre-Trap Beamline utilizes a 5.7 K RF octupole ion trap with He buffer gas for effective collisional cooling of ions. Testing of the trap at cryogenic conditions, as well as of injection into the RICE ring, will be carried out using carbon cluster anions C_n^- (n = 3, 4, 5, …) from a custom-built laser ablation ion source. Preliminary action spectroscopy measurements will be conducted, providing structural information on these anions. The temporal behavior of neutral C_n cluster yield after photodetachment will also help elucidate the various cooling mechanisms these anions undergo. The main goal of this and related future studies will be to shed light on the behavior of these ions in astrophysical environments.

P-19 竹内　由衣花

法政大学大学院　理工学研究科　システム理工学専攻
理化学研究所　仁科加速器化学研究センター　核分光研究室
e-mail: yuika.takeuchi@riken.jp

2018 年 3 月 法政大学理工学部創生科学科　卒業
2019 年 4 月 法政大学大学院理工学研究科システム理工学専攻

超流動ヘリウム中導入原子の周囲に形成されたバブルの緩和時間測定に向けて

核分光研究室 OROCHI グループでは、原子核の分光環境として超流動ヘリウム（He II）を用いている。He II 中に不純物原子を導入すると、原子とヘリウム原子との間に斥力が働き、原子周囲にバブル状の真空領域が形成される。これは原子バブルと呼ばれ、内部原子の電子軌道の変形に従い、原子バブルも変形する。この変形に要する時間は数 ps 程度であると推定されているが、実時間観測を行った例は存在しない。
本研究では、田原分子分光研究室と共同で研究を行い、時間相関単一光子計数法（TCSPC）を用いた原子バブル緩和時間の初観測という、新たな試みを進めている。変形による原子の放出波長の時間変化を捉えることで、緩和時間の追跡を計画している。ここでは、現在進行中である実験の進捗と、Gaussian 09 を用いた理論計算の結果を報告する。

P-20 Rafael B. Jaculbia

Surface and Interface Science Laboratory, RIKEN
e-mail: rafael.jaculbia@riken.jp

2016 年 PhD in Physics, University of the Philippines-Diliman
2016 年 Postdoctoral researcher, Surface and Interface Science Laboratory, RIKEN
2018 年 Special Postdoctoral researcher, Surface and Interface Science Laboratory, RIKEN

Tip-enhanced resonance Raman imaging of a single molecule

Raman spectroscopy is one of the widely used characterization tools for investigating various materials. However, both the inherent weakness of Raman signals and the diffraction limit of light gives a fundamental limit to the application of these techniques for nanoscale materials. Tip-enhanced Raman spectroscopy (TERS) can overcome this limitation by greatly enhancing the signals thereby also improving the resolution down to subnanometer scale. In this work, we demonstrate resonance STM-TERS with single molecule resolution. By carefully adjusting the excitation energy to match the single molecule absorption, we successfully show a one to one correspondence between the absorption spectrum and the excitation profile of Raman modes with submolecular spatial resolution. We performed TERS imaging with these conditions and found that the Raman images correspond to the vibrational symmetry of the Raman modes.

P-21 宝田　徹

理化学研究所　前田バイオ工学研究室
e-mail: ttkrd@riken.jp

1999 年　東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻修了
2000 年　東京大学先端科学技術研究センター 協力研究員
2001 年　九州大学大学院工学研究院 助手
2003 年　理化学研究所 前田バイオ工学研究室 研究員
2007 年　同 専任研究員

DNA 修飾ナノ粒子の非架橋型凝集を用いる生化学分析法

短い一本鎖 DNA を表面に密生させたナノ粒子は、DNA 主鎖のリン酸アニオンによる静電反発のため高塩濃度の水溶液中でも安定に分散するが、相補鎖を添加して表面の DNA を二重らせんにすると自発的に凝集する（非架橋型凝集）。一方で、この二重鎖 DNA の自由末端にミスマッチがあると凝集は全く生じない。この現象は粒子核の材質、大きさ、形状に依存せず、分析法へ応用するのに汎用性の高いコロイド特性といえる。これまでに、遺伝子の一塩基変異や、生体エネルギー物質と代謝物（有機小分子）、環境汚染物質（重金属イオン）、花粉症のアレルギー物質（生体高分子）などの目視検出法を開発した。本発表では最新のデータに加えて、これまでの測定例を比較考察し、各物質階層に属する分析対象に適用する際の共通点と相違点について測定原理の観点から議論したい。

P-22 藤山 茂樹
所属　加藤分子物性研究室

所属先住所　和光市広沢 2-1

2013~　　理化学研究所 加藤分子物性研究室 専任研究員
2008~2013 理化学研究所 高木磁性研究室 専任研究員
2004~2008 東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 講師
2001~2004 岡崎国立共同研究機構分子科学研究所 助手
　　2001 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻修了

ディラク電子系の NMR

固体中電子の運動はエネルギーの逆格子波数ベクトルに対する分散関係で特徴づけられる。ほとんどの固体において分散はなだらかであるが、近年フェルミエネルギーに特異点のある物質が多数見出されるようになった。固体中電子の有効質量は分散の2階微分と定義されるため、特異点の存在は質量がゼロの電子が存在することと等価である。これをディラク電子やワイル電子とよぶ。これらは大きな注目を集めているものの、電子の1体問題(1電子の運動)の研究が主体であり、ディラク電子の相関は注目されてこなかった。今回、ディラク電子の2体相関を調べることのできるNMRの核磁気緩和率を測定したので報告する。

P-23 浅野　秀光

理化学研究所　岩崎先端中間子研究室
e-mail:Hidemitsu.asano@riken.jp

2016 年 阪大 RCNP 教務補佐員
2017 年 理研　基礎科学特別研究員

K 中間子ビームを用いたΛ(1405)の研究

Λ(1405)は、アップ、ダウンクォークより重いはずのストレンジクォークを持つにもかかわらず、負パリティを持つ全てのバリオンの中では最も軽く、その質量を既存の構成子クォークモデルでは説明することはできない。
J-PARC E31 実験では、重水素標的に K 中間子ビームを照射することでΛ(1405)の生成実験を行う。この発表では、特に反応の運動量移行依存性についての最新結果について報告する。

P-24 西永　惠

兵庫県立大学大学院 生命理学研究科 細胞制御学Ⅱ研究室
e-mail: megumi.n0122@gmail.com

2014 年 兵庫県立大学 理学部 生命科学科
2018 年 兵庫県立大学大学院 生命理学研究科 博士前期課程

X 線結晶構造解析によるヘムセンサータンパク質の分子機構の解明

ヘム (鉄ポルフィリン錯体) を生合成できない細菌は、宿主動物の血中ヘモグロビンからヘムを獲得し、代謝・エネルギー変換などの重要な生理機能に利用している。しかし、この過程で菌体内に流入した余剰な遊離ヘムは、活性酸素源であり細胞毒となってしまう。病原菌は遊離ヘムによる毒性を回避するために、ヘムセンサータンパク質を用いて遊離ヘムを感知し、ヘム排出タンパク質の遺伝子を発現させ、遊離ヘムを菌体外へ排出する。本研究では、遊離ヘムを感知したという情報がどのようにして遺伝子発現に結び付くのかを明らかにすることを目的とした。私は「ヘム結合型」「遺伝子結合型」など色々な状態のヘムセンサータンパク質のX線結晶構造解析に成功し、それらの立体構造に基づきヘムの感知に伴う一連の構造変化を明らかにした。ポスター発表では、新生児の髄膜炎や敗血症の起炎菌や乳酸菌のヘムセンサータンパク質の巧妙な分子機構について紹介する。

P-25 山我　拓巳

理化学研究所　中間子科学研究室
e-mail: takumi.yamaga@riken.jp
（
2017 年　**大阪大学**核物理研究センター　教務補佐員
2018 年　**理化学研究所　特別研究員**

K^-ビームを用いた反 K 中間子原子核の生成

反 K 中間子と核子(陽子と中性子の総称)の間には強い相互作用により強い引力が働くことが知られている。この引力により反 K 中間子を構成要素とする『反 K 中間子原子核』と呼ばれる新たな原子核が存在することが予測された。この反 K 中間子原子核は通常の原子核に比べて大きな束縛エネルギーを持ち、そのため原子核密度を超える密度を持つ新しい物質であることが理論的に示唆されている。このような特性を明らかにすることは、中性子星の内部のような高密度状態の理解に繋がることが期待されている。我々は K 中間子ビームを用いた反 K 中間子原子核の生成実験を行い、最も単純な反 K 中間子原子核である『K^-pp 束縛状態』と考えられるピークを見出した。解析の結果、この束縛状態は 50 MeV 程の大きな束縛エネルギーを持つことが明らかとなった。この結果を踏まえ、我々はより多くの核子を持つ反 K 中間子原子核の探索を計画しており、そのための新しい検出器の構想についても合わせて報告する。

P-26 上辺 将士

理化学研究所 加藤分子物性研究室
e-mail: masashi.uebe@riken.jp

2018 年　京都大学大学院工学研究科分子工学専攻終了
2018 年　理化学研究所　特別研究員

非対称ドナーが構築する Bilayer タイプ分子性導体の合成と電子物性

TMET-STF という非対称ドナー分子は結晶中で 1 次元的な積層構造を取りやすい HMTSF 分子と 2 次元的分子配列をとりやすい BEDT-TTF 分子のハイブリッド型である。特にこの分子の BF_4 塩は、結晶構造内に Bilayer 構造と呼ばれる 2 つの結晶学的に独立した分子配列を有しており、2 つの独立した分子層はそれぞれ 1 次元と 2 次元のフェルミ面を有する。$(TMET\text{-}STF)_2BF_4$ は常圧下約 4.1 K において超伝導体となる。超伝導転移温度以上においても金属絶縁体転移などの抵抗異常が観測されており、この複雑な電気伝導体の振る舞いは Bilayer 構造に基づく電子状態に起因している事が確認されている。そこで、分子の非対称性に基づく Bilayer 構造を有する新規物質を開発するため、TMET-TTF、ETTM-STF、TMET-TSF を新たに合成し、それぞれ BF_4 塩と ClO_4 塩の電荷移動錯体を得た。単結晶構造解析とバンド計算を行うことで、これらの電荷移動錯体は、$(TMET\text{-}STF)_2BF_4$ と同様に Bilayer 構造を有することを明らかにした。また、伝導度測定や磁化率測定を行うことで、Bilayer 構造に基づく電子状態を発現することに成功した。

P-27 尾笹　一成

理化学研究所 前田バイオ工学研究室
e-mail: ozasa@riken.jp

1989 年　　京都大学工学研究科　電気電子工学専攻　工学博士
1990－03 年　理化学研究所　半導体工学研究室　研究員
1992－95 年　ＪＳＴ　さきがけ研究者
2001－10 年　埼玉大学　工学研究科　連携准教授
2003－現在　理化学研究所　前田バイオ工学研究室　専任研究員
2006－17 年　東京工業大学　総合理工研究科　連携准教授

ユーグレナの青色光応答と重力走性

光合成を行う遊泳性の単細胞微生物ユーグレナ（ミドリムシ）は、光受容体と鞭毛を有し、強い青色光に対して忌避運動を行う。この忌避運動には、光の入射方向とは反対の方向に移動する光走性とランダムに運動方向を変える光驚動がある。光強度が一定の閾値を超えると光走性から光驚動に移る。また、光受容体タンパクの PAC をサイレンシングしたセルは光走性も光驚動も示さない。従来、光走性のメカニズムは PAC への光入射量がセルの方向によって変化し、それが鞭毛の運動に反映されるためと考えられてきた。一方、通常培養条件下ではユーグレナは負の重力走性を示す（水面方向へ集積する）。重力走性の軌跡の形態と光忌避の応答の差異および２つの走性が競合した場合の軌跡の解析を行って、受容体から鞭毛へ至るシグナルパスを理解する要因を追求した。

P-28 藤田　雅弘

理化学研究所 前田バイオ工学研究室
e-mail: mfujita@riken.jp

2001 年　理研 協力研究員
2001 年　理研 研究員
2011 年　理研 専任研究員

枯渇効果で見る DNA ナノ粒子の分散安定性と凝集機構

金ナノ粒子表層に数十塩基程度のオリゴ DNA を密に修飾した粒子（DNA ナノ粒子）は、DNA 鎖中のリン酸基に起因する静電反発力に加え、立体斥力などのエントロピックな効果により高塩濃度下でもきわめて安定的に水中で分散しうる。しかしながら、エントロピックな効果は DNA 構造に依存すると考えられる。つまり、コロイド分散安定性は DNA 構造に起因したエントロピー反発の差異によるものとおもわれるが、詳細は不明なままである。DNA ナノ粒子間に枯渇剤を加えて付加的な引力を誘起すると、安定的に分散している粒子も凝集しうることを最近見出しており、この現象を利用して DNA 構造に応答する粒子の分散安定性の定量化を進めている。さらに凝集構造の解析もおこなうことで DNA ナノ粒子の界面現象のメカニズムに関する詳細な知見を得ることができたので、それらの結果について報告する。

P-29 Surachada Chuaychob

RIKEN Cluster for Pioneering Research, Bioengineering Laboratory
e-mail: surachada.chuaychob@riken.jp

2010 Prince of Songkla University (Thailand), Undergraduate student
2014 Linkoping University (Sweden), Exchange research student
2014 Prince of Songkla University (Thailand), Graduate student
2016 RIKEN Bioengineering Laboratory, Exchange research student
2017 The University of Tokyo and RIKEN Bioengineering Laboratory, Doctor student

DNA-Functionalized Nanoparticles for Biosensing Applications

In this work, a biosensor to detect small molecules using DNA-functionalized nanoparticles (DNA-NPs) will be developed. The sensing principle is based on a target-induced spontaneous aggregation, “non-crosslinking aggregation”, of DNA-NPs, e.g., gold nanoparticles (AuNPs), functionalized with single-stranded DNA (ssDNA). This work aims at designing the novel nanomaterials for easy, fast, sensitive, convenient and on-site detection of small molecules affecting the environment and human body such as cisplatin and bio-related materials such as thrombin protein etc., that interact with DNA using the non-crosslinking aggregation via the change in physical properties of DNA induced by the target molecules. The changes in structure and physical properties of DNA strand and particle aggregation will be examined by various techniques, such as spectroscopic and scattering methods.

P-30 久間　晋

理化学研究所　東原子分子物理研究室
e-mail: susumu.kuma@riken.jp

2007 年　University of British Columbia(カナダ)　博士研究員
2010 年　岡山大学　助教
2014 年　理研　研究員

Cryogenic molecular dynamics explored in RICE and helium droplets

The RIKEN Cryogenic Electrostatic ion storage ring (RICE) offers an extreme experimental environment to explore ultracold dynamics of molecular ions isolated in vacuum for a long period over thousands of seconds and at a low temperature of 4.2 K. Excitation and de-excitation dynamics of molecular ions is studied through observation of the time evolution of the populations at the specific vibrational and rotational levels. Recent storage experiments of N_2O^+ cations in the ring revealed that the radiative cooling dynamics of vibrational and rotational states of ions proceeds in a time scale of seconds and longer. The helium droplet, a nano-scale, superfluid of helium at 0.4 K, is another cryogenic environment for molecular ions. Its capability of capturing atomic and molecular impurities enables us to study the atomic scale interaction and heterogeneity between matter and superfluid. Preparation of a molecular ion in the droplet will be the key step to further investigations.

P-31 南舘　孝亮

理化学研究所　加藤分子物性研究室
email: takaaki.minamdiate@riken.jp

2017～2018 年　学振　特別研究員(DC2/PD)
2018～現在　　理研　特別研究員

分子伝導体$EtMe_3P[Pd(dmit)_2]_2$に対する一軸圧効果と電界効果測定

三角格子分子伝導体 $EtMe_3P[Pd(dmit)_2]_2$ は、常圧下で 25 K 以下で Mott 絶縁体状態から、格子変調を伴って valence bond order(VBO)相を示し、0.4 GPa の静水圧下では超伝導相を基底状態に持つことが知られるが、磁気的フラストレーション構造と VBO 相の安定性、VBO 相と超伝導相との関係は明らかでない。本研究ではこれらを議論するため、同塩の単結晶薄膜試料を作成し、柔軟な基板に貼り付けた構造を用いた基板の曲げによる異方的圧力効果の印加と、イオン液体を用いた電気二重層トランジスタ構造を用いたキャリアドープによる物性制御を試みた。結果、電気輸送測定より一軸方向の圧力印加、およびホールドープの効果による Mott 絶縁相から金属・超伝導相への変化を観測し、VBO 相と考えられる絶縁領域も低温ホールドープ下に観測されたため、これらについて報告する。

P-32 岡田 信二

理化学研究所　東原子分子物理研究室
e-mail: sokada@riken.jp

2004 年：理研　基礎科学特別研究員
2008 年：INFN-LNF(イタリア) Post-doctoral fellowship
2012 年：理研　協力研究員

超伝導検出器 TES の中性分子質量分析応用

極低温静電型イオン蓄積リング(RICE-ring)において、これまで高分解能 X 線検出器として開発されてきた超伝導遷移端(TES)マイクロカロリメータを、原子分子衝突からの中性生成物の質量測定に応用する計画を進めている。本検出器は、入射粒子によって生じた吸収体における微量な温度上昇を、物質の常伝導から超伝導への急激な抵抗変化を利用し高感度で測定する熱量計で、これまでエキゾティック原子高精度 X 線分光に利用してきた[1]。X 線測定の場合、極低温(約 100mK)の TES 素子直前に熱輻射遮蔽用窓(アルミ薄膜)を配置するが、原子分子は透過しない為、熱輻射対策が本応用の鍵となる。本ポスター発表では、計画概要・熱輻射遮蔽のスタディ最新結果・製作中の実験セットアップについて報告する。

[1] S. Okada et al., Prog. Theor. Exp. Phys. 2016, 091D01 (2016).

P-33 田島　美典

理化学研究所　核分光研究室
e-mail: mtajima@riken.jp

2017 年 11 月　東京大学大学院総合文化研究科博士号取得
2017 年 12 月～ 理化学研究所 特別研究員

不安定核のレーザー分光測定にむけた
オフラインイオン源の開発

不安定核の原子に対してレーザー分光を適用し、原子準位を精密に測定することによって、原子核のQモーメント、磁気モーメント、スピン、荷電半径等の物理量が、高精度・高確度に求められてきた。我々のグループでは、ある元素の同位体間での遷移周波数差を系統的に測定し、そこから求められる原子核の変形度の変遷を通じて、量子多体効果の解明へつなげることを目指している。特に、理研RIBFのSLOWRI施設から得られる、高融点元素の低速不安定核イオンビームをターゲットとして開発を進めている。精度を出すためには、安定核のイオンビームを用いて、低収量でも適用可能な測定手法を開発することと、十分な強度が得られる安定核で高精度の測定を行って参照とすること、が重要である。そこで、ヘリウムガス中での個体ターゲットのレーザーアブレーションと、高周波イオンガイドによる輸送を組み合わせたオフラインイオン源を製作、開発した。イオン源をテスト用ビームラインに接続し、質量分離磁石を用いることで、高融点元素の一価イオンを天然同位体組成比に沿って確認できている。オフラインイオン源の性能評価と今後の展望について報告したい。

P-34 須田理行

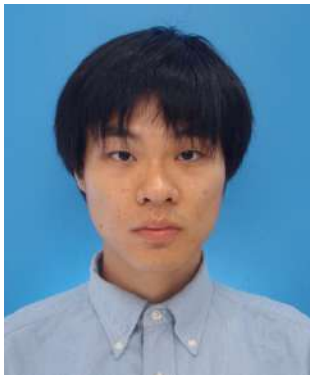
分子科学研究所
e-mail: msuda@ims.ac.jp

2010～2011 年　理化学研究所　特別研究員
2011～2012 年　理化学研究所　基礎科学特別研究員
2012～2019 年　分子科学研究所　助教

キラリティ制御によるスピン偏極電流の生成と制御

分子モーターとして知られるOvercrowded alkene (OCA)誘導体の回転運動には1回転につき、4 回のキラリティ反転を伴う。本研究では、キラル分子を通過する電流におけるスピン偏極現象：Chiral-induced spin-selectivity (CISS) 効果を利用し、OCA 単分子膜を通過する電流に対し、光照射・熱処理によるスピン偏極方向の外場制御を試みた。OCA 単分子膜を介したトンネル磁気抵抗デバイスを作製し、磁気抵抗測定を行った。OCA 単分子膜を通過するトンネル磁気抵抗は磁場の符号に対して反対称なシグナルを示し、分子のキラリティによるスピン偏極効果が実証された。更に、OCA 単分子膜のキラリティ反転に伴い、磁気抵抗の符号反転が観測され、分子モータの回転運動に伴うスピン偏極電流の光(熱)制御に成功した。

P-35 奥村　拓馬



理化学研究所　東原子分子物理研究室
e-mail: okumura.t.ae@m.titech.ac.jp

2019 年　理化学研究所　特別研究員

水素分子の超低エネルギー電子衝突全断面積の測定

100 meV を下回る超低エネルギーにおける電子衝突では、入射電子による衝突時間と標的分子の振動・回転運動の時間スケールが同程度になるため、入射電子と分子振動・回転の自由度の間の強い相互作用が期待される。本研究では、最も軽い分子である H_2, HD, D_2 を標的として、超低エネルギー電子衝突実験を行い、その電子衝突全断面積を測定した。超低エネルギー電子ビームは、放射光による光イオン化で生成したしきい光電子をしみ出し電場で捕集することにより得た。水素分子同位体の全断面積を互いに比較した結果、衝突エネルギー 100 meV 以下の超低エネルギー領域において大きな同位体効果が存在することが分かった。ポスター発表では、この同位体効果の起源についても考察する。

P-36 大塚　慶吾

※顔写真添付

理化学研究所 加藤ナノ量子フォトニクス研究室
e-mail: keigo.otsuka@riken.jp

2015 年　日本学術振興会　特別研究員 DC1
2018 年　東京大学工学系研究科　博士号（工学）取得
2018 年　理化学研究所　特別研究員
2019 年　日本学術振興会　特別研究員 PD

High-resolution imaging of carbon nanotubes using a nonlinear excitonic process

Highly efficient exciton-exciton annihilation process unique to one-dimensional systems is utilized for super-resolution fluorescence imaging of air-suspended carbon nanotubes. Through the comparison of fluorescence signals in linear and sublinear regimes at different excitation powers, we extract the efficiency of the annihilation processes using conventional confocal microscopy. Spatial images of the annihilation rate of the excitons have resolution beyond the diffraction limit. We investigate excitation power dependence of the annihilation processes by experiment and Monte Carlo simulation, and the resolution improvement of the annihilation images can be quantitatively explained by the superlinearity of the annihilation process.

P-37 Maria Herminia Balgos

Surface and Interface Science Laboratory
e-mail: mariaherminia.balgos@riken.jp
2012 年 PhD student, University of the Philippines-Diliman
2016 年 International Program Associate, Surface and Interface Laboratory, RIKEN

Real space interface charge transport between undoped and highly doped GaAs for terahertz application

One of the key challenges in the application of terahertz waves in various fields such as spectroscopy, security, and medicine is the design of compact, low cost, and easy to use terahertz emitter. As such, the design of efficient semiconductor-based terahertz emitters is an active area of research in the terahertz (THz) community. One way to enhance the emission efficiency is through interface modification. However, the trade-off between the high electric field and mobility of photoexcited carriers near the interface, both of which affects the THz emission necessitates the need for a careful control of the carriers across the interface. Here, we investigated the terahertz emission in relation to the real space charge carrier transport at the interface between undoped and highly doped gallium arsenide. Using the same sample allowed us to directly correlate the atomic-scale charge transport to the macro-scale THz emission. Our results show that carrier injection from the highly doped GaAs which is limited to distances less than 54 nm from the interface, can reduce the THz emission at high pump fluence. This value should be added to the total thickness of emitting layer, which was not considered before. We believe our results can aid in the optimization of layer design of an efficient THz emitter, especially those that involve multiple interfaces.

P-38 寺嶋亘

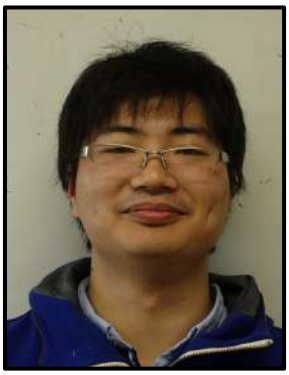
理化学研究所　加藤ナノ量子フォトニクス研究室
e-mail: terashima@riken.jp

2006 年　千葉大学大学院自然科学研究科多様性科学専攻博士後期課程修了 (工学)
2006 年　理研テラヘルツ量子素子研究チーム フロンティア研究員
2012 年　同所　平山量子光素子研究室　研究員
2018 年　同所　加藤ナノ量子フォトニクス研究室　研究員

Fabrication and characterization of air-suspended carbon nanotube light emitting diode structures

Single-walled carbon nanotubes have potentials for applications in Si-based optoelectronic devices operating at optical communication wavelengths. Here we report on the fabrication of air-suspended carbon nanotube light emitting diode structures on Si substrates where *p-n* junctions are formed by utilizing split-gate field effects. We investigate photoluminescence and electroluminescence properties of the individual carbon nanotubes. We discuss gate and bias voltage dependence of electroluminescence spectra, and we also compare electroluminescence intensity with photoluminescence.

P-39 川田敬太



所属　核分光研究室
e-mail:keita-kawata@cns.s.u-tokyo.ac.jp

2017 年　東京大学大学院修士課程　修了
2017 年　東京大学大学院博士課程　入学
2017 年　理化学研究所　JRA

入射核破砕反応を用いた励起状態核 ^{52m}Fe ビームの開発

励起状態や高スピン状態のような極限状態における原子核反応は自然界には現れない、原子核のエキゾチックな構造を理解する上で重要である。これまでの基底状態における原子核反応ではなく、励起状態の原子核を用いた反応を行うことでこれまで調べることができなかった、重陽子クラスターや基底状態からでは到達し得ない超変形の核構造を知ることできると期待される。しかし、そのような核反応研究は励起状態の標的を用意することが寿命の制約から困難なためほぼ不可能である。

そこで本研究では、1 ns 以上の長い寿命を持つ RI の準安定励起状態のビームの反応生成機構を理解し効率的なアイソマービームの生成を行い、これを逆運動学的手法に基づき「励起状態標的ビーム」として用いる新手法を開発した。

今回は入射核破砕反応と呼ばれる反応を用いた励起状態核 ^{52m}Fe ビームの状況について報告する。

P-40 中野 祐司

※顔写真添付

立教大学 理学部
nakano@rikkyo.ac.jp

2009 年　首都大学東京理工学研究科 修了，博士（理学）
2009 年~　日本学術振興会 特別研究員
（首都大学東京，Max-Planck 原子核研究所）
2010 年~　理化学研究所東原子分子物理研究室 研究員
2016 年~　理化学研究所東原子分子物理研究室 専任研究員
2017 年~　立教大学理学部　准教授

中性原子ビームを用いた星間分子反応の実験研究

星間ガスは極めて低温・低密度であるにも関わらず，その中では様々な分子が形成され，天体の形成に重要な役割を果たしていることが分かっている。電波やマイクロ波の観測によって星間分子の組成や動きを観ることは，ガスや天体の状態を知るために必要不可欠な手法である。理研の極低温イオン蓄積リング RICE では，極低温のイオン・中性衝突反応実験によって星間分子の性質や振る舞いについて実験的研究を進めることを目指し，中性原子ビームの開発を行っている。負イオンビームの生成および大強度半導体レーザーによる光中性化について開発状況を報告する。

合宿参加者

東　俊行

理化学研究所　開拓研究本部 東原子分子物理研究室
e-mail: toshiyuki-azuma@riken.jp

2009 – 現在 理化学研究所 主任研究員
2000 – 2009 都立大学准教授を経て首都大学東京　教授
1998 – 2000 筑波大学　助教授
1989 – 1998 東京大学　助手
1988.3　　東京大学　工学系研究科博士課程修了　(工学博士)

石田勝彦

理化学研究所　仁科加速器科学研究センター中間子科学研究室
e-mail: ishida@riken.jp

1985 年 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻博士課程修了
1985 年 理研金属物理研究室　研究員補
1986 年 同 研究員
1994 年 理研ミュオン科学研究室 先任研究員
2000 年 同 副主任研究員
2004 年 理研岩崎先端中間子研究室 副主任研研究員
2018 年 理研仁科センター 中間子科学研究室 協力研究員

今田　裕

理化学研究所 Kim 表面界面科学研究室
e-mail: himada@riken.jp

2010 年　東京工業大学大学院理工学系研究科
　　物性物理学専攻博士課程修了
2010 年　理化学研究所　特別研究員
2015 年　理化学研究所　協力研究員
2017 年　理化学研究所　研究員
2018 年　JST さきがけ「量子機能」研究員（兼任）

岩崎 雅彦

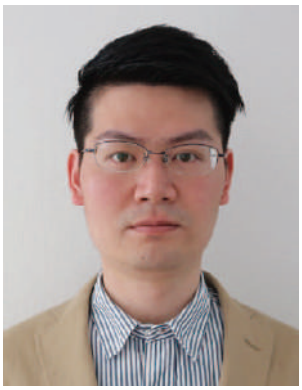
所属　理研 開拓研究本部 / 仁科加速器科学研究センター
e-mail: masa@riken.jp
1987～1997 年 東京大学理学部付属中間子科学研究施設 助手
1997～2002 年 東京工業大学理工学部 助教授
2002～　　年 理化学研究所 主任研究員

上野 秀樹

理化学研究所 上野核分光研究室
e-mail: ueno@riken.jp

1995 年 東京工業大学大学院博士退（1996 博士（理学））
1995 年 阪大理 助手
2000 年 理研 応用原子核物理研究室 研究員
2009 年 理研 仁科セ偏極 RI ビーム生成装置開発チームリーダー
2010 年 理研 仁科セ共用促進・産業連携部 副部長
2013 年 理研 上野核分光研究室 主任研究員（現職）
2016 年 理研 仁科セ実験装置運転・維持管理室長
2018 年 理研 仁科セ共用促進室長（現職）／同アウトリーチチームリーダー（現職）

Qianchun Weng



理化学研究所 Kim 表面界面科学研究室
e-mail: qianchun.weng@riken.jp

2016 年 East China Normal University, Ph. D.
2016 年 The University of Tokyo, JSPS Postdoctoral Fellow
2019 年 RIKEN, Special Postdoctoral Researcher (SPDR)

梅垣　いづみ

（株）豊田中央研究所
e-mail: umegaki@mosk.tytlabs.co.jp
（略歴）
神奈川県生まれ
2007 年 3 月　東京都立大学 理学部物理学科　卒業
2009 年 3 月　東京工業大学 理工学研究科 物性物理学専攻 修士課程修了
2012 年 3 月　東京工業大学 理工学研究科 物性物理学専攻 博士過程修了

2010 年～2012 年　学振特別研究員
2012 年～（株）豊田中央研究所 入社
現在に至る

岡田 智成

花王株式会社　スキンケア研究所
e-mail: okada.tomonari@kao.com

2007 年　東京大学工学部応用化学科卒業
2009 年　同大学院新領域創成科学研究科物質系専攻修士課程修了
2009 年　花王株式会社　素材開発研究所に入社
2012 年　同　エコイノベーション研究所に異動
2014 年　同　スキンケア研究所に異動

數間　惠弥子

理化学研究所　Kim 表面界面科学研究室
e-mail: emiko.kazuma@riken.jp

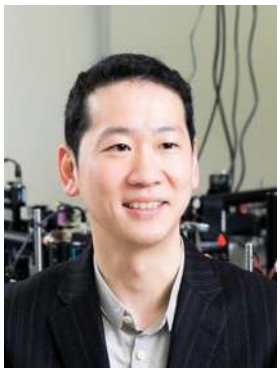
2012 年 3 月　東京大学大学院　工学系研究科応用化学専攻 博士取得
2012 年 4 月～2013 年 3 月　東京大学生産技術研究所　特任研究員
2013 年 4 月～2015 年 3 月　日本学術振興会　特別研究員 SPD
2015 年 4 月～2018 年 3 月理化学研究所　基礎科学特別研究員
2018 年 4 月～現在 理化学研究所　Kim 表面界面科学研究室　研究員
2018 年 10 月～現在　独立行政法人科学技術振興機構さきがけ研究者

Francesca Celine I. Catalan

Surface and Interface Science Laboratory
e-mail: celine.catalan@riken.jp

2006 University of the Philippines, BS Physics
2008 University of the Philippines, MS Physics
2012 University of the Philippines, Ph.D. Physics
2012 – 2013 University of the Philippines, Assistant Professor
2013 – 2015 Nearfield NanoPhotonics Research Team, RIKEN, Postdoctoral Researcher
2015 – present Surface and Interface Science Laboratory, RIKEN, Postdoctoral Researcher

加藤 雄一郎



理化学研究所 加藤ナノ量子フォトニクス研究室
e-mail: yuichiro.kato@riken.jp

2005 年 カリフォルニア大学サンタバーバラ校 物理学科
博士課程修了(Ph. D.)
2005 年 スタンフォード大学 化学科 博士研究員
2006 年 科学技術振興機構さきがけ研究者
2007 年 東京大学 大学院工学系研究科 総合研究機構 准教授
2016 年 理化学研究所 准主任研究員
2017 年 理化学研究所 主任研究員

加藤 礼三

理化学研究所 開拓研究本部 加藤分子物性研究室
e-mail: rezo@riken.jp

1984 年 東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士課程修了
1984 年 東邦大学理学部 助手
1988 年 東邦大学理学部 講師
1990 年 東京大学物性研究所 助教授
1999 年 理化学研究所 主任研究員

金 有洙

Kim 表面界面科学研究室
e-mail: ykim@riken.jp

2015 年～　Kim 表面界面科学研究室　主任研究員
～2015 年　Kim 表面界面科学研究室　准主任研究員
～2009 年　川合表面化学研究室　研究員・先任研究員・専任研究員
～2002 年　表面化学研究室　協力研究員・基礎科学特別研究員
1999 年　東京大学大学院　工学系研究科 応用化学専攻　博士課程修了
1993 年　M.S., Dept. of Chemistry, Seoul National University
1991 年　B.S., Dept. of Chemistry, Seoul National University

Inhae Zoh

Surface and Interface Science Laboratory, RIKEN
e-mail: inhae.zoh@riken.jp

2013 年　Graduate Student, Department of Biophysics and Chemical Biology, Seoul National University
2016 年　Ph.D. Candidate, Department of Biophysics and Chemical Biology, Seoul National University
2018 年　International Program Associate, RIKEN

城　宜嗣

兵庫県立大学大学院生命理学研究科
e-mail: yshiro@sci.u-hyogo.ac.jp

1985 年　京都大学大学院工学研究科石油化学専攻
　　博士後期課程修了　工学博士取得
1985～87 年　日本学術振興会　特別研究生
1987～93 年　理化学研究所　研究員
1993～2000 年　同上　副主任研究員
2000～2017 年　同上　主任研究員
2015 年～　兵庫県立大　教授

高梨　司

理化学研究所　田原分子分光研究室
e-mail: tsukasa.takanashi@riken.jp

2016 年　日本学術振興会特別研究員 DC2（東北大多元研上田研究室）
2017 年　東北大学大学院理学研究科博士後期課程修了
2018 年　日本学術振興会特別研究員 SPD（理研田原分子分光研究室）

多々良源

理化学研究所　多々良物性物理研究室
e-mail:gen.tatara@riken.jp

1992年 東京大学大学院理学系研究科博士課程修了
1994年 理化学研究所　基礎科学特別研究員
1996年 大阪大学大学院理学研究科　助手
2005年　首都大学東京都市教養学部理工学系　准教授
2004 年　科学技術振興機構さきがけ研究員兼任
2005 年　首都大学東京都市教養学部理工学系　准教授
2012年　理化学研究所CEMS　チームリーダー
2017年　理化学研究所開拓研究本部兼任

田原 太平

理化学研究所 田原分子分光研究室
e-mail: tahei@riken.jp

1989 年　東京大学理学系大学院化学専攻 博士課程修了
1989 年　東京大学理学部化学教室 助手
1990 年　神奈川科学技術アカデミー
極限分子計測プロジェクト 研究員
1995 年　岡崎国立共同研究機構 分子科学研究所 助教授
2001 年　理化学研究所 主任研究員

徳田　真

株式会社 生命科学インスティテュート
健康・医療ＩＣＴ部門 診断支援部
e-mail: tokuda.makoto@ma.lsii.co.jp

2015 年 東京工業大学理工学研究科基礎物理専攻博士後期課程 中途退学
2015 年 株式会社 とめ研究所 エンジニア
2017 年 株式会社 生命科学インスティテュート エンジニア

野海博之

大阪大学核物理研究センター
高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所
e-mail: noumi@rcnp.osaka-u.ac.jp

1990 年　大阪大学大学院理学研究科
物理学専攻博士後期課程　単位取得退学
1990 年　高エネルギー物理学研究所　助手
1997 年　高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所　助教授
2007 年～　大阪大学核物理研究センター　教授
2016 年～　高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所　特別教授

早澤紀彦

理化学研究所　Kim 表面界面科学研究室
e-mail: hayazawa@riken.jp

2001 年大阪大学大学院工学研究科応用物理学専攻修了・博士（工学）
2001~2002 年　日本学術振興会特別研究員
2002~2004 年　科学技術振興機構ポスドク
2004~2009 年　理化学研究所・研究員
2009~現在　理化学研究所・専任研究員

藤井　正明

所属　東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所
e-mail: mfujii@res.titech.ac.jp

1985 年東北大学理学部・助手（化学科）
1987 年学位取得（理学博士）
1988 年日米科学技術協力事業派遣研究研究員（Cornell 大）
1993 年早稲田大学理工学部・助教授（化学科）
1993-1996 年新技術事業団さきがけ 21 研究員
1997 年岡崎国立共同研究機構分子科学研究所・教授
1999-2009 年同研究所分子制御レーザー開発研究センター長併任
1993 年東京工業大学資源化学研究所・教授
2007-2011 年科研費特定領域研究「高次系分子科学」領域代表
2016 年～東京工業大学科学技術創成研究院・教授（現職、組織変更による）

Misun Hong

理化学研究所　Kim 表面界面科学研究室
e-mail: misun.hong@riken.jp

2015 年　Pohang University of Science and Technology (POSTECH), Ph. D.
2016 年　Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), postdoctoral researcher
2018 年　RIKEN, postdoctoral researcher

前田　瑞夫

理化学研究所・開拓研究本部・前田バイオ工学研究室
e-mail: mizuo@riken.jp

1978 年　東京大学工学部卒
1983 年　東京大学大学院工学系研究科修了・工学博士
1983 年　東京大学工学部　助手
1988 年　九州大学工学部　助教授
1995 年　九州大学大学院工学研究科　教授
2001 年　理化学研究所　主任研究員

山本 駿玄

理化学研究所　Kim 表面界面科学研究室
e-mail: shunji.yamamoto@riken.jp

2017 年　東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻博士課程修了
2017 年　理化学研究所　基礎科学特別研究員

山本　浩史

分子科学研究所 協奏分子システム研究センター
e-mail: yhiroshi@ims.ac.jp

（略歴）
1998 年　学習院大学理学部物理学科　助手
1999 年　理化学研究所　基礎科学特別研究員
2000 年　理化学研究所　研究員
2007 年　理化学研究所　専任研究員
2012 年　分子科学研究所　教授

横田　泰之

理化学研究所 Kim 表面界面科学研究室
e-mail: yyokota@riken.jp

2007 年　東京工業大学大学院理工学研究科修了
2007 年　理化学研究所　基礎科学特別研究員
2009 年　大阪大学大学院基礎工学研究科　助教
2015 年　理化学研究所　研究員、専任研究員

庶務担当：倉持千加子（Kim 表面界面科学研究室）
編集担当：早澤紀彦（Kim 表面界面科学研究室）