



ICAT

Institute for Catalysis

2021

共同利用・共同研究拠点
北海道大学 触媒科学研究所

Joint Usage/Research Center
Institute for Catalysis, Hokkaido University

触媒研究コミュニティの拠点として Function as a Research Center for Catalysis Community



所長 長谷川淳也

2021年度を迎えるにあたり、ご挨拶申し上げます。1943年（昭和18年）に設立された触媒研究所は、1989年（平成元年）に触媒化学研究センターとして、2015年（平成27年）に今日の触媒科学研究所として改組されました。現在、研究所では革新的触媒の開発と学理追究を担う基礎研究系8部門、研究成果の実用化および産業界ニーズの技術シーズ化を担う開発系1部門が基盤的研究開発を推進しています。ターゲット研究部は6クラスターで構成され、リーダーである准教授が主体的に国内外の研究者を交えて運営し、特定の重要研究課題の解決を目指した研究を行っています。附属触媒連携研究センターには、ユニットと呼ばれる7つの組織があり、刻々と変化する社会的要請に対応するために、柔軟かつ戦略的に外部との連携を組織化しています。研究支援技術部は、ガラス・金属加工と装置の管理・運営などで最先端研究を技術的にサポートします。また、国外の触媒研究拠点約20か所と研究・教育活動の連携パートナーとして、学術交流協定を締結しています。

本研究所は、2010年（平成22年）に文部科学省から共同利用・共同研究拠点として認定を受け、触媒研究に従事する研究者の利用に供すべく拠点活動を行って参りました。触媒研究コミュニティと共に設定した戦略的研究課題と研究者の独自の発想に基づく研究課題の公募を行い、共同研究を端緒とする新しい触媒科学の構築を目指しています。公募の門戸は国外の研究者にも開いており、採択課題の約1割が海外からの国際共同研究課題になりました。併せて、国内の優れた研究成果を海外に周知するための情報発信型シンポジウムを国外の主要研究機関にて開催しています。触媒学会との共同企画により、数名の若手研究者に招待講演枠を提供してきました。さらに、国内外の研究者への技術指導や社会への貢献を目的とする触媒高度実践研修プログラムを実施しています。

名古屋大学物質科学国際研究センター、京都大学科学研究所附属元素科学国際研究センター、九州大学先端物質化学研究所と共に、2010年（平成22年）より統合物質創成化学研究推進機構に参画しています。これら研究所間の共同研究を通して、化学・物理・生物にまたがる物質階層と合成概念を統合する新しい学術基盤を創成し、同時に若手研究者の育成を図っています。

資源や環境などの問題が顕著になっている昨今、触媒が担う物質変換とエネルギー変換は、豊かな生活の基盤のみならず、生命の存立基盤を支える科学技術になりつつあります。他方で、国内の学術振興にかかる財政基盤は依然厳しく、日本全国で活発に営まれ、多様なフェーズにある触媒研究が、十分な財政的・技術的支援の下で行われているとは言い難い状況にあります。触媒科学研究所は、共同利用・共同研究事業を通して全国の触媒研究者の利用に供し、触媒研究コミュニティの拠点としての機能を果たす所存です。これまでも増して、皆様からのご協力ならびにご指導とご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

2021年4月
北海道大学触媒科学研究所
長 長谷川淳也

In the beginning of the fiscal year 2021, I would like to say a few words.

The establishment of the institute can be dated back to 1943 when the Research Institute for Catalysis was established in Hokkaido Imperial University. The Institute was restructured as Catalytic Research Center in 1989 and further into the present form, Institute for Catalysis (ICAT) in 2015. The department of fundamental research is responsible for the research and development of innovative catalysts. The department of practical applications aims at transferring the achievement to the industrial application and at creating technological seeds inspired by the industrial needs. The department of target research is driven by associate professors. Researchers outside ICAT even from foreign countries are collaborating on specific important problems. Catalysis Collaborative Research Center provides cooperation units to adapt to the social imperatives that is rapidly changing due to not only scientific and technological trends but also politics and economics inside and outside Japan.

In 2010, ICAT was authorized as a Joint Usage/Research Center by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan. Since then, ICAT has provided financial and technical supports to the collaboration proposals from the catalysis community. This project is open to international collaborations. About 10 % of the adopted proposals are from worldwide catalysis community.

ICAT also participates a MEXT project, Integrated Research Consortium on Chemical Sciences, that is jointly organized by Nagoya, Kyoto, Kyushu Universities. This project aims at unifying the concept of materials and synthesis at the interdisciplinary level and also at cultivating young talents.

Since problems on natural resources and environment become more and more prominent, developments in material transformation, energy conversion, and environmental protection will be essential not only for our affluence but for the foundation of life on earth. However, the financial situation for promoting scientific researches is still in a severe condition. Active researches, which are now being conducted throughout Japan at various phases, is not necessarily conducted with sufficient financial and technical supports. Institute for Catalysis Science will serve as a center for catalyst research community through the Joint Usage/Joint Research Project. We look forward to your cooperation, guidance, and encouragement.

Jun-ya Hasegawa
Director of Institute for
Catalysis April 2021

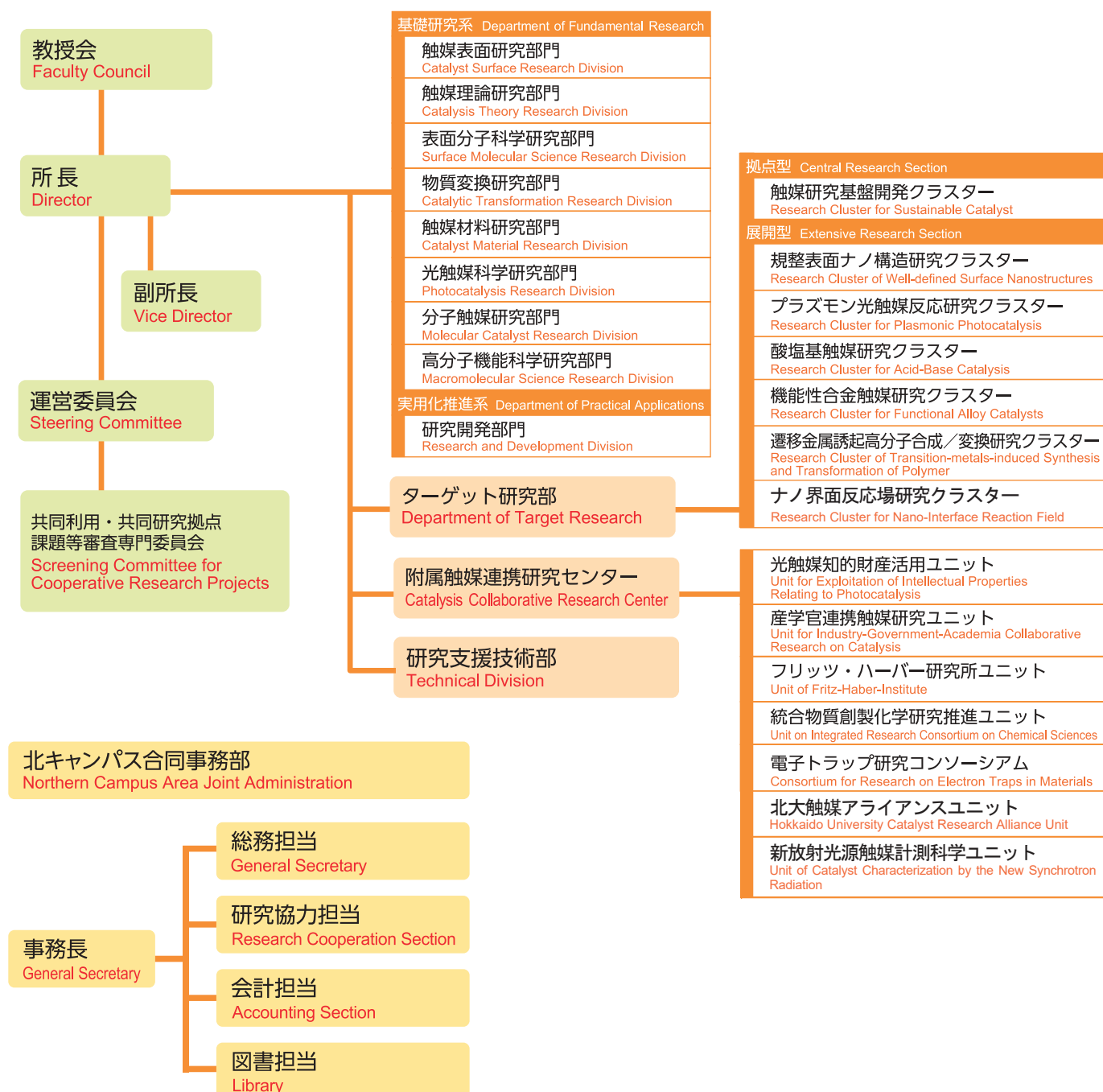
沿革

History

- 昭和18年2月1日 勅令第57号により触媒研究所が設置
- 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27年10月1日 触媒科学研究所に改組

組織

Organization



基礎研究系 (Department of Fundamental Research)

触媒表面研究部門 (工学院担当) Catalyst Surface Research Division



教授 朝倉清高
Kiyotaka ASAKURA
011-706-9113
askr@cat.hokudai.ac.jp



准教授 高草木達
Satoru TAKAKUSAGI
011-706-9114
takakusa@cat.hokudai.ac.jp

触媒理論研究部門 (総合科学院担当) Catalysis Theory Research Division



教授 長谷川淳也
Jun-ya HASEGAWA
011-706-9145
hasegawa@cat.hokudai.ac.jp



准教授 飯田健二
Kenji IIDA
011-706-9145
k-iida@cat.hokudai.ac.jp



助教 高敏
Min GAO
011-706-9145
gaomin@cat.hokudai.ac.jp

表面分子科学研究部門 (環境科学院担当) Surface Molecular Science Research Division

物質変換研究部門 (総合化学院担当) Catalytic Transformation Research Division



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



准教授 中島清隆
Kiyotaka NAKAJIMA
011-706-9136
nakajima@cat.hokudai.ac.jp



助教 小林広和
Hirokazu KOBAYASHI
011-706-9137
kobayashi.hi@cat.hokudai.ac.jp



助教 シュロトリアビジット
Abhijit SHROTRI
011-706-9137
ashrotri@cat.hokudai.ac.jp

触媒材料研究部門 (総合化学院担当) Catalyst Material Research Division



教授 清水研一
Ken-ichi SHIMIZU
011-706-9164
kshimizu@cat.hokudai.ac.jp



准教授 古川森也
Shinya FURUKAWA
011-706-9162
furukawa@cat.hokudai.ac.jp



特任講師 前野禅
Zen MAENO
011-706-9165
maeno@cat.hokudai.ac.jp



助教 鳥屋尾隆
Takashi TOYAO
011-706-9162
toyao@cat.hokudai.ac.jp

光触媒科学研究部門 (環境科学院担当) Photocatalysis Research Division



教授 大谷文章
Bunsho OHTANI
011-706-9132
ohtani@cat.hokudai.ac.jp



准教授 コワルスカエバ
Ewa KOWALSKA
011-706-9131
kowalska@cat.hokudai.ac.jp



助教 高島舞
Mai TAKASHIMA
011-706-9130
takashima.m@cat.hokudai.ac.jp

分子触媒研究部門（生命科学院担当） Molecular Catalyst Research Division



教授 浦口大輔
Daisuke URAGUCHI
011-706-9149
uraguchi@cat.hokudai.ac.jp

高分子機能科学研究部門（総合化学院担当） Macromolecular Science Research Division



教授 中野環
Tamaki NAKANO
011-706-9155
tamaki.nakano@cat.hokudai.ac.jp



准教授 宋志毅
Zhiyi SONG
011-706-9157
songzhiyi@cat.hokudai.ac.jp



助教 坂東正佳
Masayoshi BANDO
011-706-9157
masayoshi.bando@cat.hokudai.ac.jp

実用化推進系 (Department of Practical Applications)

研究開発部門（総合化学院担当） Research and Development Division



教授 西田まゆみ
Mayumi NISHIDA
011-706-9381
m-nishida@cat.hokudai.ac.jp

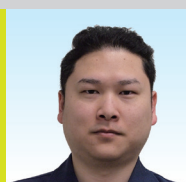
研究支援技術部 Technical Division

gijyutu@cat.hokudai.ac.jp

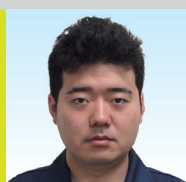
研究支援技術部



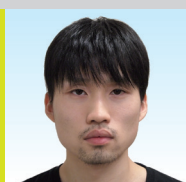
技術班長 石川勝久
Katsuhisa ISHIKAWA
011-706-9108
katuhisa@cat.hokudai.ac.jp



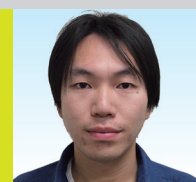
技術主任 山岸太平
Taihei YAMAGISHI
011-706-9107
yamata@cat.hokudai.ac.jp



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



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



技術職員 下田周平
Shuhei SHIMODA
011-706-9107
s-simoda@cat.hokudai.ac.jp



技術職員 川村裕介
Yusuke KAWAMURA
011-706-9109
kawa-yu@cat.hokudai.ac.jp

北キャンパス合同事務部

Northern Campus Area Joint Administration

事務長 中田雄二
Yuji NAKATA
011-706-9101

k-jimucho@cat.hokudai.ac.jp

触媒表面研究部門

Catalyst Surface Research Division



表面をみて、考えて、つくって、あやつって

Observe, Think, Create and Manipulate Surfaces



朝倉清高
教授
Kiyotaka
ASAKURA



高草木達
准教授
Satoru
TAKAKUSAGI

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。とくに、高エネルギー加速器研究機構や SPring-8 と連携し、放射光、陽電子、ミュオン、自由電子レーザーといった加速器ベースの量子ビームを触媒に応用し表面の新知見を得る研究を行っています。たとえば、HOPG 基板上に展開した超微量 (10^{15} atoms cm^{-2}) の PtAuCoN ナノ粒子の XAFS を BCLA+BI 蛍光法で観測し、図 1 に示す CoPtN が核となり、その周辺を Pt が取り囲む構造を提案しました。図 2 には、In/SiO₂ メタン転換触媒の活性化過程を *in situ* XAFS で測定し結果を示します。活性化過程に触媒活性種である In は融解、InCx 構造形成、液体 In 再生と、劇的な形態変化を遂げて、活性構造になることを見いだしました。

Our missions are to develop unique surface analysis techniques, to observe the catalytically active solid surfaces on an atomic level, to reveal the reaction mechanisms, to make the catalytically interesting surfaces and to manipulate the surface reactions. We applied the accelerator-based beam techniques such as synchrotron radiation, positron, muon and X-ray free electron laser to the characterization of the surfaces. We Applied BCLA+BI-Fluorescence XAFS method to very low concentrated (10^{15} atoms cm^{-2} PtAuCoN nanoclusters deposited on HOPG (highly oriented pyrolytic graphite). We found that PtCoN was located in the core of nanocluster surrounded by Pt as shown in Fig.1. Figure 2 shows the XAFS results of In /SiO₂ for Non-oxidative Methane coupling reaction. We found that In drastically changed its structures during the activation processes such as melting, InCx formation, and liquid In creation.

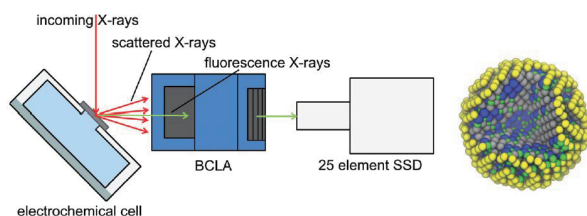


Fig. 1. in situ BCLA+BI-Fluorescence XAFS setup. (Left panel) and the structure derived from the XAFS analysis of PtAuCoN on HOPG(Right panel). Blue :Co, Grey: Pt, Yellow: Au, and Green: N.

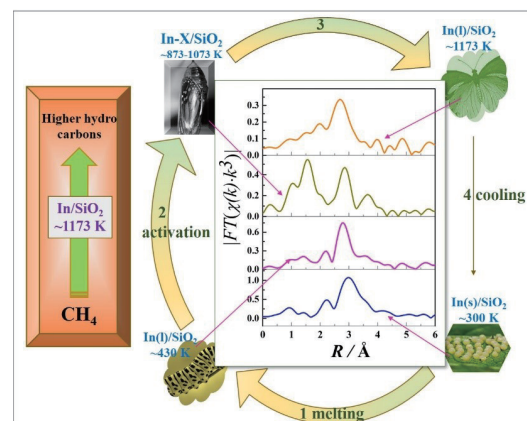


Fig. 2. Fourier transforms of In K-edge EXAFS for In/SiO₂ catalysts during the activation processes which showed drastic structure changes.



理論計算手法による複雑分子系の触媒原理の解明

Theoretical and Computational Approach to Catalytic Principles



長谷川 淳也

教授

Jun-ya
HASEGAWA



飯田 健二

准教授

Kenji
IIDA



高 敏

助教

Min
GAO

本部門では、電子状態、分子構造、動力学、外部電場など多面的な複雑性に由来する触媒原理を明らかにすることを目的として研究を行っている。複雑な構造を持つ分子系を計算するためのQM/MM法、化学反応の動態を明らかにする第一原理分子動力学法、熱的な分子構造揺らぎを考慮する統計力学的解析手法などの計算手法を開発・応用し、触媒原理の解明と新規触媒の設計に取り組んでいる。

具体的には、

1. メタン活性化に向けた触媒設計
2. 外場下における固体酸化物担持金属クラスターの触媒反応メカニズム (図 1)
3. 力学的刺激による反応活性化のメカニズム (図 2)
4. 金属クラスター触媒における高難度反応のメカニズム
5. 二酸化炭素を利用する触媒反応のメカニズム
6. アンモニアを用いる NO_x の選択的触媒還元法における添加物の役割

等の研究課題を実施している。

To understand complex mechanisms in catalytic processes, we are developing accurate theories for describing electronic structures in complex molecular systems, the QM/MM methods for large molecular systems, the first-principles molecular dynamics simulations for reaction dynamics, and analytical methods based on quantum and statistical mechanics. These methods are applied to various catalytic reactions involving organic, transition-metal, and heterogeneous catalysts.

Our current research focuses on the following topics:

1. Computer-aided catalyst design for methane activation.
2. Catalytic reactions with supported metal clusters under a bias field.
3. Mechanism of mechanochemical activation in catalytic reactions.
4. Reaction mechanism of activation of inert molecules by metal cluster catalysts.
5. Reaction mechanism of catalytic reactions for utilization of CO_2 .
6. Role of additives in the NH_3 -SCR reactions.

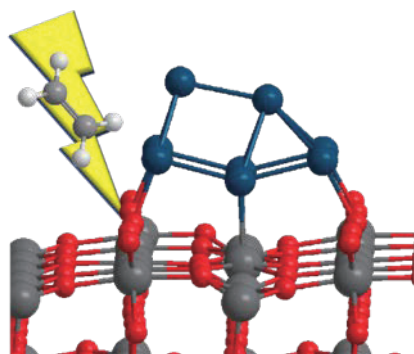


Fig. 1 Catalytic reactions at a Pt-TiO₂ interface under a bias field.

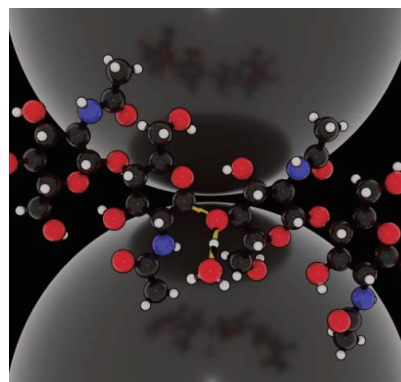


Fig. 2 Mechanochemically Induced Selectivity in Acid-Catalyzed Chitin Hydrolysis.

物質変換研究部門

Catalytic Transformation Research Division



固体触媒の分子設計と天然資源有効利用のための触媒反応開発

Molecular Design of Heterogeneous Catalysts and Their Application for Utilization of Natural Resources



福岡 淳
教授
Atsushi
FUKUOKA



中島 清隆
准教授
Kiyotaka
NAKAJIMA



小林 広和
助教
Hirokazu
KOBAYASHI



**シュロトリ
アビジット**
助教
Abhijit
SHROTRI

本部門では、固体触媒を分子レベルで設計し、天然資源を有効利用するための反応に応用する研究を行っている。具体的には天然に豊富に存在する木質バイオマスや海洋バイオマス（キチン）を固体触媒により有用化学品に変換する研究を進めている。例えば、空気酸化によって調製した弱酸点をもつ炭素触媒により木質バイオマスを加水分解すると、水溶性オリゴ糖や単糖を高収率で生産できることを見出している（Fig. 1）。

また、メソ多孔体などの担持金属触媒の機能についても研究している。シリカ担持白金触媒は、エチレンを低温で完全酸化し CO_2 に変換できる（Fig. 2）。この触媒はエチレンによる青果物の熟成を抑制することから、冷蔵庫や野菜貯蔵庫用の触媒として実用化された。現在、我々は本触媒の機能解明と貯蔵・輸送分野への応用を目指している。

さらに、メタンと CO_2 の有効利用を目指し、選択的かつ効率的な化学変換を可能とする触媒の開発を進めている。

Our strategy is design of heterogeneous catalysts at the molecular level for the efficient utilization of natural resources. We study conversion of non-food biomass including lignocellulose biomass and chitin, a marine biomass, to valuable chemicals by heterogeneous catalysts. For example, air oxidation of woody biomass provides a carbon material having weak acid sites that hydrolyzes the woody biomass to soluble β -1,4-glucans and monomeric sugars in flow systems (Fig. 1).

Our interest also includes application of metal catalysts supported on mesoporous materials and others. We reported high activity of Pt/silica in low temperature oxidation of ethylene to CO_2 (Fig. 2). This catalyst is practically used in the latest models of refrigerators to mitigate aging of vegetables and fruits. We are aiming for application of the catalyst in industrial food storage.

We recently started catalyst design for the selective conversion of methane and CO_2 to useful chemicals.

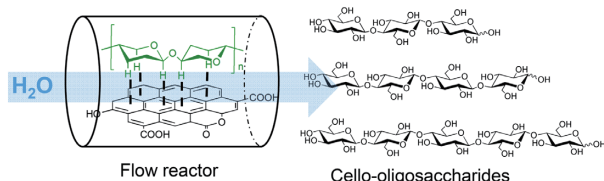


Fig. 1 Conversion of cellulose to soluble β -1,4-glucans and glucose by a carbon catalyst in a flow reactor.

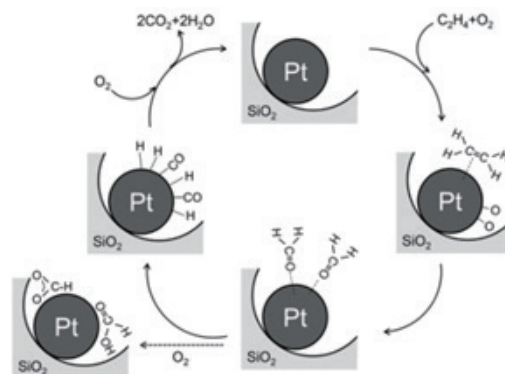


Fig. 2 Proposed mechanism for low-temperature oxidation of ethylene over Pt/mesoporous silica.

触媒材料研究部門

Catalyst Material Research Division



理想的な化学変換・自動車排ガス浄化を目指した多機能性触媒の設計

Design of Multifunctional Catalysis for Ideal Synthesis and Automotive Pollution Control



清水 研一

教授

Ken-ichi
SHIMIZU

古川 森也

准教授

Shinya
FURUKAWA

前野 禪

特任講師

Zen
MAENO

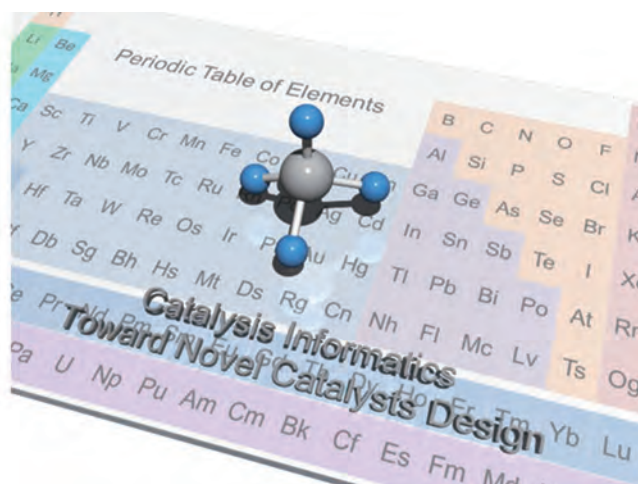
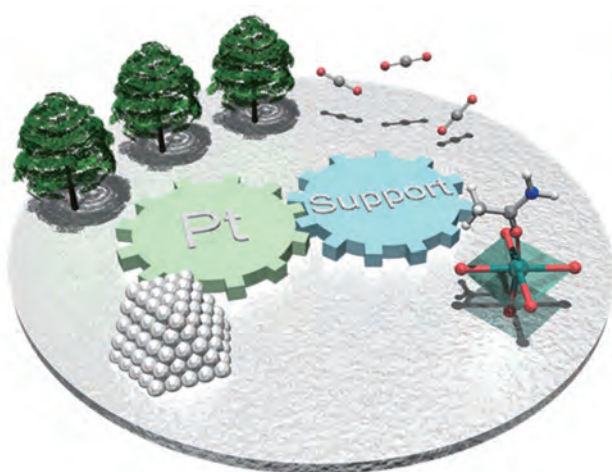
鳥屋尾 隆

助教

Takashi
TOYAO

炭化水素・二酸化炭素の変換、環境浄化用固体触媒の開発に取り組んでいる。種々の in situ 分光法を駆使した触媒構造・反応機構研究を通じて触媒構造－機能－性能の相関関係を明確化し、触媒設計にフィードバックする。これまでの研究から、機能の異なる複数の金属種同士または金属種と酸化物種を近接させた界面の設計が高機能触媒開発の鍵となることを明らかにしており、本設計指針に基づき革新的機能を有する新規固体触媒を創出する。実験で得られる知見に加えて、計算科学やデータ科学を活用した研究も展開し、現在の世界的な課題である環境問題やエネルギー問題解決への貢献を目指す。

We study heterogeneous catalysts for transformations of hydrocarbons and CO₂ and environmental catalysis. Mechanistic and structural studies by various in situ spectroscopic methods establish the structure-activity relationship, which provides fundamental aspects for catalyst design. We have found that creation of multifunctional active sites at Metal-Metal or metal-support interfaces is a key factor for design of novel catalysts. We utilize computational and data science in addition to the aforementioned experimental findings to contribute to improvement in global energy and environmental situation by developing heterogeneous catalysts with innovative functions.



光触媒科学研究部門

Photocatalysis Research Division



光触媒微粒子の設計 / 調製 / 評価と作用原理の解明

Design, Fabrication and Characterization of Photocatalyst Particles and Clarification of Mechanisms



大谷文章

教授

Bunsho
OHTANI

コワルスカ エバ

准教授

Ewa
KOWALSKA

高島舞

助教

Mai
TAKASHIMA

光触媒としてはたらく粒子の設計と調製、評価をおこなうとともに、光触媒反応の原理の解明をめざしている。具体的には、(1) 粉末試料中の電子トラップ密度のエネルギー分布をあらたに開発した逆二重励起光音響分光法(図1)により測定し、光触媒にかぎらずほぼすべての金属酸化物の「同定」と他の手法では不可能な精密評価が可能であることをあきらかにした。(2) 超高強度の単色光連続光源をつかって光触媒反応速度の光強度(光束)依存性を解析し、ひとつの粒子中の励起電子あるいは正孔の密度に依存して反応様式が異なることや、白金などの担持金属の役割をあきらかにした。(3) 改良水熱合成法および精密制御気相法によってそれぞれ八面体形状および十面体形状(図2)のアナタースチタニア光触媒の調製に成功し、標準光触媒試料として利用できることを示した。

We are aiming to design, fabricate and characterize photocatalyst particles and to clarify the mechanism of their photocatalysis. (1) Reversed double-beam photoacoustic spectroscopy (RDB-PAS) (Fig. 1) for evaluation of energy-resolved density of electron traps in sample particles has been developed and shown to be a unique comprehensive identification and evaluation method for almost all metal oxides not limited to photocatalysts. (2) Light-intensity dependences were examined using ultrahigh-intensity continuous monochromatic light sources to find electron transfer mechanism depending on the density of electrons or holes in a particle and co-catalytic action of loaded noble metals. (3) Preparation of highly "pure" titanium(IV) oxide (titania) photocatalyst particles with decahedral (Fig. 2) and octahedral shapes by coaxial flow-type gas-phase reaction and modified hydrothermal method, respectively.

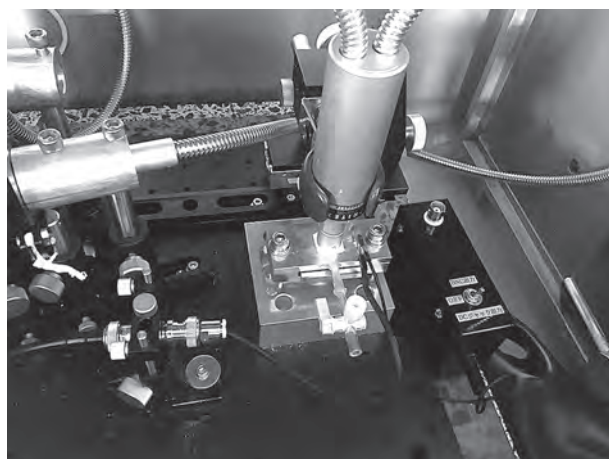


Fig. 1

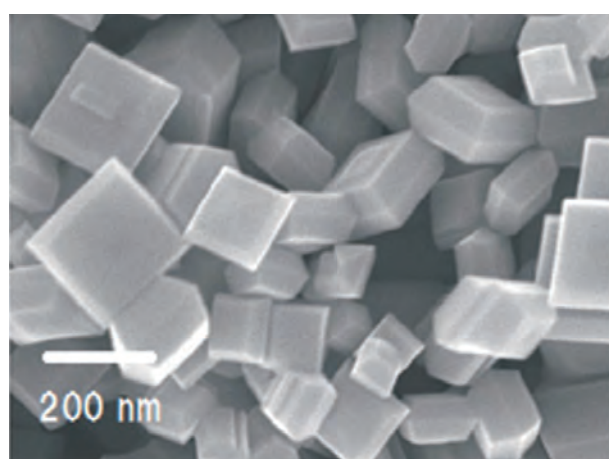


Fig. 2

分子触媒研究部門

Molecular Catalyst Research Division



分子性の触媒を生み出し化学反応を操る

Controlling Chemical Reactions by Means of Original Molecular Catalysts



浦口大輔

教授

Daisuke
URAGUCHI

私たちの生活は、医薬品・食品添加物・繊維・プラスチック・有機電子材料といった、機能をもった様々な有機化合物に支えられている。望みの性質をそなえた有機化合物を効率的に供給するためには、分子と分子をつなぐ化学反応を操り理解する必要がある。我々は、これまで世の中に無かった分子を生み出し、その構造に内在する触媒としての力を引き出すことで、化学反応に関わる活性種（アニオン・ラジカル・カチオン）の自在制御に挑戦する。また、その過程で明らかになる分子の振る舞いを実験的・理論的に理解することで、新たな化学反応の創出を目指す。

Our lives are supported by various organic compounds such as pharmaceuticals, agricultural chemicals, food additives, fibers, plastics, and organic electronic materials. In order to efficiently supply organic compounds having desired functions, it is necessary to manipulate and understand the chemical reactions that connect molecules. We are challenging the control of active species (anions, radicals, and cations) involved in chemical reactions by creating novel molecules and eliciting the catalytic power inherent in the structure. In addition, we aim to create new chemical reactions through the experimental and theoretical understanding the behavior of molecules.

高分子機能科学研究部門

Macromolecular Science Research Division



高分子・超分子の精密構造制御による機能性材料の開発

Structural Control of Polymers and Supramolecules Leading to Advanced Materials



中野環

教授

Tamaki
NAKANO

宋志毅

准教授

Zhiyi
SONG

坂東正佳

助教

Masayoshi
BANDOU

当部門では機能性材料としての応用を目指して構造制御された高分子および超分子を合成している。キラリティー（不斉）をキーワードとする重合反応研究により、らせん、 π -スタック型、ハイパーブランチ型、架橋型などの分子構造および高次構造の制御、さらには、分子間の構造制御も研究している。制御構造を有する高分子・超分子を用い、触媒、発光、光電子物性、分離、薬理活性等の高度な機能の発現に挑戦する。

制御構造の一例として、我々は π スタック型構造をビニルポリマーに対して初めて制御した（図1）。 π スタック型ポリマーは特異な立体構造に基づいて、興味深い光・電子物性を示し、主鎖共役系高分子に特異的なものと考えられていた光電子物性がビニルポリマーの構造制御により実現できることを明らかにした。加えて、高分子構造の最も重要な構造であるらせん構造の制御研究を行い、従来の合成化学的手法とは全く異なる、円偏光を用いたらせん高分子の合成に成功した（図2）。

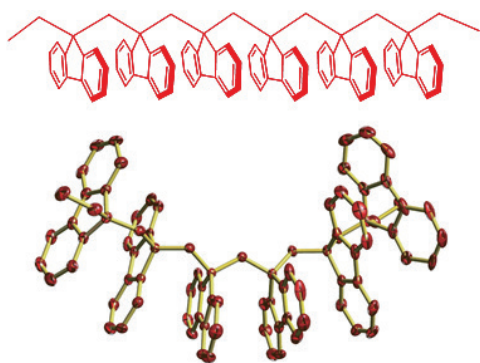


Fig. 1 Structure of poly(dibenzofulvene), the first π -stacked vinyl polymer.

Our research activities encompass synthesis and characterization of polymers having controlled structures and supramolecules. With design concepts focusing on “macromolecular chirality” in mind, we conduct synthetic research work targeting helices, π -stacked conformations, hyperbranches, and cross-linked gels as well as structural regulation of supramolecules. With such ordered structures in hand, we aim at creating advanced functional materials showing catalytic activities, photo emission, photo-electronic functions, non-linear optical properties, separation functions, and pharmaceutical activities.

As an example of our achievements, π -stacked conformation was constructed and elucidated for poly(dibenzofulvene), vinyl polymer, for the first time (Fig. 1). Based on the π -stacked structure, this vinyl polymer shows valuable photo electronic properties that have been thought to be unique to main-chain conjugated polymers. Another goal is to create a polymer helix, a most important structural motif of polymer chain, we have, for the first time, prepared a single-handed helix of polymers on the basis of chirality of light (circularly polarized light) in a reversible manner. This achievement is expected to trigger various CPL-based preparation methods to create a wide variety of chiral polymers (Fig. 2).

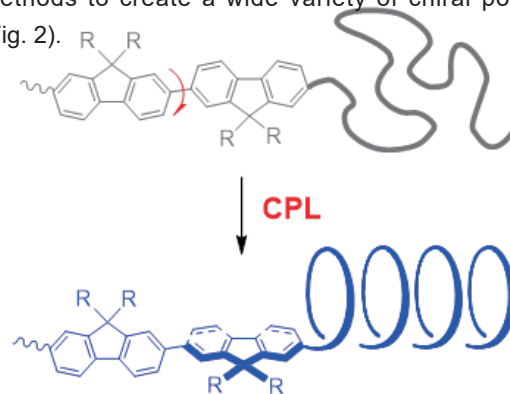


Fig. 2 Creation of polymer helix by circularly polarized light (CPL).

研究開発部門

Research and Development Division



産学官連携強化

Reinforcing the Collaboration of Government, Industry and Academia



西田まゆみ

教授

Mayumi
NISHIDA

北海道大学触媒科学研究所・実用化推進系研究開発部門は、産学連携強化を推進する文部科学省の要請に応じて2014年4月からその活動を開始しました。2015年4月には、北海道大学と国立研究法人産業技術総合研究所との間にクロスアポイントメント制度が導入され、研究開発部門のメンバーによる北大クロスアポイントメントチームが産総研・触媒化学融合研究センター内に発足しました。2015年からは、北大・触媒科学研究所、国立研究法人理化学研究所・環境資源科学研究センター、産総研・触媒化学融合研究センター及び人工知能研究センターの連携協力で、「キャタリストインフォマティクスによる触媒開発」のプロジェクトを立上げ、毎年シンポジウムを開催して参りました。2017年には国立研究法人物質・材料研究機構（NIMS）にも連携の輪を広げ、北大―理研―産総研―NIMS 合同で、2019年11月12日に「知の融合が加速する触媒研究」と題して触媒インフォマティクスシンポジウムを開催しました。2020年度はコロナ禍で中止となりましたが、2021年度は北大が主催となり Web 上での開催となります。

The Research and Development Division was started at the Institute for Catalysis (ICAT) Hokkaido University in 2014 guided by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT). At the end of 2014, Hokkaido University and the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) drew up a contract to realize the cross-appointment system to reinforce the government-industry-academia network. In 2015, I was appointed the leader of the Hokkaido University Cross-appointment Team, which was set up in the Interdisciplinary Research Center for Catalytic Chemistry AIST. Then, with the cooperation of ICAT, AIST and Riken (the Institute of Physical and Chemical Research), we launched the project named "Catalyst Informatics." The Artificial Intelligence Research Center AIST helped facilitate and drove the project. In 2017, the National Institute for Materials Science (NIMS) joined the project. In 2019, "Catalyst Informatics Symposium, Catalyst Research Accelerated by Interdisciplinary Fusion-" was held in the collaboration with ICAT-Riken-AIST- NIMS. The symposium was cancelled in 2020 because of COVID19, but, in 2021 ICAT will organize the web symposium.



触媒研究基盤開発クラスター

Research Cluster for Sustainable Catalyst



触媒科学における研究拠点機能の先験的整備

Developing Fundamental Resources for Catalysis Research

Cluster Leader: 長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA)

Member: 朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)

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

浦口大輔 (Daisuke URAGUCHI, ICAT, Hokkaido Univ.)

西田まゆみ (Mayumi NISHIDA, ICAT, Hokkaido Univ.)

福岡淳 (Atsushi FUKUOKA, ICAT, Hokkaido Univ.)

大谷文章 (Bunsho OHTANI, ICAT, Hokkaido Univ.)

中野環 (Tamaki NAKANO, ICAT, Hokkaido Univ.)

触媒科学技術の先端研究を推進・支援するための共通基盤を先験的に整備すること、研究者コミュニティとの研究協力体制を提案・構築すること、触媒科学における新学際領域を戦略的に開拓することを目的とした事業を行う。

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触媒科学技術の研究を推進・支援する。

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。

触媒データベース事業： 触媒データベースの構築を継続し、複雑に進化する触媒科学技術を体系化すると共に、新学際領域としてキャタリスト・インフォマティクスの発展を企図する。

This cluster is aiming at promoting advanced catalysis research. Our projects are to develop and maintain both hard and soft infrastructures in the institute, to promote and enhance the collaborations and cooperation in the community of catalysis science and engineering, and to develop the forefront of the interdisciplinary area related to catalysis. (1) Sustainable catalysis research project is to promote and support advanced catalysis researches as well as to introduce transcendental approaches in catalysis. (2) Training and education program is to contribute in developing human resources and in outreach activities to the society. (3) Database project is to accumulate experimental and XAFS information of catalytic systems and to develop catalysis informatics.



触媒科学研究データベースによるこそ

北海道大学触媒科学研究所は触媒科学研究の拠点活動のひとつとして、触媒データベースの構築を開始しました。皆様へのデータ入力により構築・拡張される下記データベースを広く公開するものです。皆様のご協力を宜しくお願いいたします。

触媒物質データベース

XAFS database

Fig. 1. Top page of the web site of the catalyst database

Research Cluster of Well-Defined Surface Nanostructures



Create and Observe Well-Defined Surface Nanostructures for Precise Reaction Control

近藤 寛 (Hiroshi KONDOH, Keio Univ.)
 瀧川 一学 (Ichigaku TAKIGAWA, Hokkaido Univ.)
 原 賢二 (Kenji HARA, Tokyo Univ. of Technology)
 増田 卓也 (Takuya MASUDA, NIMS)
 近藤 敏啓 (Toshihiro KONDO, Ochanomizu Univ.)

We are now focusing on metal clusters on oxide surfaces because they are technologically important as oxide-supported metal catalysts and electronic devices. It is not easy to prepare homogeneous subnanometersized clusters on oxides because they are easily aggregated to form large clusters. 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 with unique catalytic properties.

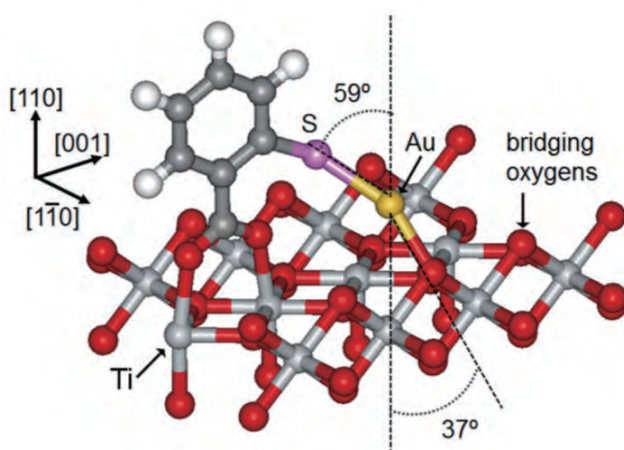


Fig. 1. Atomically dispersed Au on $\text{TiO}_2(110)$ premodified with o-MBA (mercaptobenzoic acid) molecules.



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: コワルスカ エバ (Ewa KOWALSKA)

Member: 高草木達 (Satoru TAKAKUSAGI, ICAT, Hokkaido Univ.)

阿部竜 (Ryu Abe, Kyoto Univ.)

Hynd REMITA (Paris-sud Univ., France)

Christophe COLBEAU- JUSTIN (Paris-sud Univ., France)

Shuaizhi ZHENG (Xiangtan Univ., China)

Agata MARKOWSKA-SZCZUPAK

(West Pomeranian Univ. of Technology, Poland)

Zhishun WEI (Hubei Univ. of Technology, China)

Marcin JANCZAREK (Poznan Univ. of Technology, Poland)

Saulius JUODKAZIS (Swinburne Univ., Australia)

Izabela RZEZNICKA (Shibaura Institute of Technology)

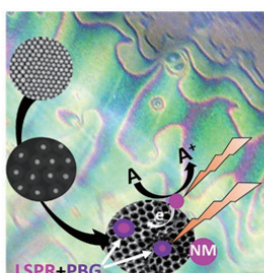
Sven RAU (Ulm Univ., Germany)

Adriana ZALESKA-MEDYNSKA

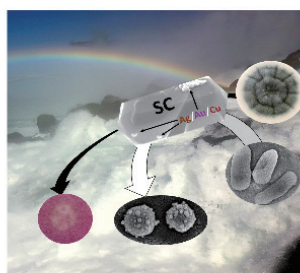
(Gdansk Univ., Poland)

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。ひとつは、未処理もしくは欠陥が導入された市販酸化チタン、調製した多面体形状アナタース酸化チタン、あるいは逆オパール構造をもつ酸化チタンと金属ナノ粒子複合系プラズモン光触媒、もうひとつは、n型半導体である酸化チタンと酸化銀や酸化銅などのp型半導体のヘテロ接合型光触媒である（例えば TiO_2/CuO , $\text{TiO}_2/\text{Cu}_x\text{O}$ (Fig. 1c), $\text{TiO}_2/\text{Cu}/\text{Cu}_x\text{O}$ など）。銀や銅は空气中で酸化されやすい（ため）。さらに、その他の可視光応答型光触媒、例えば（1）希土類元素を修飾した酸化チタン、（2）スズ酸塩、チタン酸塩、タンタル酸塩を修飾したカーボン及びグラフェン量子ドット、（3）ハロゲン化物をベースにしたイオン液体を修飾した酸化チタンについても調製し試験を行った。それらの構造や特性をTRMC, RDB-PAS, FTDDTなどの手法により評価するとともに、酢酸、2-プロパノールあるいはフェノールの酸化分解、メタノール脱水素および、細菌やカビの不活性化について、紫外、可視光、赤外光照射下および暗所下での光触媒活性を検討した。光触媒の再利用にも着目し、反応後の光触媒を簡便で安価な方法で分離するため、磁性の核を持つ光触媒およびサイズの大きな微粒子の合成し、活性の低下を示さず高い再利用能力を有することを明らかにした。さらに、（1）プラズモン光触媒反応 (Fig. 1 a-b), （2）光触媒の毒性, （3）光触媒反応器の設計, および（4）グラフェンをベースとした半導体に関する最近の知見を総説論文に発表した。

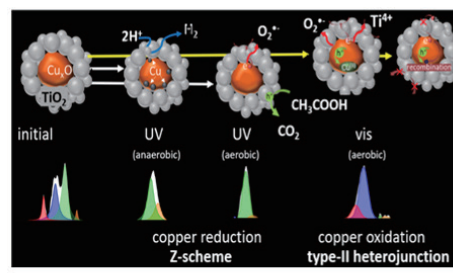
Our research focuses on development of plasmonic photocatalysis, i.e., wide-bandgap semiconductors modified with noble metals (NM), with ability of working at visible range of solar spectrum. Two kinds of photocatalysts have been mainly investigated, i.e., plasmonic (containing NM NPs and semiconductors: bare and defect-rich commercial titania samples, faceted anatase particles and inverse opal titania structures) and coupled semiconductors (e.g., TiO_2/CuO , $\text{TiO}_2/\text{Cu}_x\text{O}$ (Fig. 1c), $\text{TiO}_2/\text{Cu}/\text{Cu}_x\text{O}$, since less noble metals (Ag/Cu) are easily oxidized at ambient conditions). Moreover, other vis-responsive photocatalysts, e.g., (i) titania modified with rare-earth elements, (ii) stannates, titanates and tantalates modified with carbon and graphene quantum dots; and (iii) titania modified with halide-based ionic liquids, have also been prepared and tested. The properties of obtained materials (including TRMC, RDBPAS and FTDDT) and their photocatalytic activities (oxidative decomposition of organic compounds, such as acetic acid, 2-propanol and phenol, methanol dehydrogenation, and inactivation of microorganisms, including bacteria and fungi under UV, vis and IR irradiation and in the dark) have been investigated. For photocatalyst reuse, i.e., easy and cheap separation of photocatalyst after reaction, magnetic photocatalysts (containing magnetic core) and large microspheres have also been successfully synthesized, showing high recycling ability without activity loss. Moreover, recent findings on: (i) plasmonic photocatalysis (Fig. 1 a-b), (ii) the possible toxicity of photocatalysts, (iii) the design of photocatalytic reactors, and (iv) graphene-based semiconductors, have been reviewed in detail.



a)



b)



c)

Figure 1. Graphical abstracts showing: a) activity enhancement by efficient light harvesting in photonic crystal (titania inverse opal modified with gold NPs in void spaces; Catalysts, 2020, 10(8), 827), b) efficient inactivation of microorganisms on plasmonic photocatalysts (Catalysts, 2020, 10(8), 824), c) $\text{Cu}_x\text{O}@/\text{TiO}_2$ core/shell particles with enhanced stability and activity under UV irradiation, possibly due to Z-scheme mechanism (J. Mat. Chem. A, under revision, R1).

酸塩基触媒研究クラスター

Research Cluster for Acid-Base Catalysis



高性能の固体酸塩基触媒を開発し、植物由来炭水化物から必須化学品の原料を創出する

Development of Novel Solid Acid-Base Catalysts for the Conversion of Abundant Carbohydrates in Nature to Platform Molecules for Bulk Chemical Production

Cluster Leader: 中島清隆 (Kiyotaka NAKAJIMA)

Member: 長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

一國伸之 (Nobuyuki ICHIKUNI, Chiba Univ.)

本倉健 (Ken MOTOKURA, Tokyo Institute of Technology)

加藤英樹 (Hideki KATO, Tohoku Univ.)

神谷裕一 (Yuichi KAMIYA, Hokkaido Univ.)

横井俊之 (Toshiyuki YOKOI, Tokyo Institute of Technology)

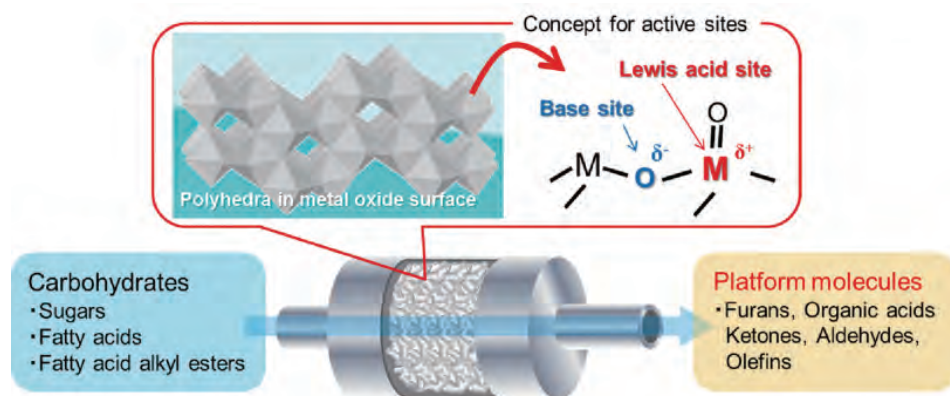
Barbara ONIDA (The Politecnico di Torino, Italy)

Emiel J.M. HENSEN

(Eindhoven Univ. of Technology, The Netherlands)

近年、化石資源に依存しない資源循環型社会の構築が求められており、再生可能な植物由来炭水化物からの必須化学品の合成が重要な課題となっている。本研究クラスターでは、固体酸化物の水存在下における酸塩基触媒作用、特にこれまで注目されていなかった電子欠損金属サイトと電子過剰な格子酸素の酸塩基性質の作用機序を解明し、環境低負荷を志向した水溶液内での基幹化学品原料の合成に取り組む。主な検討内容は、多様な植物由来の炭水化物を中心とする化合物群（糖類、高級脂肪酸およびそのエステルなど）からカルボン酸、ケトン、アルデヒド、オレフィン類などを高収率で獲得する反応系の構築である。特に酸塩基触媒反応による脱水・水和・異性化・縮合などの自在制御が可能となれば、C2～C4を中心とした低分子量炭化水素からC12を大幅に上回る高分子量炭化水素合成の道筋が確立できる。

Chemical production from renewable and easily accessible carbohydrates in nature is increasingly important in recent years for the development of sustainable society. Plant-derived carbohydrates, which show higher reactivity than fossil fuel-derived hydrocarbons, can be converted to attractive platform molecules (furans, organic acids, ketones, aldehydes, olefin, etc.) by acid-base catalysis in the presence of water. In this project, acid and base functionality of electron-deficient metal species and electron-rich lattice oxygen sites, respectively, on metal oxides has been studied for the carbohydrates conversion in the presence of water. Precise control of basicity for oxide catalysts would enable selective production of various small (C2-C4) and large (> C12) hydrocarbons though fragmentation and condensation reactions. The resulting molecules can be used as sustainable resources to produce a variety of industrially important chemicals.



Conceptual illustration of acid-base pair on metal oxide surface available for carbohydrates conversion in water



ユニークな合金材料を用いた次世代型触媒の設計と開発

Design and Devising of Next-Generation Catalysts Using Unique Alloys

Cluster Leader: 古川森也 (Shinya FURUKAWA)

Member: 朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)

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

小松隆之 (Takayuki KOMATSU, Tokyo Institute of Technology)

Ning YAN (National Univ. of Singapore)

亀岡聡 (Satoshi KAMEOKA, IMRAM, Tohoku Univ.)

野崎智洋 (Tomohiro NOZAKI, Tokyo Institute of Technology.)

小河脩平 (Shuhei OGO, Waseda Univ.)

合金の触媒材料としての有用性は幅広く認知されている一方、その触媒設計における方法論および理論体系についてはいまだ確立されていないのが現状である。優れた合金触媒を開発するためには、各種金属の性質を把握したうえで合金の表面構造や電子状態を原子レベルで理解することが重要である。本研究クラスターでは、合金の触媒材料としての本質的な理解とそれに基づく高性能触媒の開発を進める目的で、(1)「規則性合金の特異的表面構造を利用した高難度分子変換系の開拓」、(2)「表面修飾型金属間化合物の創成」、(3)「より高度な触媒設計を指向した金属間化合物—固溶体ハイブリッドアロイの調製と触媒反応への適用」について、触媒科学、金属学、表面科学、計算科学の視点から、多角的に研究を行う。

Alloys have been recognized as effective catalyst materials. However, the general methodology and theory for catalyst design remain under debate and construction. To develop efficient alloy catalysts and establish the corresponding chemistry, it is important to understand the surface structures and electronic states of the alloys in an atomic level. For this purpose, we study the following themes from the viewpoints of catalytic chemistry, metallurgy, surface science, and theoretical chemistry:

- (1) Achieving stereo and regioselective molecular transformations using specific atomic arrangements of ordered alloys.
- (2) Development of surface-modified intermetallics for efficient molecular conversion.
- (3) Synthesis and application of “intermetallic-soloid solution hybrid alloys” for well-controllable catalyst design.

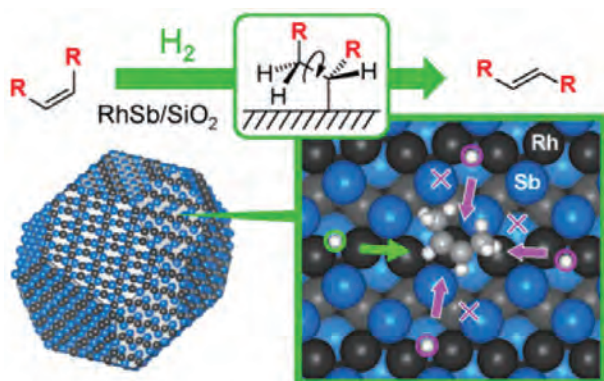


Fig. 1. Hydrogen-mediated stereoselective alkene isomerization using specific surface atomic arrangement of RhSb ordered alloys.

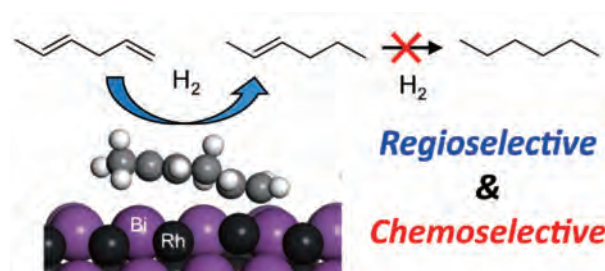


Fig. 2. Regio- and chemoselective hydrogenation of diene to monoene governed by RhBi ordered alloy. Combination of one-dimensional Rh arrays and steric hindrance of Bi inhibits adsorption of inner C=C moiety.



機能性ナノカーボン物質の新規な調製法として、制御構造を有する高分子を前駆体として利用する有機化学的な新手法を開発する

Developing New Synthetic Methodologies of Various Polymers for the Construction of Novel Carbon Materials

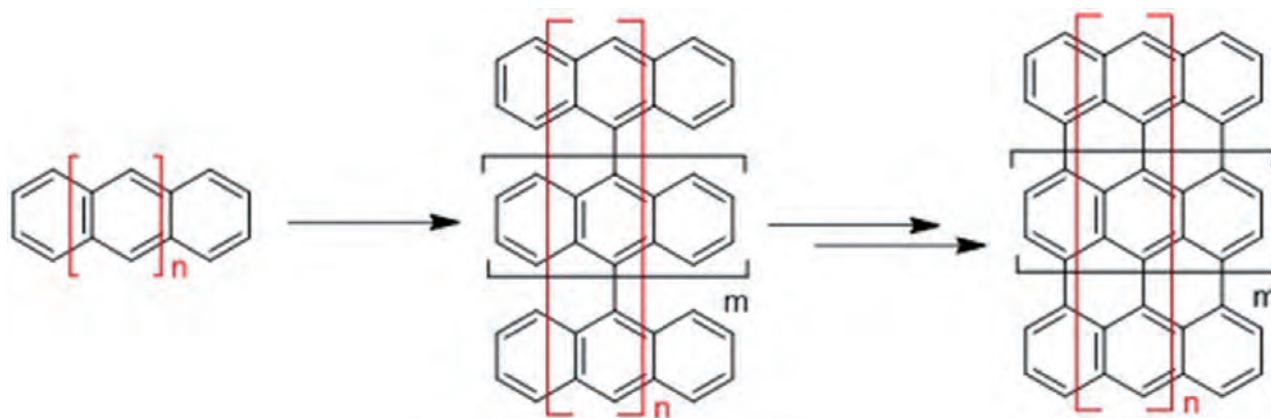
Cluster Leader: 宋志毅 (Zhiyi SONG)

Member: 小笠原正道 (Masamichi OGASAWARA, Tokushima Univ.)
今井喜胤 (Yoshitane IMAI, Kindai Univ.)

李志平 (Zhiping LI, Renmin Univ. of China)

本クラスターは主鎖共役型高分子の合成研究を基軸として、グラフェンナノリボン材料を含む新規機能性ナノカーボン物質の開発を行う。グラフェン、フラーレン、カーボンナノチューブ等の精密制御構造を有するナノカーボンは多岐に渡る産業分野に革新的な影響を与え得る物質である。これらの多くが CCVD 等に調製されるのに対し、本クラスターでは、ナノカーボン物質の新規な調製法として、制御構造を有する高分子を前駆体として利用する有機化学的な新手法を開発する。さらに、新機能を有する物質を開発する。

In this cluster, conjugated polymers were applied to develop new type of graphene nanoribbons materials. π -Conjugated polymers have been exclusively investigated due to the promising application potentials as electronic materials. In this work, conjugated polymers were applied to construct graphene nanoribbons. The topology, width and edge periphery of the graphene nanoribbon products are defined by the structure of the precursor monomers. On the other hand, the ribbon length can be controlled by living polymerization methods.





理論計算手法の開発と界面プロセスの解析

Development of Theoretical and Computational Method and Its Application to Chemical Processes at Interfaces

Cluster Leader: 飯田健二 (Kenji IIDA)

Member: 古川森也 (Shinya FURUKAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

寺西利治 (Toshiharu TERANISHI, Kyoto Univ.)

八井崇 (Takashi YATSUI, Tokyo Univ.)

Andriy Kovalenko (University of Alberta, Canada)

江原正博 (Masahiro EHARA, NIMS)

矢花一浩 (Kazuhiro YABANA, Tsukuba Univ.)

根岸雄一 (Yuichi NEGISHI, Tokyo Univ. of Sci.)

本研究クラスターでは、担持ナノ粒子や固液界面の外場応答を利用する触媒の反応機構を解明して理論的設計をするために研究を行っている。統計力学や量子力学に立脚した方法論を組み合わせることで、光や電圧に対する界面の応答を記述するための理論計算手法を開発する。その手法を用いて、原子間結合と界面構造の両者の幾何的特性で触媒能を制御するための理論的指針を探索する。具体的には、以下の研究課題を実施している。

- (a) 新奇プラズモニック合金ナノ粒子の光電子物性制御と光触媒への応用
- (b) 有機金属錯体・金属ナノ粒子・酸化物からなる複合系を用いた光触媒反応のメカニズム
- (c) 化学反応における光や電圧の役割に対する理解の深化
- (d) 電極触媒反応の理論計算手法の開発

Our research purpose is understanding and designing catalytic reactions near solid/liquid and substrate/nanoparticle interfaces under external fields. By combining theoretical frameworks of quantum and statistical mechanics, we develop a theoretical method which can be applied to interface systems under light or electrode bias. The method is used to formulate theoretical guidelines for controlling catalytic activity by both microscopic chemical bonds and macroscopic interface shapes. Our present study focuses on the following topics:

- (a) Controlling optoelectronic properties of plasmonic nanoalloys for photocatalysts.
- (b) Mechanism of photoreactions catalyzed by organic metal complexes and metal nanoparticles supported on a metal-oxide.
- (c) Role of light and electrode bias in chemical reactions.
- (d) Development of a theoretical method for electrode catalytic reactions.

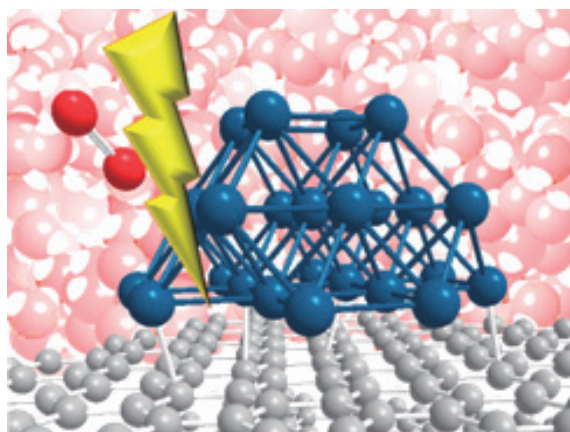


Fig. 1. Catalytic reactions near a solid/liquid interface under an external field

附属触媒連携研究センター Catalysis Collaborative Research Center

触媒化学研究センター時代に創設されたコーポレートユニットは、触媒科学研究所への改組時に附属触媒連携研究センターとして拡大して再設置され、六つのユニットとして再スタートをきりました。たえず変化する社会的要請に対応するために、柔軟かつ戦略的に研究所外部との連携活動を行っています。

光触媒知的財産活用ユニット

Unit for Exploitation of Intellectual Properties Relating to Photocatalysis

Unit Leader: 黒田靖 (Yasushi KURODA, Showa Denko Ceramics Co., Ltd.)

Member: 大谷文章 (Bunsho OHTANI, ICAT, Hokkaido Univ.)

高島舞 (Mai TAKASHIMA, ICAT, Hokkaido Univ.)

コワルスカ エバ (Ewa KOWALSKA, ICAT, Hokkaido Univ.)

産学官連携触媒研究ユニット

Unit for Industry-Government-Academia Collaborative Research on Catalysis

Unit Leader: 西田まゆみ (Mayumi NISHIDA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: 福岡淳 (Atsushi FUKUOKA, ICAT, Hokkaido Univ.)

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

富永健一 (Ken-ichi TOMINAGA, AIST)

佐藤一彦 (Kazuhiko SATO, AIST)

隅田敏雄 (Toshio SUMIDA, WEST CORNER Co., Ltd.)

瀧川一学 (Ichigaku TAKIGAWA, AIP, RIKEN)

高橋啓介 (Keisuke TAKAHASHI, Hokkaido Univ.)

畑中雅隆 (Masataka HATANAKA, AIST)

吉田勝 (Masaru YOSHIDA, AIST)

浅川真澄 (Masumi ASAKAWA, AIST)

フリッツ・ハーバー研究所ユニット

Unit of Fritz-Haber-Institute

Unit Leader: 長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: Hans-Joachim FREUND (Fritz-Haber-Institute, Germany)

Matthias SCHEFFLER (Fritz-Haber-Institute, Germany)

朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)

熊谷崇 (Takashi KUMAGAI, Fritz-Haber-Institute, Germany)

統合物質創製化学研究推進ユニット

Unit on Integrated Research Consortium on Chemical Sciences

Unit Leader: 中野環 (Tamaki NAKANO, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: 朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)

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

福岡淳 (Atsushi FUKUOKA, ICAT, Hokkaido Univ.)

西田まゆみ (Mayumi NISHIDA, ICAT, Hokkaido Univ.)

大谷文章 (Bunsho OHTANI, ICAT, Hokkaido Univ.)

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

浦口大輔 (Daisuke URAGUCHI, ICAT, Hokkaido Univ.)

電子トラップ研究コンソーシアム

Consortium for Research on Electron Traps in Materials

Unit Leader: 大谷文章 (Bunsho OHTANI, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: コワルスカ エバ (Ewa KOWALSKA, ICAT, Hokkaido Univ.)

高島舞 (Mai TAKASHIMA, ICAT, Hokkaido Univ.)

北大触媒アライアンスユニット

HU Alliance for Catalysis Research

Unit Leader: 長谷川淳也 (Jun-ya HASEGAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: 森春英 (Haruhide MORI, Hokkaido Univ.)

幅崎浩樹 (Hiroki HABAZAKI, Hokkaido Univ.)

柴山環樹 (Tamaki SHIBAYAMA, Hokkaido Univ.)

小西克明 (Katsuaki KONISHI, Hokkaido Univ.)

武次徹也 (Tetsuya TAKETSUGU, Hokkaido Univ.)

向井紳 (Shin MUKAIA, Hokkaido Univ.)

松永茂樹 (Shigeki MATSUNAGA, Hokkaido Univ.)

神谷裕一 (Yuichi KAMIYA, Hokkaido Univ.)

新放射光源触媒計測科学ユニット

Unit of Catalyst Characterization by the New Synchrotron Radiation

Unit Leader: 朝倉清高 (Kiyotaka ASAKURA, ICAT, Hokkaido Univ.)

Member: 松村淳司 (Muramatsu Atsushi, Tohoku Univ.)

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

高草木達 (Satoru TAKAKUSAGI, ICAT, Hokkaido Univ.)

古川森也 (Shinya FURUKAWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

小林広和 (Hirokazu KOBAYASHI, ICAT, Hokkaido Univ.)

福岡淳 (Atsushi FUKUOKA, ICAT, Hokkaido Univ.)

中島清隆 (Kiyotaka NAKAJIMA, ICAT, Hokkaido Univ.)

鳥屋尾隆 (Takashi TOYAO, ICAT, Hokkaido Univ.)

Abhijit SHROTRI (ICAT, Hokkaido Univ.)

研究支援技術部

Technical Division



基礎から最新研究まで幅広く技術支援

Technical Support in Response to Various Special Needs of Scientists



石川勝久

技術班長

Katsuhisa ISHIKAWA



山岸太平

技術主任

Taihei YAMAGISHI



長谷川貴彦

技術主任

Takahiko HASEGAWA



向井慎吾

技術主任

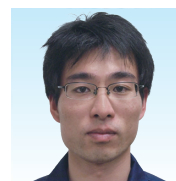
Shingo MUKAI



下田周平

技術職員

Shuhei SHIMODA



川村裕介

技術職員

Yusuke KAWAMURA

研究支援技術部では、研究者からの規格外の特殊な要望に迅速に対応し、ガラス・金属製の実験器具・装置の開発・製作・改良、本研究所機器・設備・ネットワーク管理などの多岐にわたる技術補助を行い、本研究所の高度な研究を支えている。

研究者の要望を細かく聞き取り、検討し、研究者の要望する精度の高い実験器具・装置を作り、提供することで研究に必要な技術支援を行っている。

第一研究機器開発班：数百種類以上の装置・器具の開発・製作経験を活かした精度・実用度の高いガラス加工を行っている。

第二研究機器開発班：金属・樹脂・セラミックスの加工を行っており、主に真空部品・光学部品・電気化学セル等を製作している。汎用の工作機械を用いた加工から、自動プログラムを用いた NC 加工までさまざまな機械工作を行っている。

研究機器管理班：本研究所の走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡、X 線光電子分光装置、吸着測定装置、核磁気共鳴装置の機器管理、ネットワーク管理を行っている。

The Technical Division is composed of Research Equipment Development Teams I and II and the Research Equipment Management Team.

Research Equipment Development Team I manufactures glassware commonly used in chemical experiments as well as special glassware that is not commercially available, such as special spectrochemical cells.

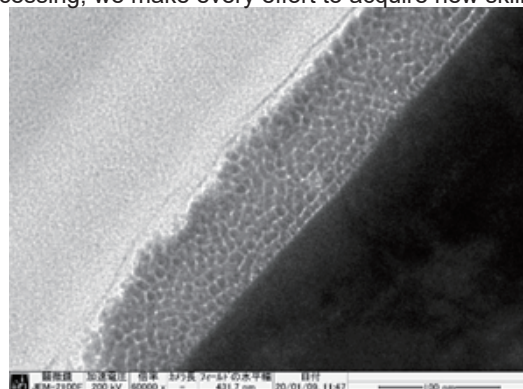
Research Equipment Development Team II is in charge of metals, polymers/plastics, and ceramics processing. For example, special home-made vacuum components and electrochemical cells are manufactured and processed using automated/manually controlled machine tools.

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 ICAT 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.



3Dプリンタ製作物(左：改良品 右：既製品)



TEM測定 技術部撮影 Pdナノ粒子断面
共同研究:大阪大学 有澤光弘教授

共同利用・共同研究拠点としての本研究所は、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

本研究所は、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すすめ、その成果が認められ、平成 28 年度に再度認定を受けました。

本学外の研究者が研究代表者となり、本研究所の教員を研究分担者として研究所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「戦略型」(年 1 回公募)、申請者自らが研究課題を設定する「提案型」(年 3 回公募)、「届出型」(通年)の区分により公募を行います(戦略型、提案型については研究所から研究費が支給されます)。また、本研究所教員と継続的・組織的に協力して、共同利用・共同研究を進める意欲的な研究者を「客員研究員」として若干名募集いたします。

2 各種研究会等の開催

(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研究所各部門・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 年から開催しています。

(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・運営されています。平成 30 年度より若手研究者を対象に、招待講演枠を公募し、渡航費の一部を補助しています。

(4) 触媒科学研究所コロキウム

研究成果などを本研究所において紹介あるいは討論を希望する方を対象に、研究所が主催するコロキウムとして講演して頂きます。

(5) 触媒高等実践研修プログラム

課題意識をもった研究者に対して触媒の実践的教育の場を提供することを目的として実施しております。本研究所の教員を指導者として本研究所内で施設、設備等を利用し研修を受けることができます。

We support research on catalysis and related fields through the Joint Usage/Research Center Program and symposiums.

1. Joint Usage/Research Center Program

The Institute for Catalysis has been authorized by MEXT as a Joint Usage/Research Center for catalysis. Through this program, we provide financial and technical support to joint research projects with our staff. The program is open to researchers at both universities and public research institutions. There are three categories for applications: Strategic Research Project, Proposal-Based Project and On-Demand Collaboration. Applications are accepted once a year for Strategic Research Project, three times a year for Proposal-Based Project and at any time for On-Demand Collaboration. Applicants are requested to contact our staff member with whom they wish to collaborate.

We are also accepting applications for the position of Visiting Scholar from highly motivated researchers to collaborate with the faculty members on a continuous and systematic basis.

2. Symposium and other Programs

(1) Research Symposium

The Research Symposium which showcases research activities at the Institute for Catalysis is held every year. Special lectures are delivered by invited speakers.

(2) International Symposium

We have organized many international symposia on specific themes in catalytic chemistry featuring the participation of distinguished researchers from various countries.

(3) ICAT International Symposium abroad

This symposium is 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 the Japanese research community takes pride in. Since 2018, we invite young researchers as invited speakers and provide a partial subsidy for their travel expenses.

(4) ICAT Colloquium

For those who wish to present or discuss their research results at ICAT, the institute provides an opportunity for a lecture as an ICAT colloquium.

(5) Advanced Training Program for Catalytic Study (ATPCat)

ICAT provides an opportunity for practical education to the researchers who have strong motivations to learn catalysis.

本研究所では、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) 中国・石油大学（北京）化工学院（平成 13 年 12 月 7 日）
- 2) 中国・華東師範大学化学系（平成 17 年 3 月 18 日）
- 3) ドイツ・マックスプランク協会 フリッツハーバ研究所（平成 17 年 12 月 26 日）
- 4) 中国・厦門大学 固体表面物理化学国家重点実験室（平成 19 年 10 月 9 日）
- 5) 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（平成 22 年 3 月 15 日）
- 6) ポーランド・西ポメラニア工科大学 無機化学・環境工学研究所（平成 22 年 3 月 17 日）
- 7) ポーランド・グダンスク工科大学（平成 22 年 3 月 18 日）
- 8) 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（平成 23 年 1 月 17 日）
- 9) ポーランド・グダンスク大学（平成 25 年 2 月 1 日）
- 10) アメリカ・パーデュー大学サイエンス学部（平成 26 年 4 月 26 日）
- 11) ポーランド・ヤギャボ大学化学科（平成 28 年 5 月 11 日）
- 12) アメリカ・サウスカロライナ大学 化学工学科（平成 28 年 6 月 20 日）
- 13) ロシア・ボレスコフ触媒研究所（平成 28 年 10 月 11 日）
- 14) アメリカ・サンキャットセンター（平成 28 年 11 月 2 日）
- 15) 中国・中国人民大学化学系（平成 28 年 11 月 18 日）
- 16) タイ王国・ヴィヂャシリメディ科学技術大学（平成 29 年 2 月 27 日）
- 17) オランダ・アイントホーフン工科大学化学工学・化学科（平成 30 年 8 月 7 日）
- 18) ドイツ・フリードリヒ・アレクサンダー大学 エアランゲン＝ニュンベルク 化学反応工学研究所（平成 30 年 9 月 17 日）
- 19) 中国・華中師範大学 化学学院（平成 30 年 11 月 28 日）
- 20) ジョージア・トビリシ国立医科大学 イオベルクトラテゼ薬化学研究所（平成 31 年 2 月 5 日）

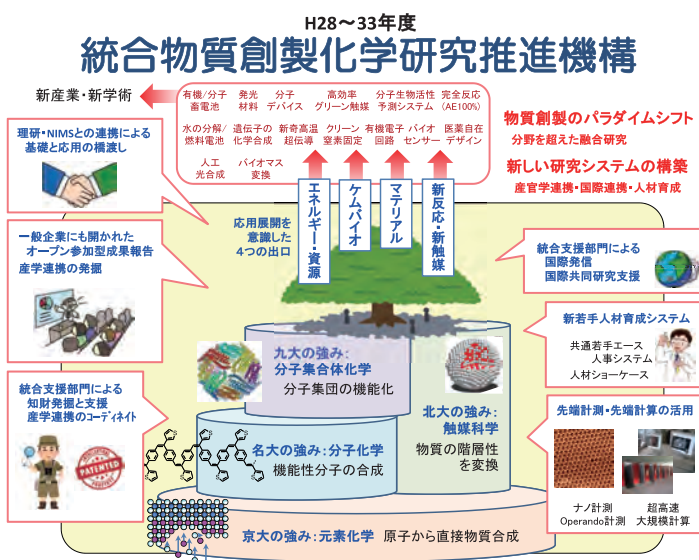
To promote international exchange, we have concluded agreements with its counterparts in many other countries.

- 1) School of Chemical Engineering, China University of Petroleum, China (Dec. 7, 2001)
- 2) Department of Chemistry, East China Normal University, China (Mar. 18, 2005)
- 3) Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, Germany (Dec. 26, 2005)
- 4) State Key Laboratory of Physical Chemistry of Solid Surfaces, Xiamen University, China (Oct. 9, 2007)
- 5) Institute of Catalysis and Surface Chemistry, Polish Academy of Sciences, Poland (Mar. 15, 2010)
- 6) Institute of Inorganic Chemical Technology and Environmental Engineering, West Pomeranian University of Technology Poland (Mar. 17, 2010)
- 7) Gdansk University of Technology, Poland (Mar. 18, 2010)
- 8) Unité de Catalyse et de Chimie du Solide Université Lille 1 et Ecole Centrale de Lille, France (Jan. 17, 2011)
- 9) University of Gdansk, Poland (Feb. 1, 2013)
- 10) College of Science, Purdue University, USA (Apr. 26, 2014)
- 11) Faculty of Chemistry, Jagiellonian University, Poland (May 11, 2016)
- 12) Department of Chemical Engineering, University of South Carolina, USA (June 20, 2016)
- 13) Borekov Institute of Catalysis, Russia (Oct. 11, 2016)
- 14) SUNCAT Center for Interface Science and Catalysis USA (Nov. 2, 2016)
- 15) Department of Chemistry, Renmin University of China, China (Nov. 18, 2016)
- 16) Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology, Thailand (Feb. 27, 2017)
- 17) Department of Chemical Engineering and Chemistry, Eindhoven University of Technology, Nederland (Aug. 7, 2018)
- 18) Institution of Chemical Reaction Engineering Friedrich-Alexander-University of Erlangen-Nuremberg, Germany (Sept. 17, 2018)
- 19) College of Chemistry, Central China Normal University, China (Nov. 28, 2018)
- 20) Ivel Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, LEPL Tbilisi State Medical University, Gorgia (Feb. 5, 2019)

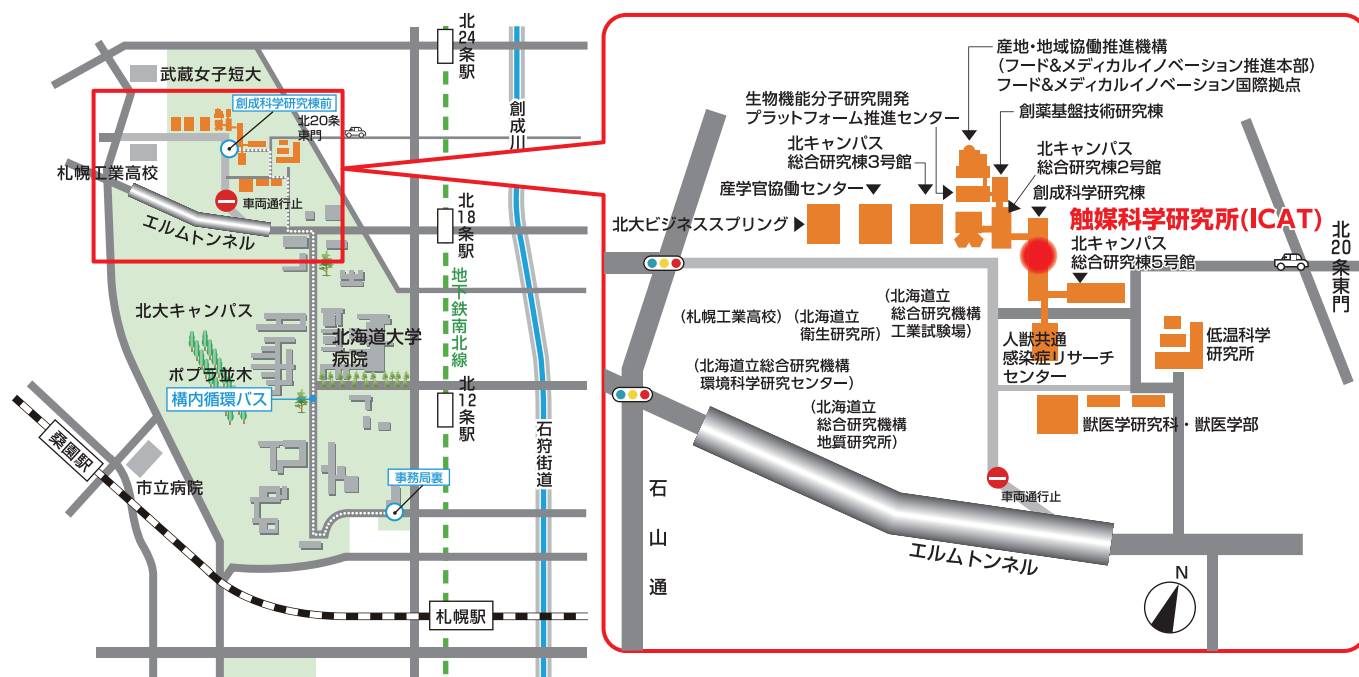
統合物質創製化学研究推進機構 MEXT Project Integrated Research Consortium on Chemical Sciences

本研究所は、名古屋大学・京都大学・九州大学の国際的科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「統合物質創製化学研究推進機構」を形成し、先導的研究を推進して、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および次世代中核研究者の育成を図ります。

We participate in Integrated Research Consortium on Chemical Sciences composed of the prestigious research institutes of Nagoya University, Kyoto University and Kyushu University and ICAT which creates novel areas 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 cultivate the younger generation.



触媒科学研究所 案内図



交通アクセス

地下鉄南北線「北18条」駅より徒歩20分

※構内循環バスは、平日15分間隔（時間帯によっては10分間隔）で事務局裏から発車しております。

※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500円が必要です。

※タクシー等については、西側の石山通から進入し、建物付近での降車も可能です。

北海道大学触媒科学研究所

〒001-0021 札幌市北区北21条西10丁目

Institute for Catalysis, Hokkaido University, Sapporo, JAPAN

TEL (代) 011-716-2111 (内9302) FAX 011-706-9110

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

Homepage: <https://www.cat.hokudai.ac.jp/>