



演題：応用化学系 NMR 講習会

日程：4/8(金)16:30 - 18:00

会場：フロンティア応用科学研究棟
2階レクチャーホール

受講対象者：

平成28年度 NMR ユーザー登録希望者

講習会内容：

- 1) NMR 利用ルールについて
- 2) NMR 測定方法について

(Delta4.3.6、LA400 の操作説明)

連絡先： 工学研究院応用化学部門 大熊 毅 (内線:6599)
工学系技術センター 木村 悟 (内線:6882)



演題：**細胞内機能発現を指向した蛋白質バイオマテリアルの構築**

講師：**稲葉 央**

鳥取大学大学院工学研究科 化学・生物応用工学
専攻

日時：2016年5月12日（木）9:30~10:30

場所：理学部 5号館 202号室

要旨：天然に存在する蛋白質は特徴的なナノ構造を形成し、その構造に応じて多種多様な機能を発現している。これまでに蛋白質の構造を化学的、遺伝子工学的に改変することで、人工金属酵素をはじめとするバイオマテリアルの構築が行なわれてきた。我々は、本来蛋白質が働いている細胞を反応場として捉えることで、より蛋白質の性質を活かした機能設計ができると考えた。本発表では、(1) T4 フェージ由来の針蛋白質の細胞膜貫通反応および細胞内分子輸送、(2) 近赤外蛍光蛋白質を用いた分子センサー開発について紹介する。

連絡先：理学研究院化学部門 角五彰、平井健二（内線：3474）
フロンティア化学教育研究センター



演題：**Hierarchical Zeolites in Catalysis**

講師：**Prof. Dr. Emiel J.M. Hensen**

Department of Chemistry and Chemical Engineering,
Eindhoven University of Technology (TU/e),
The Netherlands

日時：2016年6月9日（木）13:00~14:30

場所：フロンティア応用科学研究棟・セミナー室1

要旨： Zeolites are crystalline, porous silicates of great importance to catalysis, adsorption and separation. The appeal of zeolites is attributable to distinct pore dimensions, high surface areas, outstanding chemical and thermal stabilities, and the availability of more than 220 topologies that can be targeted by appropriate synthesis. With their (micro)pore size in the range of 0.3-2 nm, they can separate molecules on the basis of size exclusion. Owing to their acidic (Brønsted, Lewis type) properties, they are widely used for shape-selective catalysis. Applications of zeolites as catalysts in the chemical industry range from traditional cracking of oil feedstock to novel processes such as methanol conversion to bulk chemicals. Prospective applications include direct methane upgrading and sugar conversion.

In this lecture, I will discuss the main structural and chemical properties of zeolites focusing on applications of zeolites as catalysts. Several processes will be discussed. A major part of the lecture will be devoted to one of the great challenges in zeolite catalysis, namely the diffusional resistance to molecules that have to traverse zeolite crystals that are typically much larger than the pore dimensions. Strategies to overcome slow diffusion will be highlighted. Making a next step towards hierarchical/nanostructured zeolites requires understanding better how zeolites form, which remains a considerable challenge.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：触媒科学研究所物質変換研究部門 中島清隆（内線：9136）



演題：**Structure Sensitivity in Metal Catalysis**

講師：**Prof. Dr. Emiel J.M. Hensen**

Department of Chemistry and Chemical Engineering,
Eindhoven University of Technology (TU/e),
The Netherlands

日時：2016年6月16日（木）13:00~14:30

場所：フロンティア応用科学研究棟・セミナー室 1

要旨： Catalysis is the science and technology of the control of the change in the molecular structure of reactants to products (“chemical reaction”) by functional materials (“the catalyst”). Catalysts not only accelerate the chemical reaction, they also steer the direction of chemical transformation on the energy landscape and therefore selectivity. One of the great challenges to heterogeneous catalysis is to understand the dependence of the activity, selectivity and stability of catalytic reactions on particle size and shape. The nanoscale dimensions of metal particles in catalysts result in a very high reactive surface area. The intriguing aspect of nanoparticle catalysis is that unique behavior appears when they become smaller than 10 nm. In this regime their surface contains a significant fraction of surface atoms with a lower coordination number (corners and edges) than terrace atoms, exhibiting a dramatically different activity and selectivity. On nanoparticles the surface atoms may also form unique topologies such as step-edge sites.

In the lecture, modern insights about structure sensitivity in heterogeneous catalysis will be highlighted using several case studies on methane steam reforming and the Fischer-Tropsch reaction. Due to rapid advances in computing power we can now also describe reactivity of supported systems. Two examples will be highlighted, that of carbon monoxide oxidation on ceria-supported metal nanoparticles and ethanol oxidation on gold supported on a Cu-containing spinel support.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：触媒科学研究所物質変換研究部門 中島清隆（内線：9136）

演題：Multi-Disciplinary and Collaborative Efforts toward the Novel Catalysis and Technology Design: Insight into the C-H Functionalization and Water Oxidation Jungles

講師：Prof. Jamal G. Musaev

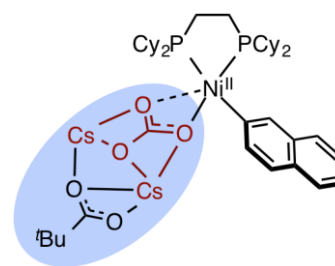
Cherry L. Emerson Center for Scientific Computation, and
Department of Chemistry, Emory University, Atlanta, 30322, USA

日時：2016年6月20日（月）13:00~14:30

場所：北海道大学理学部7号館・2階219,220室

共催：北海道大学・触媒科学研究所，北海道大学「物質科学フロンティアを開拓する Ambitious リーダー育成プログラム」

At first, I will briefly present our collaborative approaches to the Solar-to-Chemical conversion including transition metal catalyzed water oxidation, designing of novel metal-to-metal charge transfer chromophores and methodology for interfacial electron transfer dynamics. Then I will elaborate in details of our latest efforts on understanding the transition metal catalyzed C-H bond alkylation and amination reactions. Our collaborative studies have revealed complexity, as well as key factors controlling reactivity and selectivity of the transition metal catalyzed C-H bond



functionalization. Namely, we have demonstrated unprecedented roles of base, auxiliary ligands and directing groups in the transition metal catalyzed C-H bond alkylation and amination. For example, it was shown that addition of Cs_2CO_3 base to the reaction of Ni-dcype catalyzed C-H/C-O coupling of benzoxazole and naphthalene-2-yl pivalate, forms the $\text{Ni}(\text{dcype})(\text{Naph})[\text{PivOCs} \cdot \text{CsCO}_3]$ cluster complex. Coordination of azole to the resulting cluster complex leads to an intermediate with a weak Cs-N(azole) bond, the existence of which increases acidity of the activated C-H bond and reduces C-H activation barrier. This emerging mechanistic knowledge was validated experimentally. Based on these findings we proposed the modified catalytic cycle for the Ni(cod)(dcype)-catalyzed C-H/C-O biaryl coupling of benzoxazole and naphthalene-2-yl pivalate.

Prof. Jamal Musaev is a Director of the Emerson Center for Scientific Computation and Adjunct Professor of Chemistry at Emory University. He is a founding member of the CCI-NSF Center for Selective C-H functionalization, and Emory's Bioinspired Renewable Energy Center. Dr. Jamal Musaev has over 35 years of experience in developing new computational techniques and applying them to elucidate the mechanism and controlling factors of various synthetic and enzymatic reactions. With over 350 peer-reviewed publications, 300 invited seminars, and numerous international and national awards, Dr. Musaev is regarded as an expert in the field of computational sciences. Currently, Dr. Musaev's group is studying the structure, stability and reactivity of various POMs, transition metal complexes, clusters and metalloenzymes with the aim to provide atomistic-level understandings of several state-of-art scientific and technological problems (such as water oxidation, C-H bond functionalization, etc.) and guide the design of new processes and improve existing ones. Dr. Musaev got his MS (in physics) degree from Azerbaijan State University (Baku, Azerbaijan) and PhD degree from USSR Academy of Science (Moscow, Russia).



「本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義/総合化学特別研究第二』の一部として認定されています。」

連絡先：理学研究院化学部門 前田 理（内線：4921）



演題：マイクロ・ナノ加工技術を生体分子，細胞，
組織の研究へ如何に応用するか

講師：横川 隆司

京都大学大学院工学研究科・マイクロエンジニア
リング専攻

日時：2016年6月21日（火）16:30~17:15

場所：理学部 2号館 404号室

要旨：現在，半導体微細加工技術を如何に生体材料の研究に応用するかは，加工技術を専門としてきた我々にとって非常に重要な課題である．そもそもマイクロ・ナノ加工技術を用いた Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) や Micro Total Analysis Systems (MicroTAS) が電気工学，機械工学，化学工学などを融合した学際領域である上に，それらを用いてさらに生体材料のサイエンスに貢献しようという試みはよりチャレンジングである．マイクロ・ナノ加工技術を単なるツールと考えるサイエンスを追究する研究，あるいは逆に生体材料をツールと考えるマイクロ・ナノエンジニアリングを推進する研究，いずれのアプローチも重要と考える．本講演では，我々の研究グループが推進してきたモータタンパク質とマイクロ・ナノ加工技術の融合研究を例に分子スケールでのアプローチを，また微小流体デバイス内での血管新生アッセイを例に細胞スケールでのアプローチを紹介する．マイクロ・ナノ加工技術に触れたことのない異分野の研究者にとっても，どのように利用することができるのかをイメージしていただけるようご紹介したい．

連絡先：理学研究院化学部門 角五彰、(内線：3474)



演題：私達の日常生活理解のために

-神経活動操作による微細行動変化の理解-

講師：駒井章治

奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス
研究科

日時：2016年6月21日（火）17:15~18:00

場所：理学部 2号館 404号室

要旨：近年、テクノロジーの発展により私達の思考や行動についての多くのことが明らかになってきました。高度な顕微技術により詳細な神経活動の在り方が明らかにされ、また光遺伝学という神経活動の操作法により特定の細胞の活動が個体脳の中で操作されるようになってきました。しかし、実際に脳がどのように情報を処理し、それが私達の行動に反映されているのかについては未だ明らかになっていません。これを明らかにするために私たちは両者を活用するとともに、私達動物の日常行動の分節化を試み、これら行動のチャックと微細神経活動との関連を追うことを試みています。今回の講演ではこの我々の研究の一端をご紹介します。

連絡先：理学研究院化学部門 角五彰、(内線：3474)

フロンティア化学教育研究センター



演題：**Global-switching trajectory surface-hopping
algorithm for conical intersections and
intersystem crossings with its application to
photochemistry**

講師：**Prof. Chaoyuan Zhu**

National Chiao-Tung University, Taiwan

日時：2016年6月27日(月) 15:00~16:00

場所：北海道大学理学部7号館 2-19/20

共催：公益信託 分子科学研究奨励森野基金

本講演は、総合化学院「化学研究先端講義(修士課程選択科目)/総合化学特別研究第二(博士後期課程選択科目)」の授業の一環として開催します。

要旨：

We have developed global-switching trajectory surface-hopping algorithm to treat both conical intersections and intersystem crossings on an equal footing for nonadiabatic photophysical and photochemical processes. For the conical intersections, we simulate switching probability estimated from electronically adiabatic potential energy surfaces and its gradients along on-the-fly trajectory. For the intersystem crossings, we simulate switching probability estimated from constant spin-orbital couplings. In this way, the present global-switching algorithm is computationally much faster than Tully's fewest-switching algorithm. Several prototypical examples of photoisomerization and photochemical reaction involving multi-state nonadiabatic transitions are addressed in comparison with experimental results.

連絡先：理学研究院化学部門 武次徹也 (内線：3535)

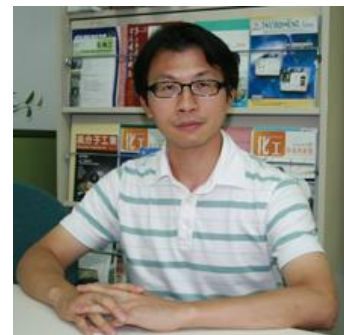


演題: **Synthesis of Functional Nanoporous Materials
for Energy Applications**

講師: **Prof. Kevin C.-W. Wu**

Dept. Chemical Engineering,

National Taiwan University, Taiwan

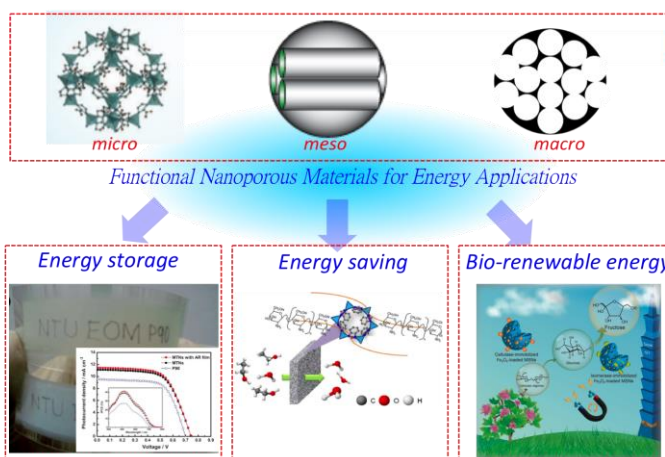


日時: 2016年7月19日(火) 13:00~14:00

場所: 工学部材料・化学棟中会議室 (MC102)

共催: 物質科学フロンティアを開拓する Ambitious リーダー育成プログラム
要旨:

Nanoporous materials can be classified into three categories according to their pore size: microporous (or metal-organic frameworks (MOFs) in this study) (< 2 nm), mesoporous (2 – 50 nm), and macroporous (> 50 nm). These nanoporous materials exhibit high surface areas, controllable morphology (nanoparticle and thin films), and tunable surface functionalities (amino group, thiol group, carboxylic group); therefore, they show great potential in many fields such as adsorption, separation and catalysis. In this talk, I will first describe how we can synthesize functional nanoporous materials with pore sizes in the range of micro-, meso-, and macropores. I will then demonstrate several potential energy-related applications using synthesized nanoporous materials.



本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義/総合化学特別研究第二』の一部として認定されています。

連絡先: 工学研究院応用化学部門 増田隆夫 (内線: 6550)

フロンティア化学教育研究センター

演題：**Carbohydrate-based block copolymer
self-assemblies: Nanoparticles & Sub-10nm
highly nanostructured thin films**

講師：**Prof. Redouane BORSALI**

フランス国立科学研究センター
植物高分子研究所 (CERMAV-CNRS) ・
Grenoble Alpes University, France



日時：2016年7月29日（金）14:45-16:15

場所：工学部フロンティア応用科学研究棟
セミナー室1

要旨：

Current knowledge in macromolecular engineering allows for the preparation of a myriad of tailored block copolymer morphologies, which play distinguished, multifaceted roles in nanoscience and technology. Such systems exhibit a remarkable ability to self-assemble into a great variety of supra-macromolecular structures both in solution (nanoparticles) and in thin films, whose domain spacing span from few to hundred nanometers. Most of those systems are, however, derived from petroleum: A resource that is being rapidly depleted! We have recently developed novel glycopolymer (carbohydrate-based) leading by self-assembly process to thin films shooting down to few nm-high-resolution nanoscale pattern which found a number of key applications, spanning from nanolithography, pharmaceutical, and biomedical engineering flexible electronic devices.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：工学研究院応用化学部門 佐藤 敏文（内線：6602）



演題：自己組織化オルガノゲルの「ひも状ネットワーク構造」～分子配列場としての展開～

講師：西山 桂

島根大学教育学部 自然環境教育講座

日時：2016年8月4日（木）16:30~17:30

場所：理学部 7号館 219号室

要旨：小さな有機分子が有機溶媒中で自己組織化したオルガノゲルは、ゲル特有の物性を活かして、例えばアクチュエーターや塗布材料といった用途が期待されている。一方、ゲル中に分散させる機能分子を特定の向きに配列できるような「機能を持った場」としての役割にも注目が集まっている。我々はフェノール+界面活性剤（AOT）から合成されるオルガノゲルが、自己組織化によりひも状ネットワーク構造を作ること、及びその構造や濁度などの物性が溶媒の種類に顕著に依存することを見出した。講演ではまずゲルの基礎物性を概観したのち、ゲル中に希土類錯体を高濃度で分散し強発光体として用いた例についても議論する。

参考文献：勝部，西山，他, Langmuir 32, 4352–4360 (2016).

連絡先：理学研究院化学部門 角五彰、(内線：3474)

演題：**Organic Materials for**

Electrical Memory Device Applications

講師：**Prof. Wen-Chang Chen**

College of Engineering,

National Taiwan University



日時：2016年8月5日（金）14:45-16:15

場所：工学部フロンティア応用科学研究棟 セミナー室1

要旨：

In this lecture, I will discuss the device structure of organic memory devices first (OFET) and the structural or morphological factors to achieve high performance resistive- or transistor- memory devices. The effects of conjugated length, donor-acceptor strength, nanostructures, and interfacial barrier on the memory performance will be presented.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：工学研究院応用化学部門 佐藤 敏文（内線：6602）

フロンティア化学教育研究センター

演題：**Catalysis - A Powerful Means
for Sustainable Developments**

講師：**Prof. Evamarie Hey-Hawkins**



Department of Chemistry and Mineralogy,
Institute of Inorganic Chemistry,
Leipzig University, Germany

日時：2016年10月12日（水）15:00~16:30

場所：フロンティア応用科学研究棟セミナー室1（1F）

共催：日本学術振興会

ドイツ ライプツィヒ大学の Hey-Hawkins 教授は、有機化学、錯体化学および生体関連化学の分野で多大な業績を挙げられている著名な研究者です。今秋 JSPS フェローとして来日されておられます。今回は触媒化学に関連したご講演をお願いしています。折角の機会ですので皆様ぜひご来聴ください。

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：工学研究院応用化学部門 伊藤 肇（内線：6561）



演題：NMR 測定講習会（発展編）

講師：日本電子株式会社 朝倉克夫 様

日時：2016 年 10 月 19 日（水）10:00~16:00

場所：工学部フロンティア応用科学研究棟
1 階 セミナー室 1

内容：応用化学コースの共用 NMR 装置ユーザーを
対象とした装置利用の講習会

- ・ NMR 測定(基礎編の紹介)
- ・ TOCSY
- ・ NOESY
- ・ 多核測定
- ・ 緩和時間測定&DOSY

連絡先： 工学研究院応用化学部門 大熊 毅（内線:6599）

工学系技術センター 木村 悟（内線:6882）

演題：**Biodegradable tissue scaffolds and coronary stents using nano-/micro-fibrillar polymer composites approach**

講師：**Prof. Debes Bhattacharyya**

Centre for Advanced Composite Materials,
The University of Auckland, New Zealand



日時：2016年10月24日（月）16:00~17:30

場所：フロンティア応用科学研究棟セミナー室1

要旨：

In several branches of the medical field, from cardiology to orthopaedics to tissue engineering, there has been an increasing trend in the use of biodegradable materials in place of traditional, biostable materials, such as metals, ceramics and synthetic polymers. Biodegradable polymers and their composites are prominent in these areas and are of great interest for research because there is much room for improvement. This paper will focus on the applications of nano-/micro-fibrillar polymer composites in tissue scaffolds and bioabsorbable stents. It discusses the various aspects of manufacturing and the product performance under different situations.

Poly(L-lactic acid) (PLLA) is also a common material under investigation for tissue scaffolds. A large proportion of work in this area focuses on electrospinning to create tissue scaffolds but this process requires the use of organic solvents, which leave undesirable traces even after washing. This paper discusses a novel way of manufacturing scaffolds without the use of organic solvents. The process involves drawing of an extruded polymer composite filament to fibrillate the dispersed phase. After producing a network of nano-/micro-fibrils through a common manufacturing technique, the matrix is removed via dissolution in water, leaving a 3-D fibrillar, nanoporous network. This network can be used as a tissue scaffold with the advantage of having no residual organic solvent content. The in-vitro cell culture results using bone and tendon cells show some excellent prospects for these solvent-free novel scaffolds.

PLLA is also prominent in the field of bioabsorbable stents but it suffers from brittleness which must be mitigated. One method of doing this is to blend PLLA with rubbery polymers for creating ductile blends which strike a balance among ductility, strength, modulus and degradation characteristics. However, some of these properties and creep characteristics get affected by the degradation process. Blending another polymer and in-situ fibril creation are shown to go a long way to mitigate some of these problems.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：工学研究院応用化学部門 山本靖典（内線：8117）

フロンティア化学教育研究センター

演題：**Structural Investigation of Combustion
Synthesized Cu/CeO₂ Catalysts by EXAFS
and Other Physical Techniques**

講師：**Prof. Prabhakar R. Sarode**

Specially Appointed Professor,
Institute for Catalysis,
Hokkaido University, Japan



日時：2016年11月18日（金）13:00~14:30

場所：フロンティア応用科学研究棟セミナー室1

共催：北海道大学触媒科学研究所

要旨：

The structure and chemical environment of Cu in Cu/CeO₂ catalysts synthesized by the solution combustion method have been investigated by X-ray diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), cyclic voltammetry (CV), and extended X-ray fine structure (EXAFS) spectroscopy. High-resolution XRD studies of 3 and 5 atom % Cu/CeO₂ do not show CuO lines in their respective patterns. The structure could be refined for the composition Ce_{1-x}Cu_xO_{2-δ} ($x = 0.03$ and 0.05 ; $\delta \sim 0.13$ and 0.16) in the fluorite structure with 5-8% oxide ion vacancy. High-resolution TEM does not show CuO particles in 5 atom % Cu/CeO₂. EPR as well as XPS studies confirm the presence of Cu²⁺ species in the CeO₂ matrix. Redox potentials of Cu species in the CeO₂ matrix are lower than those in CuO. EXAFS investigations of these catalysts show an average coordination number of 3 around the Cu²⁺ ion in the first shell at a distance of 1.96 Å, indicating the O²⁻ ion vacancy around the Cu²⁺ ion. The Cu-O bond length also decreases compared to that in CuO. The second and third shell around the Cu²⁺ ion in the catalysts are attributed to - Cu²⁺ - O²⁻ - Cu²⁺ - at 2.92 Å and - Cu²⁺ - O²⁻ - Ce⁴⁺ - at the distance of 3.15 Å, respectively. The present results provide direct evidence for the formation of a Ce_{1-x}Cu_xO_{2-δ} type of solid solution phase having -□- Cu²⁺-O- Ce⁴⁺ - kind of linkages.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：AGS 事務局（内線：8110）

フロンティア化学教育研究センター

理工系研究者育成 博士学位への誘い

北大&カネカ コロキウム

企業での研究と若い研究者へのメッセージ

～原子移動ラジカル重合の

工業化を例として～

中川 佳樹 氏

株式会社カネカ 先端材料開発研究所長



平成 28 年 11 月 28 日 (月) 16:30～18:00

北海道大学工学部 フロンティア応用科学研究棟 1F セミナー室

中川氏は京都大学工学部で**博士の学位**を取得された後、株式会社カネカに入社されました。企業における研究の中で、**最先端技術である「原子移動ラジカル重合」**と出会い、これを活用した高機能材料の開発に成功されました。その成果が評価され、現在は**株式会社カネカ先端材料開発研究所長**として活躍されています。今回は理系人材としての「成功のカギ」についてお話いただきます。

主催：FCC（北海道大学フロンティア化学教育研究センター）

共催：北海道大学大学院工学研究院

連絡先：工学研究院 伊藤肇（内 6561）



演題: **Mechanics Meets Electronics in Nanoscale: The Mystery of Current Spike and Nanoscale Confinement**

講師: **Prof. Roman Nowak**
Aalto University, Finland



日時: 2017年1月26日(木) 15:30~17:00

場所: フロンティア応用科学研究棟セミナー室1

要旨:

Introduction

One of the primary areas of research concerns the discovery, understanding, and control of the drastic property differences between nanoscale and microscale volumes of material. It recently became recognized that the deformation of nanoscale volumes contrasts the classical perception of microscale deformation, where dislocations are the primary mode of deformation (e.g., [1-3]). Our results combine localized electrical measurements and nano-mechanical probing to demonstrate that this need not always be true [4]. Instead of dislocation activity, the onset of permanent deformation at the nanoscale may simply be the result of a transition from one crystal structure to another. This correlation is solidified by our atomistic calculations [4-5] which prompted us to further our consideration to semiconductor nanoparticles [6] (see Fig. 2).

Silicon nanoobjects exhibit unique electrical, optical as well as piezoelectric and thermoelectric properties, which opens a broad range of their applications. Extensive study of the electrical and optical properties of silicon nanoparticles somewhat overshadows their mechanical properties. Given the evidence of the significant impact of crystal imperfection on the functional properties of nanovolumes, understanding their response to applied stress draws growing interdisciplinary interest [7]. The introduction of the “nanoscale confinement” parameter [6] (never explicitly taken into account so far for size-dependent phenomena) resolves dilemma noted by the earlier studies and offers avenues to a nanoscale device design.

Current spike - the signature of phase transition

One of the fundamental questions in materials science concerns the nature of deformation of solids [8]. The onset of plasticity is traditionally understood in terms of dislocation nucleation and motion. A study of nanoscale deformation has proven that initial displacement transient events occurring in metals are the direct result of dislocation nucleation [1-3].

Here we show that nanoscale deformation may simply be due to transition from semiconductor to metal crystal structure as confirmed in the case of GaAs [4-5]. Using a novel conductive nanoindentation technique, we discovered the essential link between this electrical transport

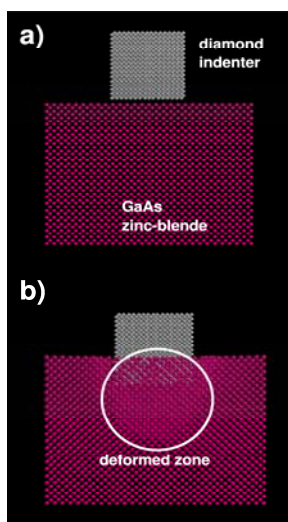


Fig. 1. The schematic of nano-indentation process into the (001) plane of GaAs crystal modelled by MD-simulation.

The picture illustrates the atomic arrangement prior to and in course of the penetration of a diamond cube indenter into GaAs cluster.

phenomenon and the mechanical transient (pop-in) exhibited by GaAs exclusively during nanoscale deformation (see Fig. 2).

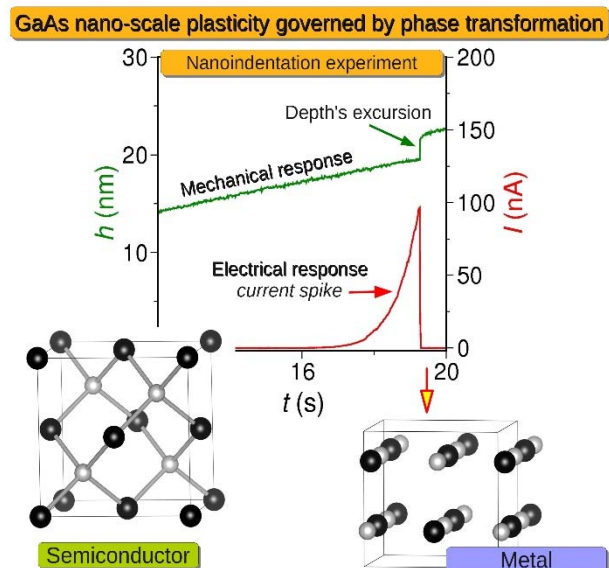


Fig. 2 The result of *in situ* nanoscale electrical resistivity measurements of the (100) GaAs crystal demonstrate the peculiar electric current spike (reverse bias) that appears simultaneously with pop-in event during indentation with conducting tip. The Current-Time curve recorded during elastic nano deformation proves leaking junction and immediately after pop-in event –the restoration of a perfect Schottky barrier. The phenomenon we named the “Current Spike” is clearly visible, and its explanation relies heavily on quantum calculations [4].

Our molecular dynamics (MD) modeling and *ab initio* calculations of the processes that occur in a tiny crystal volume right under the loaded tip, brought into light the new scenario (see Figs. 1 and 2). The pop-in incident that solely reflects a nanoindentation-induced phase transformation, is accompanied by no dislocation nucleation. We reveal the transition of GaAs from zinc-blend to rocksalt-like structure hitherto unreported for the crystal deformed by nanoindentation. The appearance of new phase at the point marked by pop-in event was documented by visualization of the atomic positions and singularities in the structural correlation functions [4-5]. This correlation leads to the conclusion that a previously unseen phase transformation is the fundamental cause of nanoscale plasticity in GaAs [4].

Indeed, anyone wishing to project to nanoscale, even with such classic phenomena as elastic or plastic deformation, will inevitably look to the atomistic approach for answers. The presented results lead to a major shift in our understanding of elastic-plastic transition [5] as well as inherent Schottky barrier formed in semiconductors under local high pressures [4]. We expect this to hold true for a variety of other covalently bonded materials, ultimately leading to an increased understanding of nanoscale plasticity and advances in pressure-sensing, pressure-switching, and future phase-change applications.

Nanoscale confinement of stressed volume

Nanoparticles are everywhere: in cosmetics and for manufacturing transistors. In bulk, many materials like silicon are as brittle as glass. In nanoparticle shapes one billionth the size of a window pane, they deform plastically. That is, you can compress them to half their size and they won't shatter. How can this happen? Atom by atom rearrangements are followed in the computer and experimentally by squeezing small spheres while simultaneously visualizing them under the electron microscope. Such mechanically induced shape changes occur by different processes depending on size.

Here we present atomistic calculations and supporting experimental results revealing a heretofore unknown dislocation-driven mechanism in Si nanoparticles. Molecular Dynamics simulations match the experimental data exhibiting striking contrast to deformation of bulk Si surface. The observed behavior is examined in the framework of the dilemma concerning dislocation [1-3], or phase-transformation [4-5,9] origin of the incipient plasticity in nanoscaled solids. MD-calculations and supporting experimental results reveal that plasticity onset in Si nano-spheres below 57 nm radius is governed by dislocation-driven mechanisms, in striking contrast to bulk Si where plasticity is dominated by phase transformations [6,8]. With the broad implications for nanotechnology, we establish previously unforeseen role of ‘nanoscale confinement’ governing a transition in

mechanical response from “bulk” to ‘nanovolume’ behaviour (refer to Fig. 3).

Deconfinement driven properties of Si nano-particles

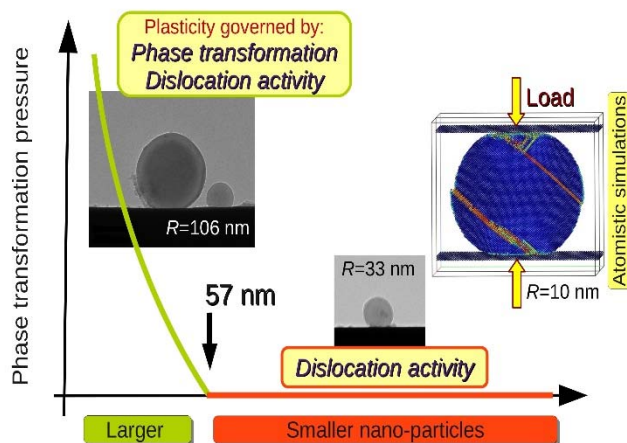


Fig. 2 Molecular dynamics calculations and supporting experimental results reveal that plasticity onset in Si nano-spheres below 57 nm radius is governed by dislocation-driven mechanisms. These findings are in contrast to bulk Si, where incipient plasticity is dominated by phase transformations. The shift from transition-driven to dislocation-governed incipient plasticity is caused by progressing deconfinement of stressed Si nanovolume.

Our findings reinforce previous studies proposing that the onset of plasticity in nanoscale volumes is driven by the crystallography and geometry [1-5,8-9]. It is a very encouraging demonstration of the way in which nanomechanics may contribute to electronic and optoelectronic developments. This understanding benefits processing of nano-structures for electronic, magnetic and

optical devices as well as biomedical applications including drug delivery and biosensors as indicated by Cross [7]. Furthermore, it provides a repeatable means for generating crystal imperfections which dramatically impact functional properties and biocompatibility.

The succinct explanation of this topic affects future nano-devices and offer promise for ultraviolet photo detectors, ‘laser on a chip’ devices, drug delivery and biological markers [7-8].

References

- [1] Li, J., Van Vliet, K.J., Zhu, T., Yip S. & Suresh, S., *Nature* **418**, 307 (2002).
- [2] Schuh, C.A., Mason, J., & Lund, A., *Nature Materials* **4**, 617 (2005).
- [3] Kiener, D., Hosemann, P., Maloy, S. & Minor, A.M. *Nature Materials* **10** 608 (2011).
- [4] Nowak, R., Chrobak D. *et al.*, *Nature Nanotechnology* **4**, 287 (2009).
- [5] Chrobak, D., Nordlund, K. & Nowak R., *Phys. Rev. Lett.* **98**, 045502 (2007).
- [6] Chrobak, D., Nowak, R., *et al.*, *Nature Nanotechnology* **6**, 480 (2011).
- [7] Cross G.L.W. *Nature Nanotechnology* **6** 467 (2011).
- [8] Nowak, R., Yoshida, F., Chrobak, D. *et al.*, *Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology*, Am. Sci. Publ., 313-374 (2011).
- [9] San Juan, J., N6, M.L. & Schuh, C.A. *Nature Nanotechnology* **4**, 415 (2009).

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：AGS 事務局（内線：8110）

フロンティア化学教育研究センター

演題：**機能性ガラスと化学**

講師：**山本茂 先生**

日本電気硝子 特別技術顧問
京都工芸繊維大学研究員
滋賀県立大学研究員（兼務）



日時：2017年3月7日（火）10:30~11:30

場所：**工学部材料・化学棟中会議室（MC102）**

要旨： ガラスはその形状ならびに物性の多様性から幅広い機能を有する材料である。ガラスの持つ基本機能に加えて、精密形状制御や組成多様性を生かした特性制御および複合化により、性能を高めた機能性ガラスが広く実用化されている。本講演では、機能性ガラスの実用例を紹介し、機能性ガラスの設計（Product）と製造（Process）に化学が大きな役割を果たしていることを示す。

連絡先：工学研究院応用化学部門 中西貴之（内線：6577）

演題：出版社の役割 ～投稿から出版までとその後～

講師：浦上 裕光 博士

RSC（英国王立化学会）日本事務局代表

日時：2017年3月9日（木）15:00~17:00

場所：フロンティア応用科学研究棟 2階 セミナー室 2

要旨：出版社の役割とはどのようなものなのでしょうか？ 論文は投稿されてからどのようなプロセスを経て出版されるのでしょうか？

この講演では出版業界の背景、出版社・編集部の役割、査読プロセス、出版統計、ビブリオメトリクス（指標）の基礎から論文原稿作成時に考慮すべき点まで幅広く紹介させていただきます。

本講演を通し学生、研究者の方々が少しでも出版業界、またその現状に関しご理解を深めて頂ければ嬉しく思います。



連絡先：工学研究院応用化学部門 長谷川靖哉（内線：7114）



演題：フッ素系ポリマー (PVDF) の結晶構造制御

講師：堀邊 英夫 教授

大阪市立大学

産学官連携推進本部 新産業創生研究センター 所長

大学院工学研究科 化学生物系専攻 高分子科学研究室

日時：2017年3月14日（火）10:00~12:00

場所：フロンティア応用科学研究棟 1階 セミナー室 1

要旨：石英ガラスは良好な紫外線透過性を有するが割れやすく高価なため、これに代わるポリマーを開発している。特に、有機ガラスと呼ばれるポリメチルメタクリレート (PMMA) とフッ素樹脂であるポリビニリデンフルオライド (PVDF) をブレンドし、PVDF の結晶構造を制御し紫外線透過特性の向上を図っている。また、溶媒キャスト後の PVDF 薄膜から、エネルギー的に不安定な 1 型結晶（圧電性、焦電性）を優先的に作製する方法の探索を行っている。



連絡先：工学研究院応用化学部門 長谷川靖哉（内線：7114）



演 題 : **Natural history and Nature-inspired synthesis of fungal natural products**

講 師 : **Prof. Bastien Nay**

Muséum National d'Histoire Naturelle

日 時 : 平成 28 年 5 月 19 日 (木) 15:00 より

場 所 : 北海道大学 理学部 5 号館 (5-205)

共 催 : フロンティア化学教育研究センター
日本農芸化学会北海道支部

本講演は、総合化学院「化学研究先端講義(修士課程選択 科目)/総合化学特別研究第二(博士後期課程選択科目)」の授業の一環として開催します。

要旨 : Nay 教授は糸状菌が生産する二次代謝産物などの天然物の全合成を専門分野とされ、最近では、強力な抗結核作用をもつポリケタイド系天然物である hirsutellone に着目して生合成を模倣した合成研究を行い、顕著な業績を挙げておられます。加えて、生合成酵素が触媒する特異な化学反応にも興味をもって研究を進められております。本講演では、複雑な多環性骨格を有する chalasan 系天然物の合成を含む最近の研究成果についてご講演いただく予定です。

連絡先 : 北海道大学大学院理学研究院化学部門
及川英秋 (TEL: 011-706-2622)
E-mail: hoik@sci.hokudai.ac.jp



HOKKAIDO
UNIVERSITY

～講演会のご案内～



モントリオール大学の Gerardo Ferbeyre 教授による講演会を企画いたしました。Ferbeyre 教授は、癌抑制タンパク質 p53 の機能解析において、多くの顕著な業績を上げておられます。先生の最新の研究について、興味深いお話が伺えるものと思います。多数のご参加をお待ちしております。

演 題: “SOCS1 Links Inflammation to p53”

講 師: **Prof. Gerardo Ferbeyre**
(Université de Montréal, Canada)

日 時: **2016 年 6 月 14 日 (火) 15:00～16:00**

場 所: 理学部 6 号館 6-204-02 室 (多目的演習室)

共 催: 北海道大学大学院総合化学院, フロンティア化学教育研究センター
日本生化学会北海道支部, 生命分子化学セミナー

要 旨:

Inflammation is an important defence against pathogens and injury. The response is orchestrated by a variety of extracellular mediators produced by both the injured tissue and cells of the immune system. Typically the inflammatory response is transient and involves both the repression of pro-inflammatory cells and the elimination of damaged cells along with cells of the immune system. In many diseases and aging, inflammation is not resolved and tissues become exposed to sustained levels of pro-inflammatory molecules. This situation increases tissue destruction and carries the seed for cancer development. In this situation the p53 tumor suppressor acts as a barrier for cancer progression. We will discuss our data showing that the suppressor of cytokine signalling SOCS1 acts as a link to connect inflammatory cytokines to p53 modulating the expression of genes regulated by p53. Oncogenic kinases phosphorylate SOCS1 and block its interaction with p53 suggesting novel therapeutic strategies to treat inflammation-related cancers.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義 / 総合化学特別研究第二』の一部として認定されています。

連絡先: 理学研究院化学部門 生物化学研究室
坂口 和靖 (011-706-2698)



GRADUATE SCHOOL OF
CHEMICAL SCIENCES AND ENGINEERING
HOKKAIDO UNIVERSITY

講演会 Open Seminar

**演題 : Photoresponsive Micelles and Organogelators
Based on Well-defined Poly(arylene ether)s**

講師 : **Prof. Sang Youl Kim**
Head of Department of Chemistry,
KAIST (Korea Advanced Institute
of Science and Technology)
Korea



Kim 先生は、光応答性や発光性を示す高分子・ゲルの第一人者です。サマーインスティテュートの講師として来学される機会に公開講演会を行います。皆様の聴講を歓迎します。

日時 : 2016 年 6 月 28 日(火) 16:30~18:00

場所 : 理学部 7 号館 3 1 0 教室

共催 : フロンティア化学教育研究センター

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義 (修士課程選択科目) / 総合化学特別研究第二 (博士後期課程選択科目)』の一部として認定されています。

連絡先 : 理学研究院化学部門錯体化学

加藤昌子 (内線 : 3817)





～講演会のご案内～



ストラスブール大学の Samuel Dagorne 教授による講演会を企画いたしました。Dagorne 教授は、求オキソ金属元素を用いた触媒開発で、多くの顕著な業績を挙げておられます。今回は新規触媒設計に関する研究について、興味深いお話が伺えるものと思います。多数のご参加をお待ちしております。

演題: “Combining N-heterocyclic Carbenes with Oxophilic and High-oxidation-state Metal Centers State (Group 4, 12 and 13): Fundamental Reactivity and Use in Polymerization and CO₂ Functionalization Catalysis”

講師: **Prof. Samuel Dagorne**
(Université de Strasbourg, France)

日時: 2016年7月8日(金) 13:00～

場所: 理学部 7号館 2階 219/220室

共催: 北海道大学大学院総合化学院, フロンティア化学教育研究センター
物質科学フロンティアを開拓する Ambitious リーダー育成プログラム

要旨:

The use of N-heterocyclic carbenes (NHCs) as ancillary ligands for coordination to transition metal complexes has undoubtedly constituted a major breakthrough in the area of organometallic chemistry and associated reactivity over the past fifteen years. When compared to their phosphine analogues, NHC-containing metal complexes usually exhibit an inert NHC-M bond yielding an enhanced stability; this has opened the way to the development of various and numerous robust NHC-incorporating metal catalysts that often feature an increased activity in catalysis. Despite their fundamental interest and potential utility in catalysis, oxophilic metal complexes bearing NHC ligands have been much less studied as such complexes are typically thought to be less stable due to an easier M-C_{carbene} bond dissociation in such species. It is however well-established that NHC coordination to oxophilic metals may also impart improved stability to the resulting NHC-metal complexes. The synthesis, structural characterization and reactivity studies of various group 4 metal, Zn(II) and group 13 metal NHC-containing complexes is described. We observed that the association of such oxophilic metal centers with a NHC moiety may be of broad interest, ranging from unusual fundamental reactivity to the use of the derived NHC metal complexes as effective polymerization catalysts and in CO₂ functionalization catalysis.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義 / 総合化学特別研究第二』および、『Summer Institute 2016』の一部として認定されています。

連絡先: 理学研究院化学部門 構造化学研究室
石森浩一郎(内線:2707)

総合化学院

サマー・インスティテュート講演会

Reinventing Protein Synthesis by Developing New Organic Reactions and Functional Groups

Professor Jeffrey Bode

Department of Chemistry and
Applied Biosciences, ETH-Zürich



July 15, 2016 14 : 45–16 : 00

**Hokkaido University, Frontier Research in Applied
Sciences Building 1F Seminar Room 1**

Since 2010, Jeffrey Bode is Professor of Synthetic Organic Chemistry at ETH-Zürich.

His research group works on the development of new reactions and their application to the synthesis of small molecules and peptides, shapeshifting organic molecules, molecular diagnostics, and novel materials.

Host: Graduate School of Chemical Sciences and Engineering Frontier Chemistry Center

Contact: Graduate School of Engineering, Hajime Ito (6561)

This seminar will be certified as a part of the “Topical Lectures in Chemical Sciences and Engineering” and the “Research in Chemical Sciences and Engineering II”.



Hokkaido Summer Institute 2016 講演会

演題：

Imaging the molecular interaction and electron transfer with optical microscopy

講師：**Prof. Wei Wang**
(南京大学 教授)

日時：2016年8月3日(水) 14:45～16:15

場所：北海道大学 理学部 7号館 7-219室

講演内容：

This seminar covers the recent studies in our group. We have been developing a wide-field optical microscopy that enables the mapping of local refractive index at high spatial and temporal resolution, termed surface plasmon resonance microscopy. In this seminar, I will introduce the principle, history and recent development of this technique, and will focus on how to resolve localized molecular interactions and electron transfer processes occurring on heterogeneous interfaces.

主催：北海道大学大学院総合化学学院

共催：公益社団法人日本化学会 北海道支部

フロンティア化学教育研究センター

協賛：公益社団法人電気化学会 北海道支部



Frontier Chemistry Center
フロンティア化学教育研究センター



連絡先：世話人 北海道大学理学研究院化学部門 南本大穂
村越 敬

(TEL:011-706-2704)

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。



HOKKAIDO UNIVERSITY

AMBITIOUS LEADER'S PROGRAM

Fostering Future Leaders to Open New Frontiers in Materials Science

Ambitious 物質科学セミナー

触媒的フッ素官能基導入反応 の新設計と応用

網井 秀樹 教授

群馬大学 大学院理工学府 分子科学部門



平成 28 年 9 月 5 日 (月) 10:30~12:00

北海道大学 工学部 フロンティア応用科学研究棟
セミナー室 2 (2F)

講演の内容: 有機フッ素化合物は、医薬、農薬、液晶材料、高分子材料などの様々な産業分野において利用されています。有機フッ素化学は最近、飛躍的な発展を遂げています。特に、有機化合物へのフッ素官能基の触媒的導入反応が大きな注目を浴びています。今回は国内外の研究動向、および演者らの触媒的芳香族トリフルオロメチル化反応などを紹介します。

講師紹介: 網井秀樹教授はフッ素化反応の研究に長年取り組まれており、独創的な反応を数多く開発されている著名な先生です。

共催: フロンティア化学教育研究センター

Frontier Chemistry Center
フロンティア化学教育研究センター

連絡先: 北海道大学大学院工学研究院応用化学部門 伊藤 肇
(Tel: 011-706-6561, Mail: hajito@eng.hokudai.ac.jp)



演題：**Challenges in the bioconversion of syngas to bioplastic**

講師：**Prof. Manfred Zinn**

University of Applied Science and Arts Western
Switzerland (HES-SO Valais), Sion, Switzerland

日時：2016年9月6日（火）10:00~11:00

場所：工学部材料・化学棟 MC508 ゼミ室

共催：バイオ分子工学研究室

要旨：Our society is highly dependent on the availability of cheap and easy to process plastics for diverse applications, e.g., packaging, textiles, surface coatings, implants, etc. In many cases the non-degradability is an advantage of these petrol-derived plastics. However, recently environmental concerns have been made public based on scientific studies. Plastic particles and microfibers persist in the environment because they hardly degrade.

An alternative material is poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) which is similar in its properties to poly(propylene), yet is fully biodegradable in the environment. PHB is typically synthesized by many bacteria under growth conditions, where ample substrate (e.g., glucose) is available and growth is limited by a nutrient (e.g., ammonium). Recently, the usage of glucose for PHB production has been heavily criticized because of the food-material conflict.

The European project Synpol is focused on the implementation of an alternative carbon source: syngas. Typically, the gas is composed of CO, CO₂, H₂ and N₂ and is obtained from heating organic waste to 600°C. It has been reported that *Rhodospirillum rubrum* accumulates PHB from syngas under anaerobic growth conditions. At HES-SO Valais we installed a safe fermentation platform equipped with process analytical tools to monitor gas consumption (online MS), redox potential (*in situ* redox probe), cell number and intracellular PHB content (at line flow cytometry).

In this talk different fermentation strategies will be presented and also evaluated what kind of limitations of the system need to be tackled.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：工学研究院応用化学部門 松本謙一郎（内線：6612）



演題：昆虫細胞を用いたウイルス様粒子の生産

講師：山地 秀樹 教授

神戸大学大学院工学研究科応用化学専攻

日時：2016年10月6日（木）13:00~14:30

場所：工学部材料・化学棟（MC215）

主催：工学研究院細胞培養工学研究室

共催：フロンティア化学教育研究センター

要旨：

ワクチンは、抗原性を残したまま、弱毒化あるいは不活化した病原体や細菌性毒素を含む生物学的製剤である。ワクチン接種は感染症の予防、阻止に向けて最も有効な対策の一つとなる。治療薬と異なり、健康な人を対象とするワクチンは大量生産が必須であり、有効かつ安全なワクチンを低コストで迅速に製造可能な技術が必要とされる。ウイルスは宿主の細胞外では増殖できないため、ウイルス感染症のワクチンは動物や発育鶏卵などに接種して増殖させたウイルスを原料として製造される。これに対し、近年、哺乳動物由来の培養細胞を用いてウイルスを増幅するワクチン製造法に移行しつつある。細胞培養法は従来法と比べてワクチンの迅速かつ大量生産が可能であるが、依然として感染性のあるウイルスを大量に取り扱う必要があるなど、安全性の面で課題が残されている。このようなことから、遺伝子組換え技術を利用して酵母や哺乳動物細胞で発現させたウイルス抗原タンパク質を有効成分とするワクチンの研究開発が進められてきた。最近、このような次世代ワクチン生産の宿主として、昆虫細胞の利用が広がっている。昆虫細胞は合成したポリペプチド鎖に高等真核生物の翻訳後修飾を施すため、本来の立体構造や活性を保持した組換えタンパク質を発現できる。一方、ゲノムをもたない、ウイルス様の空の粒子、すなわちウイルス様粒子は安全性が高く、元のウイルスと同等の抗原性や免疫原性を示すことから、ワクチンや診断薬としての利用が期待されている。ここでは、我々が検討を進めている、昆虫細胞を用いたウイルス様粒子の生産について紹介させていただく。

連絡先：工学研究院応用化学部門 細胞培養工学研究室（内線：6567）

フロンティア化学教育研究センター

総合化学院 特別講演会

基本反応活性種の 触媒的制御を目指して 大井貴史 教授



名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所

名古屋大学大学院工学研究科化学・生物工学専攻

平成 28 年 10 月 28 日 (金) 14 : 45 ~ 16 : 15

北海道大学工学部フロンティア応用科学研究棟 1F セミナー室

大井先生は、有機イオン対の精密分子設計を武器に、画期的な新反応を数多く開発されている世界トップレベルの研究者です。今回は、斬新なコンセプトに基づく新しい有機反応設計の考え方について講演をしていただきます。皆様奮ってご参加ください。

主催：総合化学院・共催：FCC 連絡先：工学研究院 伊藤肇 (内 6561)

・本講演は、大学院総合化学院『応用化学特別講義 有機プロセス工学特別講義 2016』の一部として認定されています。



第15回生物計測化学懇談会

演題 細胞を触って見る1細胞パルペーションデバイス
講師 加地 範匡
名古屋大学大学院工学研究科 准教授
日時 2016年11月14日(月) 16:00~17:00
場所 工学部材料・化学棟(MC526)
主催 工学研究院応用化学部門生物計測化学研究室
共催 フロンティア化学教育研究センター



加地先生は、マイクロ・ナノバイオデバイスの研究分野では世界的に活躍されている研究者です。ナノピラーチップやアトリットル(10^{-18} L)チャンバーなどを利用したオリジナリティの高い研究を精力的に行っています。懇談会では、マイクロ・ナノバイオデバイスを利用した生体分子・細胞計測技術の最新の成果について講演していただきます。

連絡先 工学研究院応用化学部門 渡慶次学(内線6744)

第 170 回物質化学セミナーのお知らせ

- 共 催 表面技術協会北海道支部, フロンティア化学教育研究センター
- 日 時 平成 28 年 11 月 17 日(木) 15:00~16:00
- 場 所 工学部 材料・化学棟 小会議室(MC527)
- 演 題 Anodic TiO₂ nanotubes as a platform for electrodeposited nanostructures
- 講 師 Dr. Damian Kowalski
Faculty of Engineering, Hokkaido University
- 司 会 幅崎浩樹

概 要

Anodic alumina oxide (AAO) is one of the most widely used hard template materials for synthesis of electrodeposited nanostructures [1]. Anodic TiO₂ nanotube array [2] is even more interesting template/matrix for deposition of secondary material in view of its specific geometry, not really explored so far. Herein we discuss a general approach for building the blocks of TiO₂ with conjugated polymers (CP) as a model case. [3] The use of CPs, for the most part in electrochemical energy systems, is hampered by the need for processes that can perform control of their structure at the nanometer scale. For instance, recent achievements in photovoltaic devices will need further well-defined interpenetrated phases of semiconductor-polymer (*e.g.* TiO₂-P3HT) or polymer-polymer (*e.g.* P3HT-PCBM) to improve their performances in view of relatively short exciton-diffusion-length which is typically 5-20 nm. We demonstrate formation of specific geometries between p-type organic polymer and n-type inorganic semiconductor. Three distinctly different polymeric patterns can be established. We further explore our system to noble metals (*e.g.* Au/TiO₂), metalloids (*e.g.* Si/TiO₂) and semiconductors (*e.g.* CdSe/TiO₂). [4] The synthesis routes, physicochemical properties and morphological aspects will be discussed in view of possible applications of the materials.

[1] H. Masuda and K. Fukuda, *Science*, **268** (1995) 1466.

[2] D. Kowalski, D. Kim and P. Schmuki, *Nano Today*, **8** (2013) 235.

[3] D. Kowalski, and P. Schmuki, *Chem. Comm.*, **46** (2010) 8585.

[4] D. Kowalski and J. Mallet, M. Molinari, *J. Mater. Chem. A*, **3** (2015) 6655.

物質化学セミナー世話人 樋口 幹雄 (内線 6573)

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義(修士課程選択科目)／総合化学特別研究第二(博士後期課程選択科目)』の一部として認定されています。

演題：「フェノール類の酸化カップリング重合によるポリマー合成」

講師：芝崎 祐二 准教授

岩手大学理工学部 応用化学・生命工学科

日時：2017年1月20日（金）15:30~16:30



場所：工学部材料・化学棟大会議室（MC526）

主催：高分子化学研究室

共催：高分子学会北海道支部

要旨：

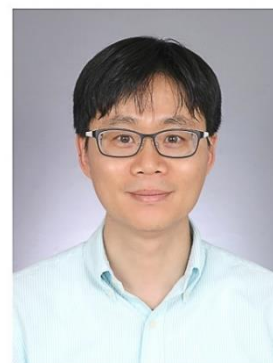
フェノールの酸化カップリング重合は、C-CまたはC-Oのいずれかで進行し、ポリフェニレンもしくはポリフェニレンエーテルを与える。たとえば、2,6-ジメチルフェノールの銅触媒による酸化カップリング重合ではC-O選択的に反応が進行し、工業的に重要なエンプラであるポリフェニレンエーテルが合成される。一方、生体内では酵素により各種フェノール誘導体が酸化カップリング反応によりC-CもしくはC-O結合が生成する。樹木の構成成分であるリグニンはこのような反応経路を経て産生されている。我々は、各種フェノール誘導体の酸化カップリング重合反応の制御を検討し、新規エンプラであるポリフェニレンエーテルから、水溶性ポリフェノールまでの合成に成功している。本講演では、2,5-ジメチルフェノールの位置選択的酸化カップリング重合ならびにアルブチンの酸化カップリング重合について述べる。

連絡先：工学研究院応用化学部門 佐藤 敏文（内線：6602）

演題：**Empowering Inert Polyethers:
Synthesis and Biological Applications of
Stimuli-Responsive Polyglycerols**

講師：**Assoc. Prof. Byeong-Su Kim**

Department of Chemistry,
Ulsan National Institute of Science
and Technology (UNIST),
Korea



日時：2017年1月20日（金）16:30~17:30

場所：工学部材料・化学棟大会議室（MC526）

主催：高分子化学研究室

共催：高分子学会北海道支部

要旨：

Poly(ethylene glycol) (PEG) is by far the most well-known synthetic biocompatible polymer for its widespread use in the food, cosmetics, and biomedical applications. However, its limited functionality combined with its challenging synthetic nature often poses challenges for advanced material design and synthesis. Recently, polyglycerols and their derivatives are emerging as alternatives for next-generation biocompatible polymers with controlled functionalities and architectures. The present talk will cover the design and the synthesis of well-defined stimuli-responsive polyglycerols such as pH-, light-, and redox-stimuli for biocompatible and biodegradable smart drug delivery systems. Furthermore, our recent effort in the development of novel functional epoxide monomers with multifunctionality will be highlighted.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：工学研究院応用化学部門 佐藤 敏文（内線：6602）

フロンティア化学教育研究センター

演題：**Multiscale modulation of nanocrystalline cellulose hydrogel for 3D neuronal bilayer formation**

講師：**Assoc. Prof. Myung-Han Yoon**
School of Materials Science
and Engineering,
Gwangju Institute of Science
and Technology (GIST),
Korea



日時：2017年1月23日（月）15:30~16:30

場所：工学部材料・化学棟中会議室（MC102）

主催：高分子化学研究室

共催：高分子学会北海道支部

要旨：

Bacteria-driven biopolymers have drawn much attention due to their unconventional 3-dimensional structures and interesting functions, which are closely correlated with bacterial physiology. Herein, we report the non-genetic modulation of bacterial cellulose (BC) synthesis by *Acetobacter xylinum* and its application to the layered neuronal tissue emulation. The controlled dispersion of graphene oxide (GO) nanoflakes into culture media not only intervenes the molecular interaction within a cellulose crystalline nanofibril but also modulate the collective association of bacterial bodies, leading to the cellulose nanofibrillar hydrogel with reduced Young's modulus (~50%) and flattened surface profiles. Furthermore, the real-time investigation of 3D neuronal networks constructed in this GO-incorporated BC hydrogel with broken chiral nematic orderness revealed the vertical locomotion of growth cones, the accelerated neurite outgrowth (~100 $\mu\text{m}/\text{day}$) with reduced backward travel length (~6 μm at Day 1), and the efficient formation of synaptic connectivity with distinct axonal bifurcation points. In comparison to the pristine BC, GO-BC supports the formation of well-defined neuronal bilayer networks with flattened surface profiles and vertical axonal outgrowth, which can emulate the in vivo neuronal development. We envision that our findings may contribute to various applications of non-genetically engineered BC hydrogel materials to fundamental neurobiology studies, neural engineering, etc.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

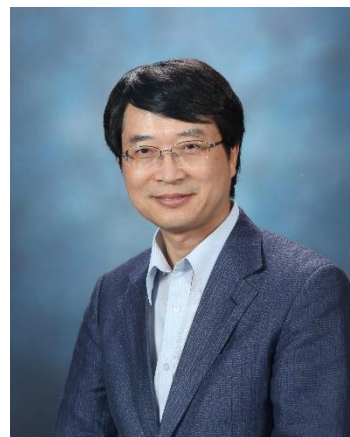
連絡先：工学研究院応用化学部門 佐藤 敏文（内線：6602）

フロンティア化学教育研究センター

演題：**Optoelectronics Properties of Nanostructured Block Copolymers**

講師：**Prof. Jae-Suk Lee**

School of Materials Science
and Engineering,
Gwangju Institute of Science
and Technology (GIST),
Korea



日時：2017年1月23日（月）16:30~17:30

場所：工学部材料・化学棟中会議室（MC102）

主催：高分子化学研究室

共催：高分子学会北海道支部

要旨：

Polymers as new materials have received considerable attention for electronics and optics due to their unique advantages such as low cost, flexibility, light weight, and potential for large area device fabrication. These advantages encouraged many scientists to improve the optical and electrical properties. Changing either the structure design and synthesis methodology of polymers are important methods for improving these properties. Moreover, self-assembly of polymers at nano-size level is an elegant and powerful approach for enhancing optoelectronic device. Recently, the methods for realizing crystalline polymers with well-ordered structures have been developed to maximize the efficiency of the optical and electrical properties. In this presentation, the research will be introduced in accordance with above mentioned methods.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：工学研究院応用化学部門 佐藤 敏文（内線：6602）

フロンティア化学教育研究センター



演題：**Bioinspired Design of Dynamic and
Self-Healing Polymer Materials**

講師：**Prof. Zhibin Guan**

Department of Chemistry, University of California, Irvine

日時：2017年2月7日（火）15:00~16:30

場所：工学部材料・化学棟中会議室（MC102）

主催：工学研究院応用化学部門分子集積化学研究室

共催：高分子学会北海道支部

要旨：One research goal of my group is attempting to merge supramolecular chemistry and material chemistry for the design of advanced polymeric materials with dynamic properties. Many natural biopolymers not only have advanced mechanical properties such as high modulus, toughness, and elasticity, but also exhibit dynamic properties. Inspired by Nature, we have designed a series of biomimetic modular polymers with folded nano-domains as the repeat units. These new material manifest an exciting combination of key mechanical, as well as adaptive, properties that have until now proven difficult to achieve in man-made systems. Single molecule force was used to correlate the exceptional mechanical properties with their molecular structures. Recently, we developed a biomimetic multiphase design of stiff and spontaneous self-healing polymers. In contrast to previous designs, our system spontaneously self-heals as a single-component solid at ambient conditions without the need of any external stimulus, healing agent, plasticizer, or solvent. Most recently, we reported self-healing polymer design by dynamic covalent bond exchange via olefin metathesis. In this presentation, I will discuss the design, synthesis, and single molecule and macroscopic property studies of our biomimetic dynamic polymers, including stiff and autonomic self-healing systems.

本講演は、大学院総合化学院『化学研究先端講義（修士課程選択科目）／総合化学特別研究第二（博士後期課程選択科目）』の一部として認定されています。

連絡先：工学研究院応用化学部門 山本拓矢（内線：6606）

フロンティア化学教育研究センター