





共同利用・共同研究拠点 北海道大学 触媒化学研究センター

Joint Usage/Research Center Catalysis Research Center, Hokkaido University

ご挨拶

Director's Address



センター長 福岡 🥻

革新的触媒技術の 創出に向けて

平成25年度を迎えるにあたり、一言ご挨拶を申し上げます。触媒化学研究センターは、昭和18年(1943年)に触媒研究所として発足し、平成元年(1989年)に現在のセンターとして改組されました。本センターの設置目的は、全国共同利用施設として触媒化学に関する研究を行い、かつこの分野の研究に従事する者の利用に供すること、です。この目標達成のために、触媒基礎研究部と触媒ターゲット研究アセンブリにおいて、教授、准教授をはじめとする教員を中心として研究活動を強力に推進していく所存です。新規性・独創性の高い研究を行うことが、当然のことながら最も重要であると考えています。

東日本大震災を受けて平成23年8月に閣議決定された第4期科学技術基本計画におきまして、エネルギー利用の効率化・スマート化のために、「革新的触媒技術に関する研究開発を促進すること」が謳われております。触媒に対するこれらの社会的要請と学術的要請の高まりを反映し、昨年度は「触媒理論化学研究部門」(純増教員2名)、本年度は実用化基盤技術開発部(純増教員1名)を設置することができたことは大変喜ばしく思います。

これらの研究活動に加えて、平成22年度からは「触媒化学研究拠点」として共同利用・共同研究拠点に認定され、公募型共同研究と情報発信事業により、研究者コミュニティの研究活動に貢献することが求められております。本センターは、これまで多数の共同利用・共同研究と海外での情報発信型シンポジウムを実行して研究者コミュニティの要望に応えてきました。今年度からは、研究者コミュニティにおける実用化ニーズの技術シーズ化を強化して行きたいと考えております。

さらに、平成22年度からは「統合物質創製化学推進事業」を名古屋大学物質科学国際研究センター、京都大学化学研究所附属元素科学国際研究センター、九州大学先導物質化学研究所とともに行っております。これは、4大学研究機関が連携して、物質合成の先端研究と若手人材育成の推進を目的とした事業です。物質合成の鍵は触媒ですので、本センターの参画により「ものづくり」における新しい学術基盤の構築を進めるとともに、それを担う若手研究者の育成を図ります。これまでに多くの若手教員・研究者が本センターを巣立ち、キャリアーアップを果たしているのは嬉しく思います。

触媒化学の学術基盤の強化と革新的技術への展開を行うために、センター構成員が一丸となって全力を尽くす所存ですので、皆様のご支援・ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成25年4月

At the beginning of the fiscal year 2013, I would like to say a few words. The Catalysis Research Center (CRC) was founded as the Research Institute for Catalysis in 1943 and has been reorganized as CRC in 1989. Our objective at the CRC is to promote fundamental research on catalysis and contribute to researchers in this field. To this end, our faculty members are powerfully advancing their original and collaborative research with novelty and originality.

After the Great East Japan Earthquake, the Science and Technology Basic Plan has been revised at a Cabinet meeting, which includes the promotion of innovative catalytic technology for efficient utilization of energy. Reflecting the social and academic demand for catalysts, it is our great pleasure that we have established "Section of Theoretical Catalytic Chemistry" (two professor positions) and "Technological Application Division (one professor position)".

In addition, we have been performing a program called the "Joint Usage and Research Center," which allows us to contribute to researchers from outside, not only through collaboration but also through dispersal of information from our side. We have met their requests by doing many collaborative works and CRC International Symposiums outside. We also reinforce the transfer of industrial needs to technological seeds to respond the demand of our research community.

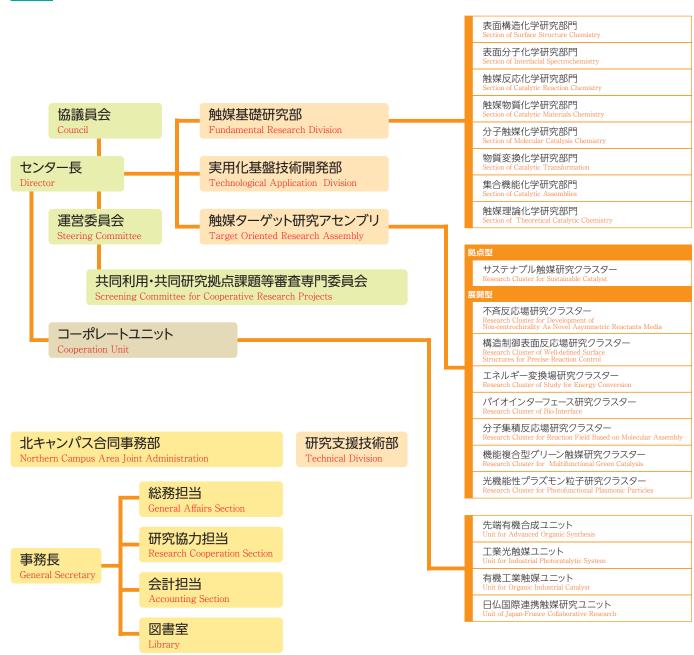
Moreover, since 2010 we have been doing a joint program for the "MEXT Project of Integrated Research on Chemical Synthesis" with the Research Center for Materials Science at Nagoya University, the International Research Center for Elements Science Institute for Chemical Research at Kyoto University, and the Institute for Materials Chemistry and Engineering at Kyushu University. The purpose of this program is to create a new field of synthetic chemistry and to encourage young scientists to develop independent research projects. Catalysis is the key to synthesizing new organic and inorganic materials with high performance. It is indeed a pleasure that several young researchers have moved to get higher positions outside.

To reinforce the background of catalytic chemistry and to encourage its extension to innovation, we will all do our best and we hope to have your support.

April 2013 Director of Catalysis Research Center Atsushi FUKUOKA 沿革

History

- 平成元年5月29日 全国共同利用施設の「触媒化学研究センター」(6研究部門)が設置
 - 平成10年4月9日 拡大改組し、基幹研究部門3部門9分野、客員研究部門1部門2分野となる
 - 平成19年4月1日 改組し、触媒ターゲット研究アセンブリ、触媒基礎研究部7研究部門となる
 - 平成22年4月1日 文部科学省の認定する共同利用・共同研究拠点となる
 - 平成24年4月1日 触媒基礎研究部が8研究部門となる
 - 平成25年4月1日 実用化基盤技術開発部を設置



平成25年7月1日現在 Directory of the CRC

センター長 (Director)

教授福岡 淳 Atsushi FUKUOKA 011-706-9140 fukuoka@cat.hokudai.ac.jp

触媒基礎研究部 Fundamental Research Division

表面構造化学研究部門(工学院担当) Section of Surface Structure Chemistry



011-706-9113



011-706-9114



特任助教 上原 広充 011-706-9115 011-706-9115



011-706-9113

表面分子化学研究部門(環境科学院担当)Section of Interfacial Spectrochemistry



教 授 大澤 雅俊 011-706-9123



准教授 📑 深 011-706-9126 ve@cat.hokudai.ac.ip



助 教 本林 健太 011-706-9125 ntobayashi@cat hokudai ac in

触媒反応化学研究部門(環境科学院担当)Section of Catalytic Reaction Chemistry



教 授 大谷 文章 011-706-9132



准教授 エバ=コワルスカ 011-706-9131



助教高瀬 Mai TAKASE 011-706-9130

触媒物質化学研究部門(総合化学院担当) Section of Catalytic Materials Chemistry



教 授 上田 011-706-9164



准教授 竹口 竜弥 011-706-9165



011-706-9119



011-706-9120

分子触媒化学研究部門 (生命科学院担当) Section of Molecular Catalysis Chemistry



教 授 高橋 011-706-9149



准教授 小笠原正道 Masan 011-706-9154



研究推進 笠原 二郎 011-706-9149 iiro.kasahara@cat.hokudai.ac.ip

物質変換化学研究部門(総合化学院担当)Section of Catalytic Transformation



教 授 福岡 淳 Atsushi FUKUOKA 011-706-9140



准教授 原 賢二 011-706-9136



触媒理論化学研究部門 (総合化学院担当)

助 教 小林 広和 011-706-9137

集合機能化学研究部門(総合化学院担当) Section of Catalytic Assemblies



授 中野 011-706-9155



011-706-9145, 9120

Section of Theoretical Catalytic Chemistry

准教授 中山 011-706-9145

実用化基盤技術開発部

Technological Application Division

触媒ターゲット研究アセンブリ Target Oriented Research Assembly

機能複合型 グリーン触媒研究クラスター (総合化学院担当) Research Cluster for

Multifunctional Green Catalysis



准教授 清水 研一 Ken-ichi SHIMIZU 011-706-9240 shimizu@cat.hokudai.ac.jp

gijyutu@cat.hokudai.ac.jp

研究支援技術部 Technical Division

研究支援技術部







技術主任 山岸 太平 011-706-9107



技術主任 長谷川貴彦 011-706-9108 hsgw@cat.hokudai.ac.jp



技術主任 向井 慎吾 011-706-9109 mukai@cat.hokudai.ac.jp



011-706-9107 s-simoda@cat.hokudai.ac.jp



011-706-9109



研究支援 松平 和彦 011-706-9109

北キャンパス合同事務部

Northern Campus Area Joint Administration

事務長 岩渕 徹也 011-706-9101 k-shomu@jimu.hokudai.ac.jp

表面構造化学研究部門

Section of Surface Structure Chemistry

http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~q16691/index.html

表面をみて、つくって、あやつって

Observe, Create and Manipulate Surfaces

触媒基礎研究部

朝倉 清高 教授(Kiyotaka ASAKURA) 高草木 達 准教授(Satoru TAKAKUSAGI) 有賀 寛子 助教(Hiroko ARIGA)

上原 広充 特任助教 (Hiromitsu UEHARA) 津野 勝重 研究推進支援教授 (Katsushige TSUNO)

触媒作用を司る固体表面を原子レベルで見て、表面 の構造や電子状態を解析し、反応機構の解明を行うと ともに、触媒として興味深い表面を作って、反応を操 るのが研究室のミッションです。

たとえば、脱硫触媒として知られるNi。Pの構造や反 応機構の解明をFT-IR、QXAFS同時測定法や単結晶 Ni₂Pによる原子レベルSTM観察、DFT計算で明らか にしています。

燃料電池触媒の研究に取り組み、動作環境における 表面構造の変化や電子状態の変化、高速電子移動の 解明に取り組んでいます。とくに、表面蛍光XAFS法 の高感度化をこころみ、溶液存在下で従来の2桁以上 の感度向上を達成しました。(図1)

こうした研究を支える顕微鏡法や分光法の開発も 行っています。3D PEEM, 化学マッピングPEEM(図 2), 大気圧・溶液PEEM(図2)、生物用PEEMを共同開 発し、新しい量子ビームである陽電子、ミュオン、自由 電子レーザを触媒に応用し、今まで見ることのできな かった最表面構造、欠陥やfs時間分解観察を実現しよ うとしています。見ることで、21世紀の表面科学に貢 献します。

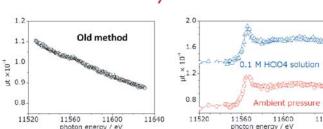


Fig. 1 A super high sensitive XAFS measurement system and Pt L3 edge-XAFS spectra of Pt nanoparticles on HOPG in the presence of water.

Our missions are (1) observing the catalytically active solid surfaces in an atomic level to reveal the reaction mechanisms, (2) making the catalytically interesting surface and (3) manipulating the surface reactions.

Ni₂P, a new class of hydrodesulfurization catalyst has been investigated to reveal the reaction mechanism by the simultaneous measurements of FT-IR and Quick XAFS under working conditions, by the atomic resolution STM observation on the single crystal Ni₂P and by the DFT calculations.

Fuel cell is another target. We have developed super high sensitivity fluorescence XAFS methods, which attain double-digit improvement in sensitivity under the presence of the solution (Fig. 1).

We are challenging to develop new surface analysis methods. We are now developing 3D PEEM, ambient/solution PEEM, Chemical mapping PEEM, and BioPEEM under the collaboration with companies (Fig. 2). We are also focusing on the introduction of new quantum beam techniques to catalysis fields such as positron, muon and free electron laser, which will be powerful tools to reveal the topmost surface structures, the structures and properties of defects, and fs time resolution structure change of the surface.



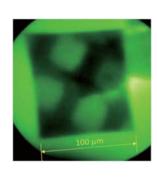


Fig. 2 A new EXPEEM instrument and Au islands photoelectron image using an ambient pressure cell.

表面分子化学研究部門

Section of Interfacial Spectrochemistry

http://www.cat.hokudai.ac.jp/osawa/

固液界面反応動力学の高速振動分光解析と反応制御

Real-time Vibrational Spectroscopic Monitoring and Control of Reaction Dynamics at the Solid/Liquid Interface

大澤 雅俊 教授(Masatoshi OSAWA) 叶

深 准教授(Shen YE) 本林 健太 助教(Kenta MOTOBAYASHI)

電極界面(固液界面)をはじめとする種々の界面の 構造ならびにそこでの化学反応過程を分子レベルで 解析し、応用することを目的に研究を展開している。 研究手段として、赤外分光、和周波発生(SFG)分光、 走査トンネル顕微鏡、電気化学的手法などを複合化し て用いている。

主な研究テーマは、(1)固液界面構造と分子吸着挙 動解析、(2)電極表面反応ダイナミクスの高速時間分 解分光解析、(3)燃料電池を志向した電極触媒反応機 構の解明、(4)機能性有機超薄膜の構築と構造・機能 解析、(5)SFGによる有機超薄膜の構造解析、(6)バイ オポリマー表面における水素結合と生体適合性との 相互、などである。

当研究室の研究の特徴は、反応が進行している界面 をリアルタイムに追跡するところにある。表面増強赤 外分光という超高感度表面分光の開発がそれを可能 にしている。

Our main interest lies in reactions that take place at solid/liquid, solid/gas, and solid/solid interfaces. IR spectroscopy, sum frequency generation (SFG), scanning probe microscopy (STM, AFM), laser spectroscopy, and electrochemical techniques have been combined in order to understand the reactions on a molecular scale. Surface-enhanced IR (SEIRAS) developed in our laboratory enables fast time-resolved reaction monitoring. The main subjects are (1) dynamics of molecular adsorption at the electro-chemical interface, (2) electrode kinetics and dynamics, (3) mechanism of electro-catalysis for fuel cells, (4) self-assembly of ultra-thin organic and inorganic films and its applications, (5) structural analysis of ultrathin organic films and interfaces by SGF, and (6) hydrogen bonding at bio-polymer surfaces and bio-compatibility.





Fuel cells 燃料電池 Hydrogen roduction

Molecular Waste water Biosensor バイオセンサー

Functional nanomaterials 機能性ナノ材料 Surface modification



触媒基礎研究部

触媒反応化学研究部門

Section of Catalytic Reaction Chemistry

http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~k15391/

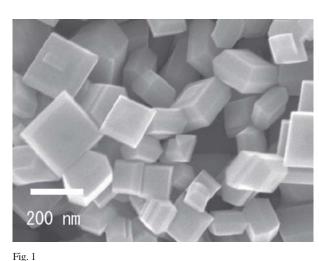
機能性微粒子の設計・調製と化学反応系への応用

Design, Fabrication and Application of Functionalized Particles

大谷 文章 教授(Bunsho OHTANI) エバ=コワルスカ 准教授(Ewa KOWALSKA) 高瀬 舞 助教(Mai TAKASE)

触媒あるいは光触媒などをはじめとするさまざま な化学機能をもつ微粒子の設計と調製、評価をおこな うとともに、それらを化学反応系に応用することをめ ざしている。具体的には、(1)高効率な光触媒反応系 の構築を目的として、作用スペクトル解析法および二 重励起光音響分光法を開発し、微粒子光触媒の設計 指針および反応機構に関する知見をえた。(2)新規な 精密制御気相法チタニア合成装置を開発し、世界最高 性能の十面体形状アナタースチタニア光触媒を調製 することに成功した(図1)。(3)金微粒子担持酸化チタ ン光触媒を開発し、従来の半導体光触媒反応系にお けるバンドギャップ吸収ではなく、金の表面プラズモ ン共鳴吸収にもとづく新規な可視光誘起光触媒反応 系を開発した。(4)水熱処理などの方法を駆使して、ミ クロな結晶構造およびマクロな集合構造を規制した 金属酸化物微粒子を調製し(図2)、その高い可視光誘 起光触媒活性を確認した。

We are aiming to design and fabricate functionalized micro-/nano-particles and apply them to chemical reaction systems for efficient use of energy and resources. Recent achievements include (1) development of analytical methods, action spectrum analyses and double-beam photoacoustic spectroscopy for evaluating photocatalyst particles for the purpose of designing a highly active photocatalyst; (2) preparation of highly active titanium (IV) oxide (titania) photocatalyst particles using a newly developed gas-phase reactor (Fig. 1); (3) development of a visible-light responsive gold-loaded titania photocatalyst particles driven by surface plasmon resonance absorption of gold; (4) development of metal oxide particles with micro-macro hierarchical structure through processes such as hydrothermal treatment of substrates (Fig. 2), which show relatively high level of photocatalytic activity under visible-light irradiation.



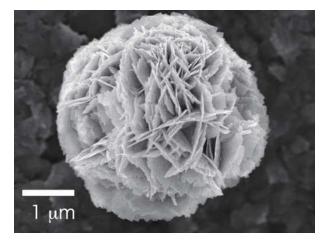


Fig. 2

触媒物質化学研究部門

Section of Catalytic Materials Chemistry

http://www.cat.hokudai.ac.jp/ueda/

触媒酸化制御によるアルカン資源利用、環境対策、エネルギー 新変換技術の構築

Designing Mixed Metal Oxides for Oxidation Catalysis

涉 教授(Wataru UEDA) 竹口 竜弥 准教授(Tatsuya TAKEGUCHI) 上田

村山 徹 助教(Toru MURAYAMA) 服部 英研究推進支援教授(Hideshi HATTORI)

触媒酸素酸化反応制御をメインテーマに、1) 結晶性 複合金属酸化物触媒材料を用いたアルカン類の高難 度選択酸化反応、2) 複合酸化物を用いた固体酸触媒 の開発、3) 燃焼エネルギーを電気エネルギーに直接 変換する新しい燃料電池電解質材料や触媒材料の開 発を行っている。この目的のためには、マクロからナ ノ、原子レベルまで高度に組織制御、機能制御された 金属酸化物材料の創製が必須で、そのための設計原 理や方法論を展開している。

1) の研究では高次組織形成のためのユニット合成 やヘテロポリ酸合成を展開し、ミクロ細孔構造を有す る結晶性Mo-V-O触媒の調製に成功している。この触 媒は、プロパン選択酸化によるアクリル酸合成やエタ ン酸化による酢酸合成の反応素段階を効率良く促進 する複数の触媒機能が構造集積している。2) では複 合酸化物触媒を用い、バイオマス連産品であるグリセ ロール転換反応、およびエタノール転換反応を行って いる。3) では触媒酸化のエネルギーを電気エネル ギーとして取り出す燃料電池用新規固体電解質や非 貴金属の酸化触媒の開発を進めている。

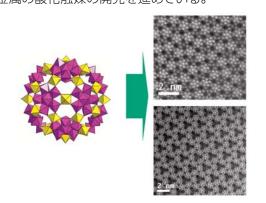


Fig. 1 Formation of unit-network to create high dimensional solid catalysts

Our research activity focuses on catalytic oxidation over mixed metal oxides, mainly in order to develop (1) processes for alkane selective oxidation, (2) solid acid catalysts composed of 4, 5, and 6 group transition metals, and (3) fuel cell systems with new types of electrolyte. For these purposes, it is highly necessary to control structures of metal oxide materials from atomic level to macro size level, and we are therefore trying to establish a new catalyst design concept and methodology.

First, we have demonstrated unit synthesis methodology where heteropoly-type compounds condense with linkers to form high-dimensional structure arrangements under hydrothermal condition. Mo-V-O based catalysts prepared by this way showed micro-porosity and multi-catalytic functions for alkane selective oxidation. Second, the complex metal oxides based on transition metals such as W, Ta, Nb showed high catalytic activity for the glycerol and ethanol conversion. Third, we recently succeeded in constructing a new system that converts catalytic oxidation chemical energy to electric energy using a layer-structured metal oxide electrolyte in fuel cell units.

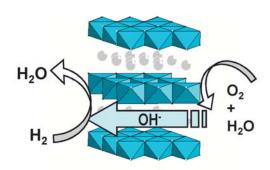


Fig. 2 New type of alkaline fuel cells based on complex metal

触媒基礎研究部

分子触媒化学研究部門

Section of Molecular Catalysis Chemistry

http://www.cat.hokudai.ac.jp/takahashi/

有機金属化学を駆使して、新たな炭素骨格構築反応の開発を目指す!

Toward Novel Carbon-Carbon Bond Formation by Organometallic Chemistry

高橋 保 教授(Tamotsu TAKAHASHI) 小笠原正道 准教授(Masamichi OGASAWARA) 宋 志毅 助教(Zhiyi SONG)

笠原 二郎 研究推進支援教授(Jiro KASAHARA)

当研究室では従来より、様々な遷移金属試薬/触媒を用いた新規有機合成反応の開発を行っており、古典的な有機化学においては困難とされてきた様々な炭素骨格変換反応/立体選択的反応を見出している。

一般にメタロセン錯体中のシクロペンタジエニル 基は補助配位子として機能し、反応場を制御すること はあっても反応生成物中に取り込まれることは希であ る。ジルコナシクロペンタジエン錯体を四塩化チタン で処理すると、置換シクロペンタジエニル配位子とジ エン部位が効率良くカップリングし、様々な置換基を 有するインデン、あるいはフルオレン誘導体が高収率 で得られることを見出した(Scheme 1)。

不斉モリブデン触媒を利用したメタセシス反応により、面不斉を有する(π-アレーン)クロム錯体を高エナンチオ選択的に速度論分割する反応の開発にも成功している(Scheme 2)。この反応は、触媒的不斉合成手法により光学活性面不斉化合物を得る非常にまれな例である。

Scheme 1. Coupling of R-Cp or Indenyl Ligand with Diene Moiety of Zirconacyclopentadienes.

Cleavage/formation of carbon-carbon bonds in organic molecules have been a major challenge in synthetic organic chemistry. By utilizing transition-metal reagents or catalysts, our research group has developed such reactions with unique modes of C-C bond cleavage/formation or interesting stereoselectivity.

Cyclopentadienyls in metallocene species are usually functioning as ancillary ligands and rarely involved in the final organic products at the metallocene-mediated transformations. It was found recently that treatment of various zirconacyclopentadiene species with titanium (IV) chloride facilitated coupling reactions between a η^5 -cyclopentadienyl (or η^5 -indenyl) ligand and the dienic moiety to afford the corresponding indene (or fluorene) derivatives in high yields (Scheme 1).

Kinetic resolution of a racemic planar-chiral (π -arene)chromium complex by Mo-catalyzed ring-closing metathesis was realized (Scheme 2). This is a rare example of catalytic asymmetric induction of planar chirality in transition-metal complexes.

Br

OC Cr

OC Ph₂

rac-1

(S)-Mo* cat.

$$k_{rel} = 198$$

OC p_{h_2}

(S)-Mo* cat.

 $k_{rel} = 198$

OC p_{h_2}

(R)-1

89% ee

(50% yield)

(47% yield)

Scheme 2. Molybdenum-Catalyzed Kinetic Resolution of Planar-Chiral (π -Arene)chromium Complex.

物質変換化学研究部門

Section of Catalytic Transformation

http://www.cat.hokudai.ac.jp/fukuoka/

固体触媒の分子設計と再生可能エネルギー・資源のための触媒反応開発

Molecular Design of Heterogeneous Catalysts and Application to Conversion of Renewable Resources

福岡 淳 教授 (Atsushi FUKUOKA) 原 賢二 准教授 (Kenji HARA) 小林 広和 助教 (Hirokazu KOBAYASHI)

本部門では、分子レベルで設計した固体触媒を再生可能資源の変換反応の開発に応用している。一例として、非食料の植物バイオマス(セルロース、ヘミセルロース、リグニン)を分解して、糖化合物や芳香族化合物などの有用化学品に変換する固体触媒の研究を進めている。最近、セルロースを単純な活性炭と混合粉砕することによって、非常に低濃度の塩酸中でグルコースを高収率で得る手法を開発した(図1)。炭素触媒のさらなる高活性化ならびに作用機構の解明をめざしている。

また、メソポーラスシリカ担持白金触媒Pt/MCM-41 が非常に高い効率でエチレンを除去することを見出した。この触媒系では、0℃の低温下においても50ppm という低濃度のエチレンが完全に除去されること、加熱によって触媒の繰り返し利用が可能であることを確認した(図2)。反応機構の解明や他の揮発性有機化合物(VOC)を除去する触媒の開発を行っている。

Our strategy is preparation of heterogeneous catalysts based on precise design at molecular level and their applications to the conversion of renewable resources. One example is the catalytic degradation of plant biomass (cellulose, hemicellulose and lignin) to value-added chemicals (sugars and aromatics). Recently, we found that mix-milling of cellulose and activated carbon affords high yield of glucose from cellulose in a very low concentration of HCl solution (Fig. 1). Further improvement in catalytic activity and the reaction mechanism are now under investigation.

Another recent finding in our group includes high catalytic performance of Pt nanoparticles on mesoporous silica (Pt/MCM-41) in oxidation of ethylene. The catalyst completely oxidizes a low concentration (50 ppm) of ethylene even at 0°C and exhibits its durability and reusability (Fig. 2). The current research is focusing on mechanistic studies and oxidation of other volatile organic compounds (VOC).

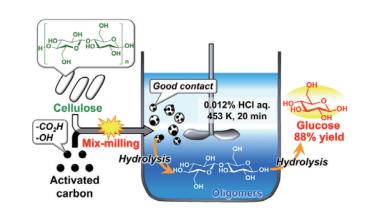


Fig. 1 Hydrolysis of cellulose catalyzed by activated carbon.



Fig. 2 Low-temperature oxidation of ethylene over Pt/MCM-41.

触媒基礎研究部

集合機能化学研究部門

Section of Catalytic Assemblies

http://polymer.cat.hokudai.ac.jp/

高分子・超分子の精密構造制御による機能性材料の開発

Regulation of Polymer and Supramolecular System Structures Leading to Advanced Materials

中野 環 教授 (Tamaki NAKANO) 小山 靖人 准教授 (Yasuhito KOYAMA)

当部門では構造制御された高分子および超分子を 合成し、先端材料として応用することを目指している。 重合触媒およびモノマー構造の設計により、らせん高 分子、π-スタック型高分子、ハイパーブランチ型高分子 などの分子構造および高次構造を制御している。加え て、液晶などの分子間構造制御法も開発している。こ れらにより、光機能、電子機能、キラル機能、触媒機能 等の高度な機能を発現する新物質・材料の創成を目指 している。

図1はπスタック型構造を有するポリジベンゾフルベンの構造を示す。当研究室で初めてπスタック型構造をビニルポリマーに対して制御することに成功した。この特異な立体構造に基づいて、このポリマーは興味深い光・電子物性を示す。光電子物性は主鎖共役系高分子にのみ特異的なものと考えられていたが、ビニルポリマーの構造制御によってより優れた材料が開発できること明らかにした。

We aim at applying polymers and supramolecules with highly regulated structures for advanced materials. Controlled structures include helix, π -stacked conformation, and hyperbranched morph. Regulation also encompasses higher-ordered ones consisting of multiple chains. In addition, novel liquid crystals with ordered intramolecular structures have been developed.

Fig. 1 indicates the structure of poly (dibenzofulvene) having a π -stacked conformation. This polymer is the first π -stacked vinyl polymer: we have succeeded in synthesis and structural elucidation of this structure for the first time. Based on this regulated structure, this polymer shows valuable photo electronic properties that have been thought to be unique to main-chain conjugated polymers. This work is a major breakthrough for utilization of vinyl polymers for photo electronic materials.

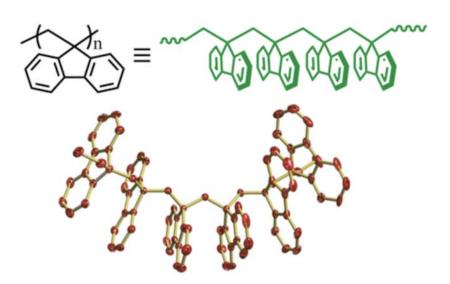


Fig. 1 Structure of poly(dibenzofulvene), the first π -stackde vinyl polymer.

触媒理論化学研究部門

Section of Theoretical Catalytic Chemistry

http://www.cat.hokudai.ac.jp/hasegawa/

複雑分子系の理論化学計算手法の開発と触媒反応への応用

Development of Theoretical and Computational Methods for Complex Molecular Systems and Application to Catalytic Reactions

長谷川淳也 教授 (Jun-ya HASEGAWA) 中山 哲 准教授 (Akira NAKAYAMA)

触媒反応のメカニズムを解明するためには、複雑な触媒分子系の電子構造、分子構造、周辺環境との相互作用を明らかにする必要があり、既存の方法を越えた理論・計算手法の開発が求められている。我々はこれまで、複雑な構造を持つ分子系に応用できる計算手法として、高精度励起状態理論と分子力学のハイブリッド法を開発し、ヒト色覚(図1)や蛍光蛋白質などの光機能性蛋白質の解析を行い、光吸収・発光波長の制御メカニズムを明らかにした。分子環境との協同効果をより定量的に記述するため、周辺環境との分子間相互作用を記述するための波動関数モデル(図2)の構築も行っている。

また、当研究部門では、実験研究者との共同研究を 実施しており、ポテンシャル面の量子化学計算に基づ き、触媒反応メカニズムに関する解析を行っている。 複雑な分子構造を持つ触媒を取り扱うために、構造揺 らぎを考慮した量子化学計算手法の開発を行ってい る。 Catalytic systems are often complex in electronic structure, chemical structure, and interactions with environment. To understand catalytic mechanism, theoretical and computational methods have to overcome these complexities. We have developed a hybrid method that combines a high-level electronic structure theory and molecular mechanics and applied to color-tuning mechanisms in human visual pigments (Fig. 1) and fluorescent proteins. To more accurately describe cooperative effect with environment, we have also proposed a wave function model (Fig. 2).

Our section also conducts computational analysis of catalytic reactions in collaborative studies with experimental groups. For investigating catalysts with complex and flexible structures, we are developing a quantum chemical model that incorporates structural fluctuations.

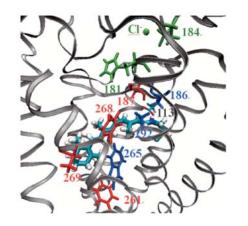


Fig. 1 Key amino acids important for human color vision.

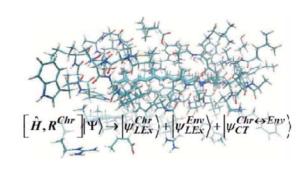


Fig. 2 A wave function model for molecular environment.

サステナブル触媒研究クラスター

Research Cluster for Sustainable Catalyst

拠点型 Central Research Section

触媒化学研究拠点事業の推進

Promoting Catalysis Research on the Basis of a Collaboration Framework

Cluster Leader: 上田 涉(Wataru UEDA)

Member: 朝倉 清高 (Kiyotaka ASAKURA, CRC, Hokkaido Univ.) 雅俊 (Masatoshi OSAWA,CRC,Hokkaido Univ.)

大谷 文章 (Bunsho OHTANI.CRC.Hokkaido Univ.)

保 (Tamotsu TAKAHASHI, CRC, Hokkaido Univ.)

淳 (Atsushi FUKUOKA,CRC,Hokkaido Univ.)

中野 環 (Tamaki NAKANO, CRC, Hokkaido Univ.)

長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA, CRC, Hokkaido Univ.)

清水 研一 (Ken-ichi SHIMIZU, CRC, Hokkaido Univ.)

持続可能社会の構築に向け、その鍵となる触媒化学 技術の先端研究を推進する。全国の研究者コミュニ ティーとの協力研究体制の提案と構築、触媒化学の体 系化、全国の研究者の情報共有のためのネットワーク 構築など、触媒化学研究拠点として独自な事業を行う。 ①サステナブル触媒事業

持続可能な社会に向けた技術革新を可能とする 新しいエネルギー・資源・物質変換の触媒化学・技 術研究を推進する。

②触媒高度実践研修プログラム事業 統合的触媒研究体制のもと、研究者の人材育成、 触媒開発支援をする。

③触媒データベース事業 複雑に進化する触媒に関係する膨大な科学技術 の体系化、触媒データベースを構築する。

④触媒ライブラリー事業 触媒提供により研究を加速させる。

13

For realizing a sustainable society, high level development of catalysis chemistry is indispensable. This cluster is aiming at collaboration and/or fusion of current catalytic studies as well as the development of new catalytic science and technologies like catalytic biomass conversion and also new catalyst characterization methodology through networking of researchers in catalytic science and related fields. This collaboration framework provides chances for the researchers to make global collaboration for discussing problems in catalytic studies, and for making international proposals relating to chemistry and catalytic science. We also plan to systematize known catalytic chemistry and technologies by making database and to use the information for education and training of researchers in the field of catalysis.



Figure. 1 Top page view of the web site of catalyst database

不斉反応場クラスター

Research Cluster for Development of Non-centrochirality As Novel Asymmetric Reactants Media

展開型 Extensive Research Section

「非中心不斉」化合物の不斉合成、不斉反応場としての応用を目指す

Development of Novel Application of "Non-Centrochirality" in Stereoselective Reactions

Cluster Leader: 小笠原正道 (Masamichi OGASAWARA)

哲男 (Norio SHIBATA, Nagoya Institute of Technology)

琴広 (Kotohiro NOMURA, Tokyo Metropolitan Univ.)

康師 (Yasushi NISHIHARA ,Okayama Univ.)

誠 (Makoto NAKAJIMA, Kumamoto Univ.)

吉田 和弘 (Kazuhiro YOSHIDA, Chiba Univ.)

神川 憲 (Ken KAMIKAWA, Osaka Prefecture Univ.)

阿部 竜 (Ryu ABE, Kyoto Univ.)

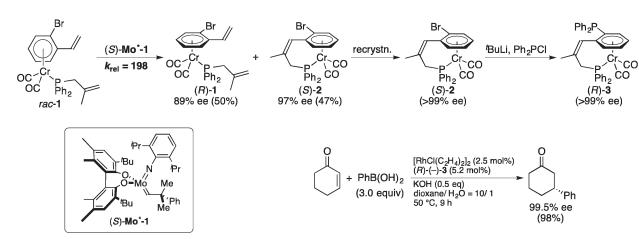
環 (Tamaki NAKANO, CRC, Hokkaido Univ.)

本研究では、軸不斉、面不斉、螺旋不斉といった 「非中心不斉」を有する化合物の効率的な不斉合成 法の開発、およびそれらのキラル化合物の不斉試薬、 不斉触媒、不斉反応場としての応用を目的とする。

立体選択的合成手法、とりわけエナンチオ選択的合 成反応の開発は近年の合成化学における最も重要な 課題の一つであり、活発な研究が行われている。しか しながら、この分野の従来の報告例のほとんどは、炭 素上に中心不斉を誘起するものであり、「非中心不 斉」を有する化合物の触媒的不斉合成の成功例は非 常に限られている。一方、軸不斉・面不斉を有する化 合物は、不斉合成反応における効果的なキラル・テン プレートであることが知られている。すなわち、「非中 心不斉化合物」の不斉合成は、潜在的な「不斉触媒種 (あるいはその前駆体) | の不斉合成ととらえること ができる。

Purposes of this research project are development of novel methods of inducing "non-centrochirality", which includes axial-, planar-, or helical-chirality, by the use of transition-metal-catalyzed asymmetric reactions and application of such non-centrally chiral molecules in asymmetric transformations as chiral reagents, catalysts, or media.

Development of novel enantio-selective reactions has been an area of extensively studied in recent synthetic organic chemistry. In spite of importance of axially and/or planarly chiral compounds in this field, most of the reports feature construction of tertiary or quaternary stereogenic carbons and asymmetric synthesis of compounds with non-centrochirality is extremely rare. We are going to challenge this relatively unexplored area, which will potentially be "catalytic asymmetric synthesis of asymmetric catalysts".



Scheme. 1 Kinetic Resolution of Racemic Planar-Chiral (Arene)chromium Complexes by Molybdenum-Catalyzed Asymmetric Interannular Ring-Closing Metathesis.

構造制御表面反応場研究クラスター

Research Cluster of Well-defined Surface Structures for Precise Reaction Control

展開型 Extensive Research Section

http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~q16691/index.htm

構造の制御された表面反応場をつくる、みる

Create and Observe Well-defined Surface Structures for Precise Reaction Control

Cluster Leader: 高草木 達 (Satoru TAKAKUSAGI)

Member: 上田 渉 (Wataru UEDA, CRC, Hokkaido Univ.)

原 賢二 (Kenji HARA, CRC, Hokkaido Univ.)

価 達哉 (Tatsuya TSUKUDA, The Univ. of Tokyo)

今西 哲士 (Akihito IMANISHI, Osaka Univ.)

魚崎 浩平 (Kohei UOSAKI, MANA, NIMS)

構造の規定された酸化物単結晶表面を機能性分子や金属で様々に修飾することで、well-definedな表面反応場を構築する。走査型トンネル顕微鏡(STM)や偏光全反射蛍光XAFS法を用いて原子・分子レベルでの幾何・電子構造評価を行うとともに、実際に触媒活性を測定することで活性発現の起源を明らかにし、活性サイトの合理的設計のための指針を得る。

例えば酸化物上の金属ナノ粒子は担持金属触媒をはじめ、センター、電子デバイスなど様々な材料に応用されているが、凝集が起こりやすく、微少クラスター(サイズが1nm以下)を均一に十分な量担持することが難しい。しかし酸化物表面を、あらかじめ金属と強く相互作用する官能基を有する機能性分子で修飾することで、図1のように金属を単原子状に分散できる。機能性分子の被覆率と金属の導入量を変化させることで、サイズを制御した微小クラスターの調製が可能になると期待できる。

田帝 (Wan-Jae CHUN, International Christian Univ.)

近藤 敏啓 (Toshihiro KONDO, Ochanomizu Univ.)

鈴木 秀士 (Shushi SUZUKI, Nagoya Univ.)

松本 祐司 (Yuji MATSUMOTO, Tohoku Univ.)

Gates Bruce C. (Univ. of California)

The objective of our research group is to createwell-defined active surface structures by modifying oxide single crystal surfaces with various functional molecules and metals. They are characterized at an atomic level by using advanced surface science techniques such as STM and PTRF-XAFS to elucidate the origin of the catalytic activity. We are now focusing on metal nanoclusters on oxide surfaces because they are technologically important as oxide-supported metal catalysts, sensors, and electronic devices. It is not easy to prepare homogeneous subnanometer-sized clusters on oxides because they are easily aggregated to form large clusters although they are expected as the next generation catalysts or devices. We succeeded in preparing an atomically dispersed metal species by premodifying an oxide surface with functional molecules before metal deposition (Fig. 1), which may enable precise size control of subnanometer-sized clusters by controlling densities of the functional molecule and the deposited metal.

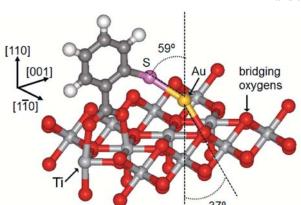


Fig. 1 Atomically dispersed Au on TiO₂(110) premodified with *ο*-MBA (mercaptobenzoic acid) molecules.

エネルギー変換場研究クラスター

Research Cluster of Study for Energy Conversion

http://www.cat.hokudai.ac.jp/ueda/index.htm

展開型 Extensive Research Section

次世代の効率的なエネルギー変換システムの確立に向けて

Realization of Efficient Energy Conversion for Next Generation

Cluster Leader: 竹口 竜弥 (Tatsuya TAKEGUCHI)

Member: 福岡 淳 (Atsushi FUKUOKA, CRC, Hokkaido Univ.)

计 深 (Shen YE, CRC, Hokkaido Univ.)

幅﨑 浩樹 (Hiroki HABAZAKI, Hokkaido Univ.)

向井 紳 (Shin MUKAI, Hokkaido Univ.)

本橋 輝樹 (Teruki MOTOHASHI, Hokkaido Univ.)

荻野 勲 (Isao OGINO, Hokkaido Univ.)

辻 悦司 (Etsuji TSUJI, Hokkaido Univ.)

阿部 竜 (Ryu ABE, Kyoto Univ.)

本クラスターでは、アルカリ形燃料電池 (AFC) および固体高分子形燃料電池 (PEFC) の電極触媒、金属/空気二次電池の空気極の開発を行っている。最も応用が進んでいる家庭用のPEFCシステムについて、アノードのCO耐性の機構について、本クラスターで得られた結果を説明する。CO耐性の反応機構は、電気化学な二元機能機構で説明されてきた。しかし、アノード電位0.35 V以下では、COは電気化学には酸化されない。実際の燃料電池の作動条件でのアノード電位は0.2 V以下であり、0.35 Vよりもかなり低い。CO酸化の反応速度 (r_{CO2}) は、 θ_{CO} (Pt-Ru) θ_{OH} (Ru) exp(aE)に比例する。ここでaは定数でEはアノード電位である。

 $r_{\text{CO2}} \propto \theta_{\text{CO}}(\text{Pt- Ru}) \; \theta_{\text{OH}}(\text{Ru}) \exp(aE) \propto P_{\text{CO}} \; l^2 \exp(aE)$ $\log (r_{\text{CO2}} / P_{\text{CO}} \; l^2) = a \; E + \text{const}$

(a = F/RT, F: Faraday constant)

CO₂生成速度を*l*²で割ったもの対数を、アノード電位に対してプロットした。Log (r_{co2}/P_{co}l²) はアノード電位Eに依存しなかった。したがって、CO耐性には、電気化学酸化でなく、触媒反応であるシフト反応の重要性が示された。

山内 美穂 (Miho YAMAUCHI, Kyushu Univ.)

定金 正洋 (Masahiro SADAKANE, Hiroshima Univ.)

山中 俊朗 (Toshiro YAMANAKA, Kyoto Univ.)

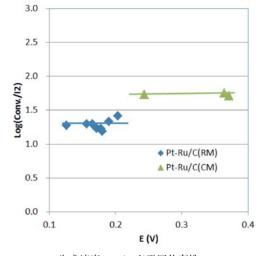
細川 三郎 (Saburo HOSOKAWA, Kyoto Univ.)

上村 正昭 (Masaaki UEMURA, UECO)

室田 忠俊 (Tadatoshi MUROTA, Santoku Corporation)

内本 喜晴 (Yoshiharu UCHIMOTO, Kyoto Univ.)

In this cluster, electrocatalysts for alkaline fuel cell (AFC), polymer electrolyte fuel cell (PEFC), and air electrode for metal-air buttery are developed. For the residential PEFC system, the mechanism of CO tolerance was investigated. The rate of CO oxidation reaction (rCO₂) is proportional to θ CO(Pt–Ru) θ _{OH}(Ru)exp(aE) , where a and E are a constant and anode potential, respectively. Logarithms of conversion rate (\propto r_{CO2}/P_{CO}) divided by I² were plotted against anode potential (E) to investigate the effect of anode potential on CO electrooxidation in an MEA under operation conditions. The ln(r_{CO2}/P_{CO}I²) values seem to be independent of anode potential of E Catalytic shift reaction contributes to CO tolerance.



CO₂ 生成速度のアノード電圧依存性 Pt-Ru/C(RM) (◆), Pt-Ru/C(CM), (▲)

Dependence of CO₂ formation rate on anode potential

肝帝 (Wan-Jae CHUN, International Christian Univ.)

浩之 (Hiroyuki KATO, Osaka Univ.)

下大 (Masahiro HARA, Kumamoto Univ.)

林祈 (Lin-Chi CHEN, National Taiwan Univ.)

バイオインターフェース研究クラスター

Research Cluster of Bio-Interface

http://www.cat.hokudai.ac.jp/osawa/member/ve

展開型 Extensive Research Section

生体界面の分子構造を高感度で追跡する

Exploring the Bio-Interface in a Molecular Sensitivity

Cluster Leader: 计 深 (Shen YE)

Member: 村越 敬 (Kei MURAKOSHI, Hokkaido Univ.) 今堀 博 (Hiroshi IMAHORI, Kyoto Univ.)

佐々木 陽一 (Youichi SASAKI, Hokkaido Univ.) **Zhan CHEN** (Department of Chemistry, Univ. of Michigan)

葉 金花 (Jinhua YE, National Institute for Materials Science)

物質の表面や界面における分子構造が物質の機能性・物性を左右する重要な要素である。我々は、和周波発生(SFG)振動分光法や原子間力顕微鏡(AFM)などの手法を用い、生体膜や機能性マテリアルの界面分子構造の解明を通じて、その機能性発現の機構を分子レベルで解明し、新しい機能性材料の構造設計に情報提供を目指す。タンパク質や酵素などの様々な生体分子との反応に伴い、生体膜界面の分子構造及び形状変化についてその場で高感度に追跡し、バイオインターフェースでの化学反応の反応機構の理解を目指す。また、リチウムイオン電池など二次電池の電極と有機電解質溶液との界面構造を研究し、新しい機能性電極触媒材料の開発も行っている。

Molecular structure at interface and surface plays important roles in functionality and property of materials. Our research interest is focused on the elucidation of relation between the functionality and the molecular structures on the surface or interfaces of different bio-membranes and functional materials at molecular level using sum frequency generation (SFG) spectroscopy and atomic force microscope (AFM). We are studying the hydrolysis reaction of phospholipid bilayer catalyzed by phospholipase A₂ enzyme and the phase transition process of the cell membranes. We are also interested in the structures on the electrode/ solution interface in the Li-ion battery to establish the base to develop new electrode materials.

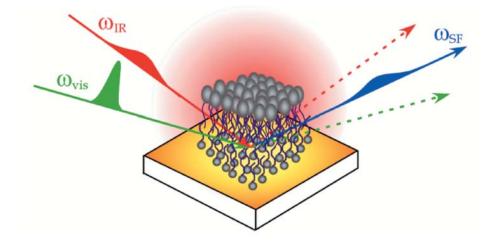


Fig. 1 Scheme for Sum Frequency Generation (SFG) Probe on Bio-interface.

分子集積反応場研究クラスター

Research Cluster for Reaction Field Based on Molecular Assembly

http://www.cat.hokudai.ac.ip/fukuoka/index.html

展開型 Extensive Research Section

緻密な分子設計と精密に構造制御した表面上の分子集合体を利用した 触媒反応場の構築を行う

Innovative Research Based on Precise Design and Preparation of Molecular Assemblies on Surfaces

Cluster Leader: 原 賢二 (Kenji HARA)

Member: 大西 洋 (Hiroshi OHNISHI, Kobe Univ.)

Marek PRUSKI (U.S. DOE Ames Lab. and Iowa State Univ.)

魚崎 浩平 (Kohei UOSAKI, MANA, NIMS)

価 達哉 (Tatsuya TSUKUDA, The Univ. of Tokyo)

朝倉 清高 (Kiyotaka ASAKURA, CRC, Hokkaido Univ.)

Santiago SANCHEZ-CORTES (Institute of Structure of the Matter. CSIC)

高効率・低環境負荷の物質変換プロセスが希求される現在、触媒化学が果たすべき役割は大きく、従来の学問分野の枠組みを超えた新しい触媒設計の概念が必要であろう。本研究クラスターでは、構造が規定された表面上に緻密に設計を施した有機分子を精密に集積することによって特異な触媒反応場を構築する手法を開発する(図1)。これにより、環境・エネルギー・資源・健康医療問題の解決に貢献し得るシーズ技術の確立を行う。特に、簡便かつ系統的なスクリーニングを可能にすることにより医薬品の効率的合成に貢献する触媒デバイスの構築や生体内の酵素に類似の多核活性金属中心の人工構築に挑戦する。

これらの研究の知見を踏まえて、種々のナノ構造体の表面上での反応場設計や有機単分子層のデバイスとしての応用にも挑戦する。

本研究クラスターで得られた成果を触媒化学、有機 化学、表面科学を融合した新しい学問領域の開拓につ なげる。 The aim of our research cluster is to establish a novel methodology for catalyst preparation which was based on molecular assemblies of designed molecules on defined surfaces (Fig. 1). We herein expect unique catalytic functions which can contribute to problems in environmental, energy and resource, or health and medical issues. Especially, we focus on catalyst system of enzyme-like multi-metal centers and on development of catalyst system for efficient medical chemicals synthesis.

Based on the achievements through this study, we will prepare the molecular assemblies on various nanomaterials. Application for molecular-based devices will be also investigated.

Our approach will combine catalysis study, organic chemistry and surface science into a new interdisciplinary research field.

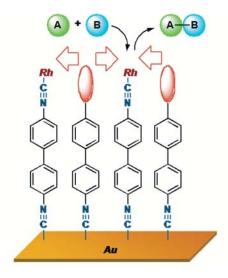


Fig. 1 Enabling Transition Metal Catalysis via Synergistic Effect by Self-Assembled Monolayer.

機能複合型グリーン触媒研究クラスター

Research Cluster for Multifunctional Green Catalysis

展開型 Extensive Research Section

化学品合成・環境浄化に有効な固体触媒を設計する

Catalyst Design for Organic Synthesis and Pollution Control

Cluster Leader: 清水 研一 (Ken-ichi SHIMIZU)

Member: **上**⊞ 涉 (Wataru UEDA, CRC, Hokkaido Univ.)

朝倉 清高 (Kiyotaka ASAKURA, CRC, Hokkaido Univ.)

大谷 文章 (Bunsho OHTANI, CRC, Hokkaido Univ.)

竹口 竜弥 (Tatsuya TAKEGUCHI, CRC, Hokkaido Univ.)

小笠原正道 (Masamichi OGASAWARA, CRC, Hokkaido Univ.)

賢二 (Kenji HARA, CRC, Hokkaido Univ.)

裕一 (Yuuichi KAMIYA, Hokkaido Univ.)

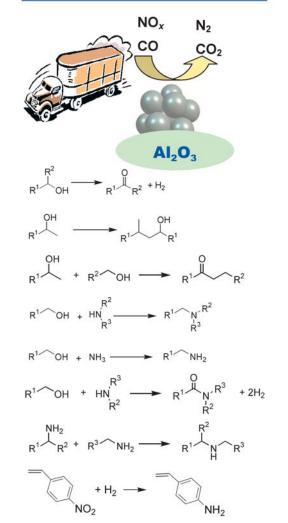
篇 (Atsushi SATSUMA, Nagoya Univ.)

恭一 (Kyoichi SAWABE, Nagoya Univ.)

豐 (Yutaka TAI, Advanced Industrial Science and Technology)

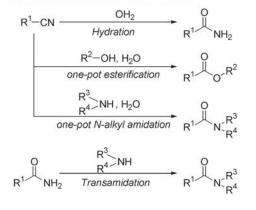
稀少金属資源の使用量を最小限に抑えたグリーン 有機合成、環境浄化用固体触媒の開発を目的とする。 種々のIn-situ分光を駆使した触媒構造・反応機構研 究を通じて触媒構造ー機能ー性能の相関関係を明確 化し、触媒設計にフィードバックさせる。機能の異な る複数の金属・酸化物種を近接させた界面の設計が 複合効果の任意制御の鍵となると考えている。

Metal nanocluster/oxide interface



Our aim is to design new heterogeneous catalysts for green organic reactions and environmental pollution control with minimum use of metal resources. Mechanistic and structural studies by various in-situ spectroscopic methods establish the structure-activity relationship, which provides fundamental basis for catalyst design. Control of multifunctional active sites at metal-support interface will be the key to the catalyst development.

bifunctional metal oxide



光機能性プラズモン粒子研究クラスター

Research Cluster for Photofunctional Plasmonic Particles

展開型 Extensive Research Section

環境浄化用プラズモン励起型光触媒の開発

Development of Plasmonic Photocatalysts for Environmental Applications

Cluster Leader: エバ=コワルスカ (Ewa KOWALSKA)

Member: 高草木 達 (Satoru TAKAKUSAGI, CRC, Hokkaido Univ.) 舞 (Mai TAKASE, CRC, Hokkaido Univ.)

Hynd REMITA (Univ. de Paris-Sud, France)

Saulius JUODKAZIS

(Swinburne Univ. of Technology, Australia)

本研究クラスターでは、太陽光にふくまれる可視光 の波長領域において表面プラズモン共鳴吸収をもつ 光機能性ナノ粒子、すなわち、金、銀あるいは銅などの 金属あるいは合金と広いバンドギャップをもつ半導 体からなる光触媒の開発をめざしている。これらの光 触媒を用いる紫外あるいは可視光照射下での汚染物 質分解の反応機構およびLSPR吸収により生じる電 場による光触媒活性向上の効果を検討し、主要な反応 条件および光触媒活性と物理化学的特性の相関を明 らかにする。さらにこのプラズモン光触媒に均一系光 触媒である金属錯体を修飾することにより、さらなる 光触媒活性の向上と光吸収、キャリア移動および酸化 還元反応の機構を解明する。

Sven RAU (Ulm Univ., Germany)

Adriana ZALESKA (Gdansk Univ., Poland)

Horst KISCH

(Friedrich-Alexander Univ. of Erlangen-Nuremberg, Germany)

Antoni W. MORAWSKI

(The West Pomeranian Univ. of Technology, Poland)

Our research will focus on development of photofunctional nanoparticles with plasmonic properties (LSPR) at visible range of solar spectrum, i.e. mono and bimetallic photocatalysts composed of gold, silver, copper and wide-band semiconductor. We will investigate the mechanism of pollutants degradation under both UV and visible light irradiation and effect of electric field induced by LSPR absorption which may accelerates photocatalytic activities to find key factors and an exact correlation between activities and physicochemical properties. The plasmonic photocatalysts will be also modified with photoactive complexes (homogeneous photocatalyst) to enhance photocatalytic activity and to study the mechanism of photon absorption, charge carriers transfer and redox reactions.

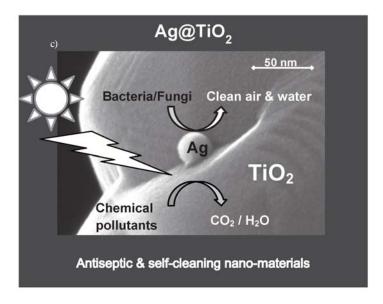


Fig. 1 Scheme for plasmonic photocatalysts as self-cleaning & antiseptic material.

多様な要求に対応する技術支援

Technical Support in Response to Various Special Needs of Scientists

http://www.cat.hokudai.ac.jp/gijyutu/index.htm

センターの研究支援技術部は「第一研究機器開発 班」「第二研究機器開発班」「研究機器管理班」によ り構成されています。

第一研究機器開発班では要望が高い真空装置の開 発・製作、一般硬質ガラスによる理化学ガラス器具、 および石英ガラス等による各種の特殊セルの製作に 当たっています。

第二研究機器開発班では超高真空用チャンバーの 製作、加工、溶接をはじめ実験用特殊装置の加工・製 作を行っています。

研究機器管理班では走査型電子顕微鏡、透過電子 顕微鏡、X線光電子分光装置、吸着測定装置、核磁気 共鳴装置などの機器管理を担っています。

新たな研究が行われるにつれて多様化していく研究 者からの要望に対応するために、長年培ってきた経験 を活かすとともに、新たな加工技術や測定技術を習得 し、技術支援を行っています。

The Technical Division is composed of Research Equipment Development Teams No. 1 and No. 2 and the Research Equipment Management Team.

Research Equipment Development Team No. 1 manufactures glassware commonly used in chemical experiments as well as special glassware that is not commercially available, such as vacuum pumps and special spectrochemical cells.

Research Equipment Development Team No. 2 is in charge of metal processing, welding, and the construction of equipment such as ultra-high vacuum systems.

The Research Equipment Management Team is responsible for maintaining common-use equipment, such as SEM, TEM, XPS, and NMR.

Our mission is to contribute to research at CRC through technical support. We aim to make user-friendly, highly efficient equipment as requested, through active discussion and consultation with the researchers from the early stages of development. Although we have many years of experience in glassblowing and metal processing, we make every effort to acquire new skills.





ガラス製品 金属工作

技術講習

共同研究事業について Promotion of Cooperative Research

共同利用・共同研究拠点としての本センターは、次の共同研 究事業等を行っています。

1 共同利用·共同研究

本センターは、平成22年度から文部科学省の認定を受け、 触媒化学研究の共同利用・共同研究拠点として、より深化し た共同研究を進めることとしております。

本学外の研究者が研究代表者となり、本センターの教員 を研究分担者としてセンターにおいて共同実施するもので、 研究課題があらかじめ設定されている「課題設定型」(年1回 公募)及び申請者自らが研究課題を設定する「課題提案型」 (年3回公募)の種類の区分により公募を行います(採択され た課題に対しては、センターから研究費が支給されます。)。

2 各種研究会の開催

(1)研究討論会

平成16年度まで開催していた研究発表会と研究討論会 を統合させ、平成17年度からは研究討論会として、全国の 研究者による講演及び本センター各部門・クラスターの研 究成果発表・討論を行っています。

(2)国際研究集会

諸外国の研究者を招聘して、触媒化学の特定テーマに ついてシンポジウムを開催するもので、平成2年から開催 しております。平成18年からは、年1回海外においても開 催しております。

(3)情報発信型国際シンポジウム

「日本が誇る先駆的研究成果を『日本の研究機関の主導 で』海外において情報発信する」というコンセプトの基で 企画・運営されており、「有機合成触媒」及び「触媒理論化 学」の2つをテーマとし、年2回開催しています。

The CRC supports research on catalysis and related fields through the Joint Usage/Research Center Program and symposiums.

1. Joint Usage/Research Center Program

The CRC has been authorized by MEXT as a Joint Usage/Research Center for catalysis. Through this program, the CRC provides financial and technical support to joint research projects with CRC staff. The program is open to researchers at both universities and public research institutions. There are two categories for applications: set projects and proposed projects. Applications are accepted once a year for set projects and three times a year for proposed projects. Applicants are requested to contact the CRC staff member with whom they wish to collaborate.

2. Symposiums

(1) CRC Symposium (domestic)

A CRC Symposium showcasing research activities at the CRC is held every year. Special lectures are delivered by invited speakers.

(2) International Symposiums

We have organized many international symposiums on specific themes in catalytic chemistry featuring the participation of distinguished researchers from various countries. Our international symposiums have been held in several countries, including Germany, USA, France, and Sweden.

(3) CRC International Symposiums

CRC organizes two international symposiums per year; one is dedicated to "organic synthesis catalyst" and the other to "theoretical catalytic chemistry". These symposiums are operated under our philosophy that a Japan's own research institution should take the initiative in dissemination of information in overseas countries on pioneering research outcome which Japan takes pride in.

統合物質創製化学推進事業 MEXT Project of Integrated Research on Chemical Synthesis

本センターは、名古屋大学・京都大学・九州大学の国際的化 学研究拠点と協同して異種学術領域を包含する新たな物質合 成概念を創出する「統合物質創製化学」の先導的研究を推進 し、科学と科学技術の革新と新産業の創出を促す新学術基盤 の構築と次世代中核研究者の育成を図ります。

We are working in collaboration with the prestigious research institutes of Nagoya University, Kyoto University and Kyushu University to create a novel area of chemical synthesis at the interdisciplinary level. This project also aims to realize new innovations in science and technology, to promote new industries, and to encourage the younger generation to become involved in research.



国際交流 International Collaborations

本センターでは、諸外国との国際交流の一環として部局間協 定を締結しています。

- 1)締結先:中国·石油大学(北京)化工学院 締結年月日:平成13年12月7日
- 2)締結先:中国·北京大学化学与分子工程学院 締結年月日:平成14年5月27日
- 3)締結先:中国·清華大学化学系 締結年月日:平成15年5月20日 締結年月日:平成16年9月9日
- 4)締結先:中国·華東師範大学化学系 締結年月日:平成17年3月18日
- 5)締結先:ドイツ・マックスプランク協会 フリッツハーバ研究所

締結年月日:平成17年12月26日

- 6)締結先:アメリカ・デラウェア大学 触媒科学技術センター 締結年月日:平成19年7月9日
- 7)締結先:中国・厦門大学

固体表面物理化学国家重点実験室 締結年月日:平成19年10月9日

- 8)締結先:中国·中国科学院大連化学物理研究所 触媒基礎国家重点実験室
- 締結年月日:平成19年10月10日
- 9)締結先:アメリカ・アイオワ州立大学 理工技術研究所

締結年月日:平成21年3月10日

- 10) 締結先: イギリス・カーディフ大学 カーディフ触媒研究所 締結年月日:平成22年1月26日
- 11)締結先:ポーランド・ポーランド科学アカデミー 触媒·表面化学研究所
- 締結年月日:平成22年3月15日
- 12) 締結先: ポーランド・西ポメラニアン大学 化学·環境工学研究所 締結年月日:平成22年3月17日
- 13)締結先:ポーランド・グダンスク工科大学
- 締結年月日:平成22年3月18日
- 14)締結先: フランス・リル第1大学-リル中央学院 触媒・固体化学研究ユニット 締結年月日:平成23年1月17日
- 15) 締結先: ポーランド・グダンスク大学 締結年月日:平成25年2月1日
 - - ド イ ツ・マックスプランク協会 フリッツハーバ研究所 イギ リス・カーディフ大学 カーディフ触媒研究所 ポーランド・ポーランド科学アカデミー 触媒・表面化学研究所 ポーランド・西ポメラニアン大学 化学・環境工学研究所
 - ポーランド・グダンスク工科大学
 - ルーファド・グダンスンエーイスチ ポーランド・グダンスク大学 フ ラ ン ス・リル第1大学―リル中央学院 | 触媒・固体化学研究ユニット

中国・石油大学(北京)化工学院

中国·北京大学化学与分子工程学院 中国·清華大学化学系

·中国科学院大連化学物理研究所 触媒基礎国家重点実験室

·華東師範大学化学系

中国・厦門大学

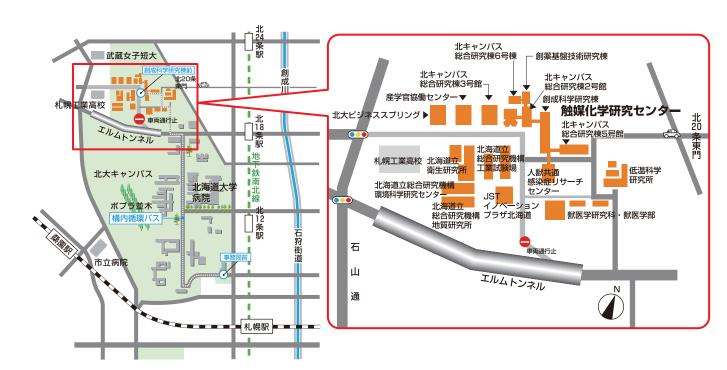
To promote international exchange, the CRC has concluded agreements with its counterparts in many other countries.

- 1) School of Chemical Engineering, China University of Petroleum, China (December 7, 2001)
- 2) College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking University, China (May 27, 2002)
- 3) Department of Chemistry, Tsinghua University, China (May 20, 2003)
- 4) Department of Chemistry, East China Normal University, China
- 5) Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, Germany (December 26, 2005)
- 6) Center for Catalytic Science and Technology, Delaware University, USA (July 9, 2007)
- 7) State Key Laboratory of Physical Chemistry of Solid Surfaces, Xiamen University, China (October 9, 2007)
- 8) State Key Laboratory of Catalysis, Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, China (October 10, 2007)
- 9) Institute for Physical Research and Technology, Iowa State University, USA (March 10, 2009)
- Cardiff Catalysis Institute, Cardiff University, UK(January 26, 2010)
- 10) Institute for Physical Research and Technology, Iowa State University, USA (March 10, 2009)
- Cardiff Catalysis Institute, Cardiff University, UK(January 26, 2010)
- 11) Institute of Catalysis and Surface Chemistry, Polish Academy of Sciences, Poland (March 15, 2010)
- 12) Institute of Chemical and Environment Engineering, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland (March 17,
- 13) Gdansk University of Technology, Poland (March 18, 2010)
- 14) Unité de Catalyse et de Chimie du Solide Université Lille 1 et Ecole Centrale de Lille (January 17, 2011)
- 15) University of Gdansk, Poland (February 1, 2013)

触媒化学研究センター国際ネットワーク

アメリカ・デラウェア大学 アメリカ・アイオワ州立大学 理工技術研究所 触媒化学研究センター 固体表面物理化学国家重点実験室

触媒化学研究センター 案内図



※構内循環バスは、平日の8:30~18:30の間、15分間隔(時間帯によっては10分間隔)で事務局前から発車しています。 ※一般車両は北20条東門から入構願います。原則として車両入構料300円が必要です。 ※タクシー等については、西側の石山通から侵入し、建物付近での降車も可能です。

24

交通アクセス

地下鉄南北線「北18条」駅より徒歩20分

北海道大学触媒化学研究センター

〒001-0021 札幌市北区北21条西10丁目 Catalysis Research Center, Hokkaido University, Sapporo, JAPAN

TEL(代)011-716-2111(内9104) FAX 011-706-9110

E-mail:k-shomu@jimu.hokudai.ac.jp

Homepage: http://www.cat.hokudai.ac.jp/