

学際高等研究教育院・学際科学フロンティア研究所共催

全領域合同研究交流会 抄録集

令和5年度 前期第2回

6月15日（木）13:30～

口頭発表

【氏名】 横沢 拓海

【所属】 薬学研究科 / 生命・環境領域

【タイトル】 炎症性疾患における新規サイトカインストーム誘導因子の発見

【Title】 Identification of the novel cytokine storm inducing factor in inflammatory diseases.

【抄録】 自然免疫応答の過剰な活性化が引き起こすサイトカインストームは、全身で炎症を惹起することで、感染症や自己免疫疾患の増悪に寄与している。我々は、自然免疫応答の活性を過度に増強することでサイトカインストームの誘導因子として機能するタンパク質を新たに見出した。本会では発見したタンパク質が免疫応答を増強する詳細なメカニズムとその意義について解説したい。

【氏名】 角田 陽

【所属】 工学研究科 / 先端基礎科学

【タイトル】 予熱帯と反応帯：火炎構造からみた燃焼現象の統一的理解

【Title】 A unified understanding of combustion phenomena through flame structure: preheat zone and reaction zone

【抄録】 火災防止や実燃焼器の高効率化には、燃焼現象理解が必須です。どのような周囲環境や燃料でも、一般に火炎は2つの領域に大別されます。「反応帯」（発光を伴って発熱反応が進行する0.1mm程度の領域）と「予熱帯」（未燃予混合気が予熱・輸送される1mm程度の領域）です。数値計算・理論解析・実験を組合せ、これらの構造理解と挙動解明により燃焼現象の統一的理解を目指します。

【氏名】 細木 亮輔

【所属】 農学研究科 / 生命・環境領域

【タイトル】 フッ化炭素溶媒添加による細菌増殖促進メカニズムの解明

【Title】 Operation of bacterial growth with fluorocarbon and search for molecular mechanisms

【抄録】 細菌は医学、薬学、食品業界など多くの産業において物質生産の宿主として幅広く利用されており、我々の日常生活には不可欠な存在である。最終的な目的産物の収量は宿主である細菌の培養効率に大きく依存する。細菌培養効率を大きく向上させる。フッ化炭素溶媒を培養に添加することで増殖が促進されることが知られており、真のメカニズム解明を目指す。

ポスター発表

【氏名】 中川 由宇斗

【所属】 理学研究科 / 先端基礎科学領域

【タイトル】 Left Regular Band を用いたマルコフ連鎖の分析

【Title】 Analysis of Markov chains using a Left Regular Band

【抄録】 直前の状態にのみ依存し、それ以前の状態に依存しないような確率過程をマルコフ連鎖という。あるマルコフ連鎖は、Left Regular Band と呼ばれる半群を用いて表すことができる。本発表では、Left Regular Band で表現可能なマルコフ連鎖について紹介する。

【求めるアドバイス】 どのようなアドバイスも歓迎ですが、異分野の方からのアドバイスがあれば嬉しいです。このような問題を解いて欲しいという提案があれば、是非お願いいたします。

【氏名】 佐々木 智視

【所属】 理学研究科 / 先端基礎科学領域

【タイトル】 準安定相の2元希土類酸化物の新規合成とその物性

【Title】 Synthesis and physical properties of metastable rare earth monoxides

【抄録】 ネオジム磁石などに使われている希土類元素は、通常3価のイオンが安定である。本研究では、不安定な2価の希土類イオンをもつ、希土類単酸化物の合成に初めて成功した。この物質は3価の希土類イオンから成る化合物とは異なる性質を示すことを明らかにしたので、これについて報告する。

【求めるアドバイス】 固体物質についての測定手法や、固体に限らず錯体などでの希土類の性質についてなど、幅広く情報を頂けると嬉しいです。

【氏名】 平城 柊

【所属】 生命科学研究科 / 生命・環境領域

【タイトル】 TBC1D18 による Rab5 不活性化を介したエンドソーム成熟機構の解明

【Title】 Mechanism of endosome maturation mediated by TBC1D18 through Rab5 inactivation

【抄録】 細胞は外から取り込んだ物質をリソソームへ運んで分解することで、細胞内の恒常性維持に役立っています。この過程で起こるエンドソーム成熟は、適切な輸送と分解に重要であり、さまざまなタンパク質がその制御を担っています。今回は、新たな制御因子である TBC1D18 について、その発見の経緯と結果について報告します。

【氏名】 中島 優斗

【所属】 理学研究科 / 先端基礎科学領域

【タイトル】 イオン移動度質量分析による白金酸化物クラスター正・負イオン $\text{Pt}_n\text{O}_{n+/-}$ ($n=4-7$) の構造のサイズ依存性

【Title】 Size dependency of platinum oxide cluster cations/ anions $\text{Pt}_n\text{O}_{n+/-}$ ($n=4-7$) studied by ion mobility mass spectrometry.

【抄録】 クラスターの構造は、クラスターの化学反応性に大きく影響する。本研究では、クラスターイオンの構造決定のためのイオン移動度の測定と、サイズ決定のための質量分析を組み合わせ、白金酸化物クラスター正・負イオン $\text{Pt}_n\text{O}_{n+/-}$ ($n=4-7$) のサイズに依存した構造を調べた。明らかにした構造について、異なる電荷状態、および他の金属酸化物クラスターの構造との比較を行い、 $\text{Pt}_n\text{O}_{n+/-}$ の構造の特徴を議論する。

【氏名】 南 理央

【所属】 医学系研究科 / 生命・環境

【タイトル】 深層学習を活用した既存プロトロンビン時間予測モデルの植込み型補助人工心臓装着患者に対する精度検証

【Title】 Validation of a prothrombin time international normalized ratio prediction model for patients with Left Ventricular Assist Device

【抄録】 植込み型補助人工心臓装着患者において、血液凝固指標（PT-INR）に基づく凝固管理は合併症予防に重要である。Lee らは PT-INR 予測 AI を開発し、専門医よりも高い精度を示した。本研究では、Lee らの AI の植込み型補助人工心臓装着患者への応用可能性を検証した。結果として、Lee らの AI の正解率は 48.0% であり、そのままの応用は困難であることが明らかになった。

【氏名】 齊藤 拓実

【所属】 工学研究科 / 先端基礎科学領域

【タイトル】 小型衛星 ELS-R100 による再突入制御技術の為のシミュレーション評価

【Title】 Simulation Evaluation of Re-entry Control Technique for Small Satellite ELS-R100

【抄録】 当研究室と宇宙ベンチャーの ElevationSpace との共同研究にて、地球再突入技術の実証を目的に小型衛星”ELS-R100”を開発中である。従来の衛星に比べ技術的な挑戦として、小型高推力推進装置による高精度な衛星制御を実施する点にある。本発表では、本衛星システムの概要について述べると共に、構築した再突入シミュレーションによるミッション実現に向けた初期検討の成果を報告する。

【氏名】 WANG PENGFEI

【所属】 工学研究科 / 情報・システム領域

【タイトル】 単一光子量子ビットの低損失電気光学スイッチング

【Title】 Low-loss Electro-optic Switching of Single-photon Quantum Bits

【抄録】 Optical switches are key components in the current optical communication network as well as optical quantum information and communication technologies. In optical quantum information applications, optical switches need to handle single photons — (quantum mechanically) the quanta of light — to direct each of them to a desired receiver. Loss in such a single-photon switch is critical because of photons' vulnerability against loss and unclonable nature. In an environment where polarization qubits are widely used, it is highly desirable to have a polarization-independent switch capable of routing single photons with maintaining their polarization states. In this work, we propose and experimentally demonstrate a low-loss polarization-independent single-photon quantum switch based on a polarization-independent phase modulator embedded in a Mach-Zehnder interferometer (MZI). The results of 2-4% loss, 20 dB switching extinction ratio, and 99.5% process fidelity are observed.

【氏名】 Tom Welling

【所属】 学際科学フロンティア研究所 助教 / 物質材料・エネルギー領域

【Title】 Designing fast-switching structural color with assembled yolk-shell particles or double-inverse opals via calculations

【抄録】 When colloidal particles of a size similar to the wavelength of light are ordered in a crystal structure, the interaction with light gives rise to Bragg reflections. In this study, we perform calculations on the possibility of using colloidal materials, such as assembled yolk-shell particles or double-inverse opals, to switch Bragg reflections on and off. These structures consist of ordered spherical voids with a particle inside each void. We found that the particle size and the amount of layers of particle-containing voids are the most important for the reflection intensity. By changing the regularity of the particles inside the voids, the reflection peak could be switched on and off.

【求めるアドバイス】 How to design thin materials.

【氏名】 Linda Zhang

【所属】 学際科学フロンティア研究所 助教 / 物質材料・エネルギー領域

【Title】 Hydrogen Isotope Separation in MOFs with Active Open Metal Sites

【抄録】 Linda Zhang^{1, 2}, Dmytro Denysenko³, Dirk Volkmer³, Thomas Heine⁴ and Michael Hirscher²

¹Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences, Tohoku University, Japan

²Max Planck Institute for Intelligent Systems, Germany.

³Augsburg University, Institute of Physics, Germany.

⁴Leipzig University, Germany.

Separating gaseous mixtures that consists of very similar particles (such as mixture of light gas isotopes or noble gases) is one of the most challenging issues in modern separation science and technology. Especially H₂/D₂ separation is a difficult task since the isotopes have identical size, shape and thermodynamic properties. Conventionally, H/D separation can be realized through cryogenic distillation or Girdler-sulfide (GS) process, which has the limitations of extremely intensive energy consumption and high operating cost. However, costs can be reduced by introducing highly selective sorbents. Recently, metal-organic-frameworks (MOFs) are emerging as a class of very promising microporous materials in gas separation due to their ultrahigh porosity, chemical tunability as well as surface functionality.

In the metal-organic-framework MFU-4l, approximately 30% of the Zn (II)-Cl units are postsynthetically replaced by Cu (I) ions. The unsaturated Cu (I) sites exhibit the highest heat of adsorption for H₂ molecules so far, leading to the largest difference in zero point energies of hydrogen isotopes. Here, we describe a hydrogen isotope separation strategy utilizing active open metal sites. The sample is characterized with cryogenic thermal desorption spectroscopy, by which the selectivity of isotope mixtures can be directly measured. A clear correlation between the selectivity and operating conditions such as temperature, time and pressure can be experimentally observed. At the strong binding Cu (I) sites, the separation of heavier isotopes from the gas phase is pronounced at temperatures above 77 K. Moreover, a time-dependent isotope exchange process at the strong adsorption sites can be implied. It means, that heavier isotopes are always preferentially adsorbed and can substitute adsorbed molecules of those lighter ones over time, even though the adsorption sites are initially occupied by an isotope mixture of ratio 1:1. The highest D₂/H₂ separation factor of 21 is achieved at 90 K under an equilibrium state due to the isotope exchange effect. In addition, higher pressure is indicated to be a factor accelerating the exchange process.

At present, all of the isotope mixture separation studies are carried out only taking account of H₂ and D₂ mixtures. However, deuterium is produced from heavy water which is separated out from water by GS process or distillation. The result is a mixture of H₂, D₂ and HD, which requires further purification. Our most recent experiments are performed on an isotope mixture of H₂/HD/D₂ with a ratio 1:3:1. The results imply a high selectivity for D₂/HD and HD/H₂ separation at similar temperatures, which are in agreement with theoretical calculation.

【氏名】 藤木 結香

【所属】 学際科学フロンティア研究所 助教 / 情報・システム領域

【タイトル】 現実世界におけるフラクタルネットワーク：数理モデルとその欠点

【Title】 Fractal networks in the real world: a mathematical model and its shortcomings

【抄録】 現実世界には電力網、航空路線網、人間関係、生態系、タンパク質相互作用をはじめとする多種多様なネットワークが存在する。一見共通点の無さそうに見えるこれらのネットワークだが、その構造にはしばしば共通の性質が現れることがある。そのひとつであるフラクタル性について説明する数理モデルと、その限界について発表する。

【求めるアドバイス】 現実世界のフラクタルネットワークには、数理モデルとは異なる点があります。その原因について一緒に考えていただけないでしょうか。また、調べてみたら面白そうなネットワークの存在をご存知の方がいらっしゃいましたら、情報をいただけますと幸いです。