



ICAT

Institute for Catalysis

2020

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

2020 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 5 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 5 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、採択課題の約一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。

In the beginning of the fiscal year 2020, 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.

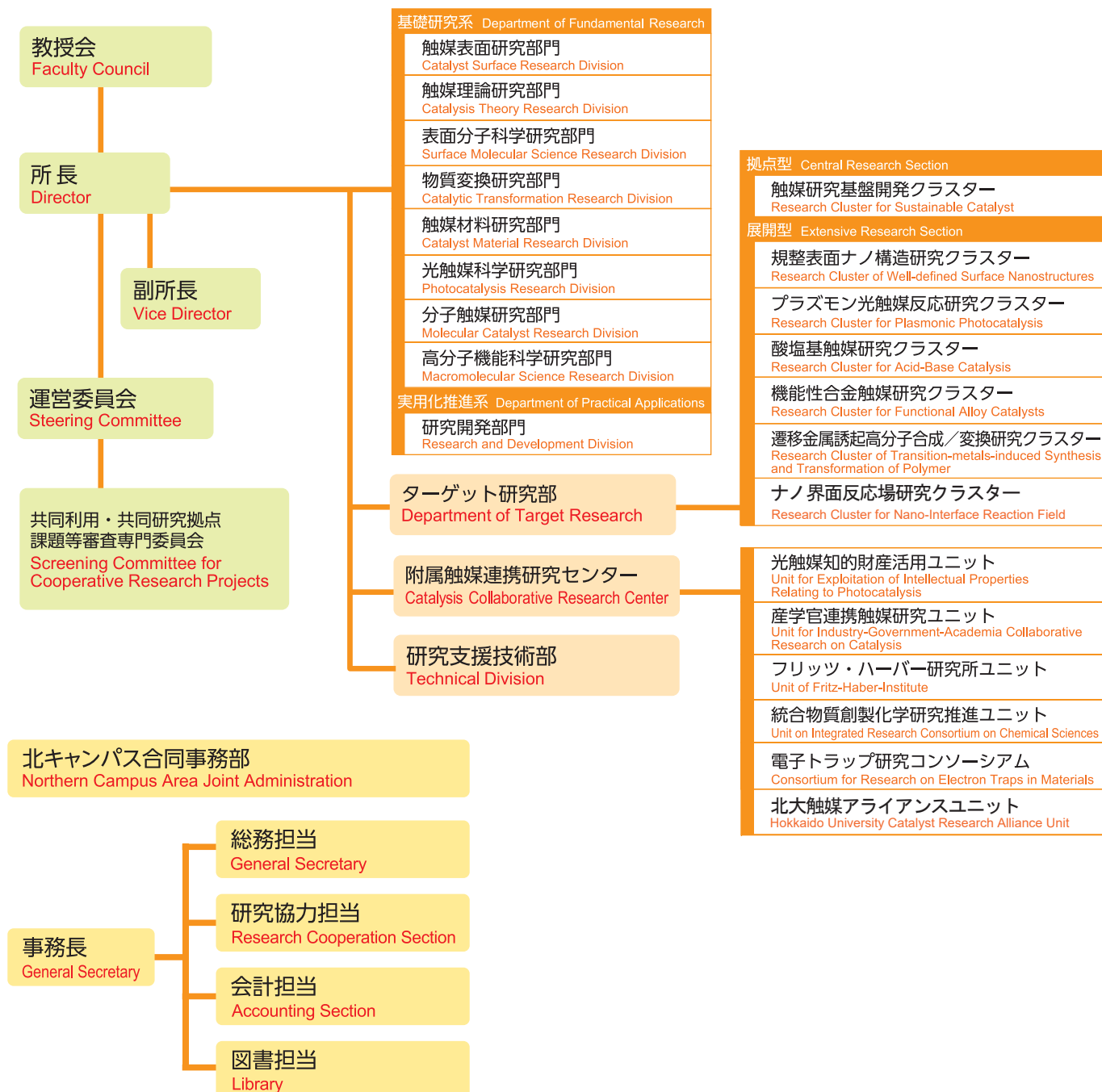
沿革

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



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



三輪寛子
助教
Hiroko
ARIGA-MIWA

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、光触媒の材料である WO_3 の超高速光分解過程の追跡を行い、 WO_3 の構造変化を明らかにしました。(図 1) このときに、W-O の結合距離が延びることで、W が移動し、短い結合がさらに短くなって W が大きくゆがむと考えています。また、特定の結合のみに着目して、XAFS を得る MARX-Raman の理論的な解析を千葉大学グループと進め、MARX-Raman の信号強度が r^{-2} に比例することを明らかにしました。さらに GaN 単結晶を対象にして、MARX-Raman 観測を行ったところ、図 2 に示すように吸収端の立ち上がりで、強度増大するという新現象も発見しました。一方、新しい触媒として注目を集めるインターメタリクスである Ni_2P の電気化学特性と構造の研究や偏光蛍光 XAFS を用いたオペランド観測手法、さらに $\text{TiO}_2(110)$ - 1×2 構造の安定性に関する理論研究で新しい知見を得ました。

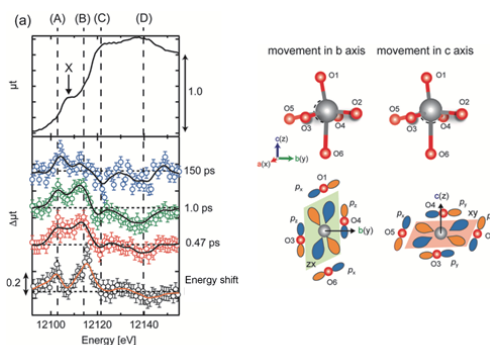


Fig. 1. Ultra-fast XAFS measurement of WO_3 after photoabsorption and possible distortion. W-O1 or W-O2, the shortest bond, is further contracted.

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 have developed a new method such as bond-specific method, MARX-Raman (Multi Atom Resonance X-ray Raman) XAFS. We have carried out theoretical analysis collaborating with Chiba University Team. In addition, we found a new signal enhancement of the Nitrogen Raman at the onset of Ga K-edge of GaN single crystal as shown in Figure 2. Figure 1 shows the Ultrafast XAFS using X-ray free electron laser (XFEL) which has revealed the structural distortion of WO_3 after the photo irradiation. The other activities are electrochemical and surface science studies of Ni_2P single crystal, theoretical analysis of $\text{TiO}_2(110)$ 1×2 structure and operando polarization dependent XAFS of highly dispersed metal species on the flat and well-defined surfaces.

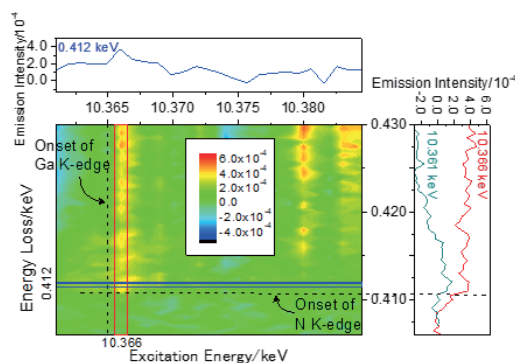


Fig. 2. The N K-edge X-ray Raman enhancement effect of onset of Ga K-edge in GaN. Red and Green lines in right frame are Raman spectra excited at 10.367 eV (onset) and 10.361 eV, respectively.

触媒理論研究部門

Catalysis Theory Research Division



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. 炭素触媒系における糖の加水分解機構
2. メソポーラスシリカ担持Pt触媒のエチレン低温酸化機構
3. 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)
4. メタン活性化に向けた触媒設計
5. 遷移金属錯体触媒を用いたヒドロシリル化反応のメカニズム
6. 金属クラスター触媒における高難度反応のメカニズム (図2)

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. Mechanism of hydrolysis by carbon catalysts.
2. Mechanism of ethylene oxidation with Pt/mesoporous SiO_2 catalyst.
3. Catalytic reactions with supported metal clusters under a bias field.
4. Computer-aided catalyst design for methane activation.
5. Mechanism of transition metal-catalyzed hydrosilylation reactions.
6. Reaction mechanism of activation of inert molecules by metal cluster catalyst.

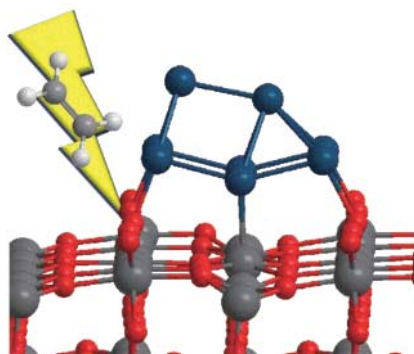


Fig. 1 Catalytic reactions at a Pt-TiO₂ interface under a bias field.

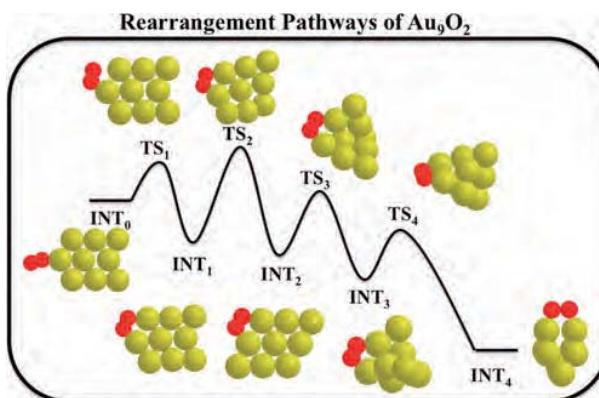


Fig. 2 Rearrangement pathway of gold clusters with a O₂ molecule.

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、弱酸点をもつ炭素触媒によって木質バイオマスを加水分解し、水溶性オリゴ糖や単糖を高収率で生産することができる（Fig. 1）。また、シェールガスの主成分であるメタンから合成ガスを 650 °C 以下の低温条件下で選択的に生成するゼオライト担持金属触媒の開発も進めている。

我々は、メソ多孔体の触媒機能についても研究している。メソポーラス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。

Our strategy is molecular design of heterogeneous catalysts and their application for 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. Air oxidation of woody biomass provides a weakly acidic carbon that hydrolyzes the woody biomass to soluble β -1,4-glucans and monomeric sugars in flow systems (Fig. 1). Another topic is to develop zeolite-supported metal catalysts that selectively produces syngas ($\text{CO} + \text{H}_2$) from methane at reaction temperatures below 650 °C.

Our interest also includes catalytic application of mesoporous materials. We reported high activity of Pt/mesoporous 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.

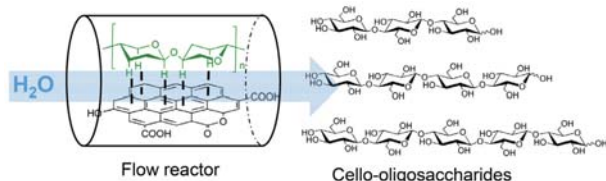


Fig. 1 Conversion of cellulose to soluble β -1,4-glucans and glucose by a carbon catalyst in a flow reactor.

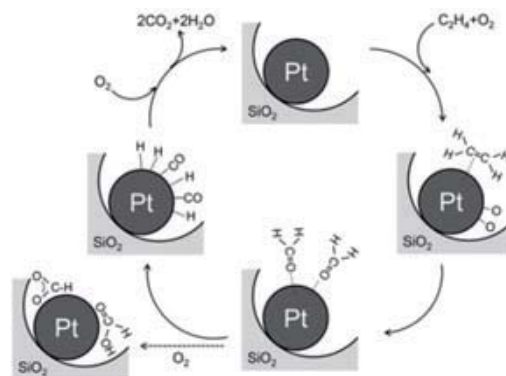


Fig. 2 Proposed mechanism for low-temperature oxidation of ethylene over Pt/mesoporous silica.



理想的な化学品合成・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



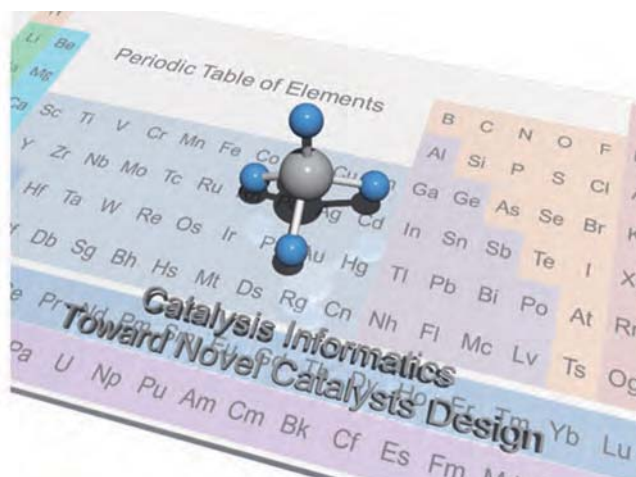
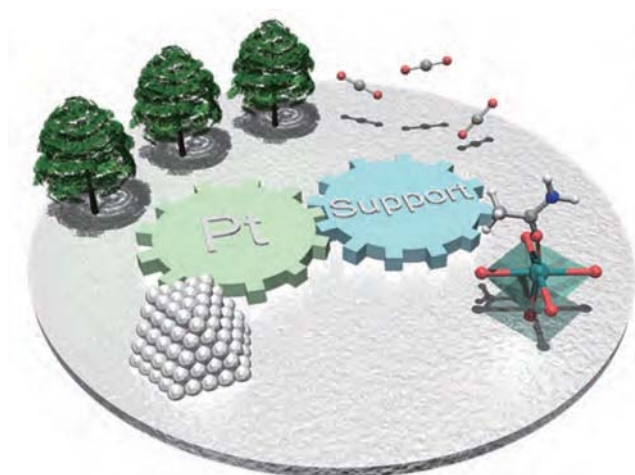
シディキエスエムエー
ハキム

特任助教

S. M. A. Hakim SIDDIKI

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。

Our aim is to design new heterogeneous catalysts for green organic reactions and automotive pollution control with minimum use of precious metal resources. 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.

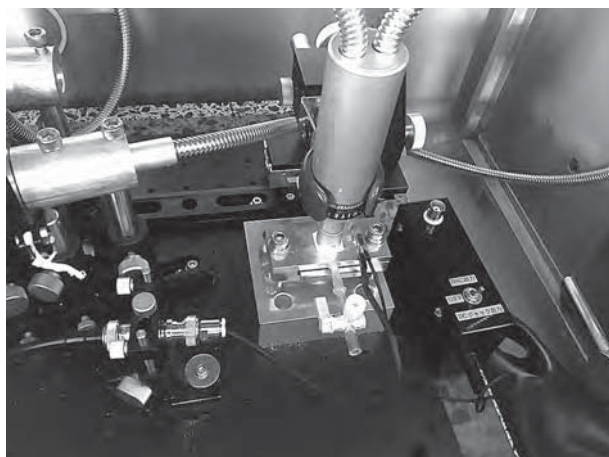


Fig. 1

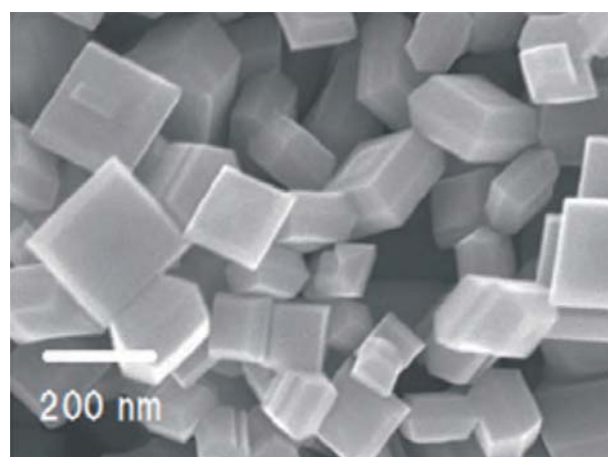


Fig. 2



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）。

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).

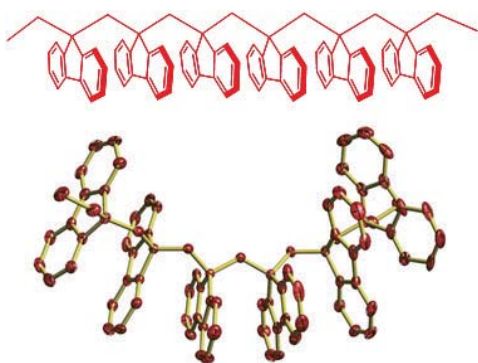


Fig. 1 Structure of poly(dibenzofulvene), the first π -stacked vinyl polymer.

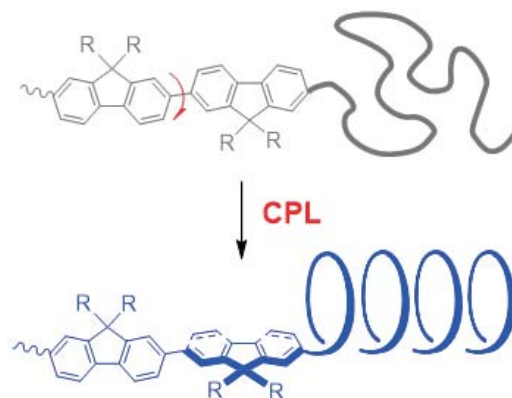


Fig. 2 Creation of polymer helix by circularly polarized light (CPL).

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えて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が、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年度は北大が主催となります。

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. In 2020 ICAT will organize the 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.)

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

規整表面ナノ構造研究クラスター

Research Cluster of Well-Defined Surface Nanostructures



反応制御のための規整表面ナノ構造をつくる、みる

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

Cluster Leader: 高草木達 (Satoru TAKAKUSAGI)

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

八木一三 (Ichizo YAGI, Hokkaido Univ.)

津田宏治 (Koji TSUDA, The Univ. of Tokyo)

原賢二 (Kenji HARA, Tokyo Univ. of Technology)

増田卓也 (Takuya MASUDA, NIMS)

近藤敏啓 (Toshihiro KONDO, Ochanomizu Univ.)

近藤寛 (Hiroshi KONDOH, Keio Univ.)

瀧川一学 (Ichigaku TAKIGAWA, Hokkaido Univ.)

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

魚崎浩平 (Kohei UOSAKI, NIMS)

田旺帝 (Wan-Jae CHUN, International Christian Univ.)

山田泰之 (Yasuyuki YAMADA, Nagoya Univ.)

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な修飾することで、well-defined な表面ナノ反応場を構築する。走査型トンネル顕微鏡や偏光全反射蛍光 XAFS 法を用いて原子レベルでの構造評価を行い、ナノ構造と触媒活性の相関に関する情報を蓄積する。また、蓄積した情報を機械学習によりモデル化し、より高活性を示すナノ構造の高速予測を試みる。

酸化物上の金属ナノ粒子は担持金属触媒をはじめとした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 1 nm 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 (Au、Ni、Cu) を単原子状に分散し、3 次元構造を決定した。近年注目を集めている単原子触媒 (single atom catalyst) の新たな調製法として期待されるとともに、この単原子状金属種をビルディングブロックとして、原子単位で制御した微小クラスターの調製が可能になり、ユニークな触媒特性の発現が期待できる。

The objective of our research group is to create well-defined active nanostructures by modifying oxide single crystal surfaces with various functional molecules and metals. The origin of the catalytic activity is elucidated by using advanced surface science techniques such as STM and PTRF-XAFS. Machine-learning technique is also applied to predict nanostructures with higher activity.

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.

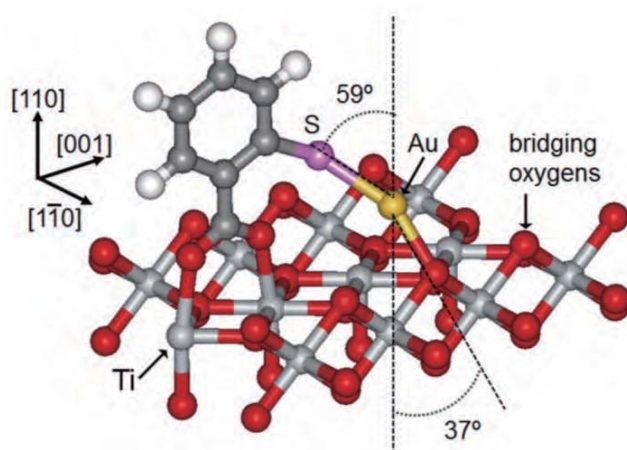


Fig. 1. Atomically dispersed Au on $\text{TiO}_2(110)$ premodified with o-MBA (mercaptobenzoic acid) molecules.

プラズモン光触媒反応研究クラスター

Research Cluster for Plasmonic Photocatalysis



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、あるいはチタンナノワイヤー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（銀や銅は酸化されやすいため）。これらの構造や特性を TRMC、FTDDT などの手法により評価するとともに、(1) 酢酸、2-プロパノールあるいはフェノールの酸化分解、(2) メタノール脱水素および(3) バクテリアやカビ(酵母および糸状菌)の不活性化について、紫外、可視光および赤外光照射下の光触媒活性を検討した。さらに、殺菌活性における作用スペクトル解析を完了し、現在はガン治療に向けた新たな研究を進めている。

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 investigated, i.e., plasmonic (containing NM NPs and semiconductors: bare and defect-rich commercial titania samples, faceted anatase particles and titanate nanowires) and coupled ($\text{TiO}_2/\text{Cu}_2\text{O}$ and $\text{TiO}_2/\text{Ag}_2\text{O}$ since less noble metals (Ag/Cu) are easily oxidized). The properties of obtained materials (including TRMC, FTDDT) and their photocatalytic activities have been investigated for (1) oxidative decomposition of organic compounds (acetic acid, 2-propanol, phenol), (2) methanol dehydrogenation, and (3) inactivation of microorganisms (bacteria and fungi (yeast and filamentous)) under UV, vis and IR irradiation and in the dark. Moreover, the action spectra during bacteria inactivation have been performed, and new study on possible cancer treatment has been started.

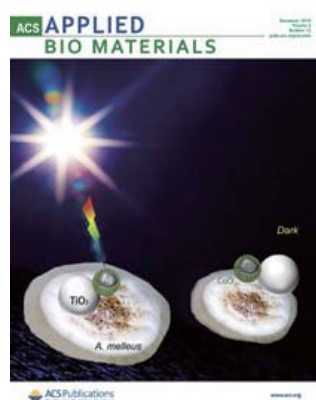


Figure 1. (left) The schematic image (selected for journal cover) showing an inactivation of filamentous fungi by plasmonic photocatalyst: titania modified with bimetallic NPs (Ag(core)/CuO (shell)), *ACS Applied Bio Materials*, 2, 12 (2019) 5626-2633; (right) The graphical abstract showing the enhanced destruction of human breast cancer cells on irradiated titania, *Catalysts*, 10, 2 (2020), 238.

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得る

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)

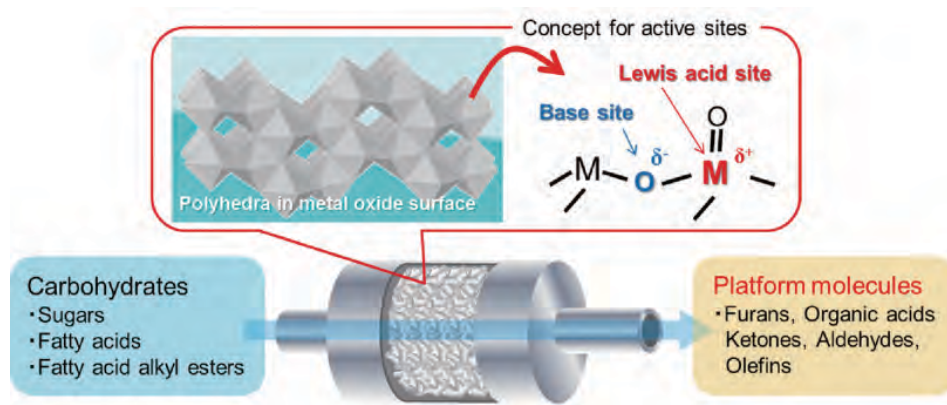
Barbara ONIDA (The Politecnico di Torino, Italy)

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、反応性の高い植物由来炭水化物を原料とした必須化学品原料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、特にこれまで検討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を解明し、環境低負荷を志向した水溶液内でのバルクケミカル原料合成に取り組む。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。特に塩基サイトによる正・逆縮合反応の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 through fragmentation and condensation reactions. The resulting molecules can be used as sustainable resources for the production of 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.)
 三輪寛子 (Hiroko ARIGA-MIWA, ICAT, Hokkaido Univ.)
 小河脩平 (Shuhei OGO, Kochi 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.

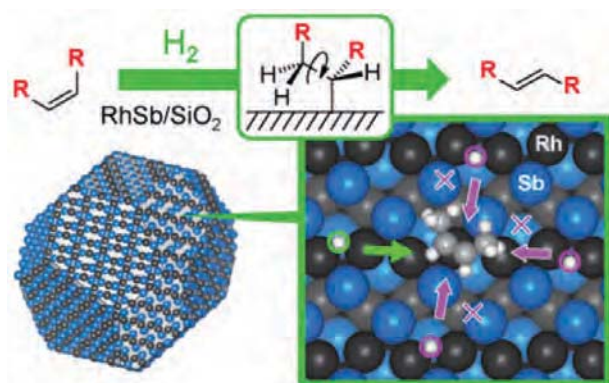


Fig. 1. Hydrogen-mediated stereoselective alkene isomerization using specific surface atomic arrangement of RhSb ordered alloys.

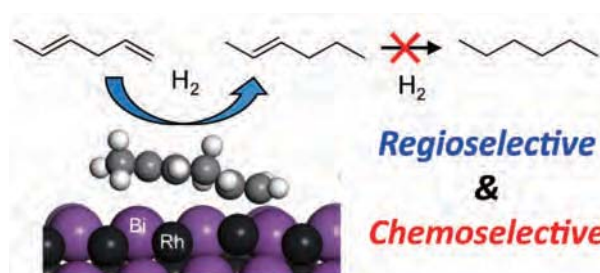


Fig. 2. Regio- and chemoselective hydrogenation of diene to monoene governed by RhBi ordered alloy. Combination of one-dimensional Rh arrays and steric hindrance of Bi inhibits adsorption of inner C=C moiety.



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

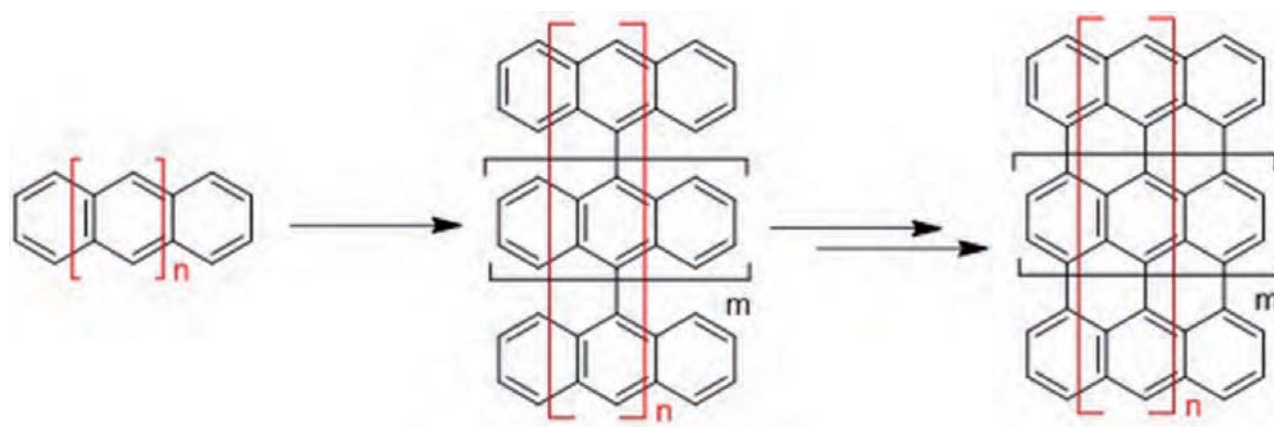
Cluster Leader: 宋志毅 (Zhiyi SONG)

Member: 小笠原正道 (Masamichi OGASAWARA, Tokushima Univ.)
横澤勉 (Tutomu YOKOZAWA, Kanagawa 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.



ナノ界面反応場研究クラスター

Research Cluster for Nano-Interface Reaction Field



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.)

矢花一浩 (Kazuhiro YABANA, Tsukuba Univ.)

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

Andriy Kovalenko (University of Alberta, Canada)

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.

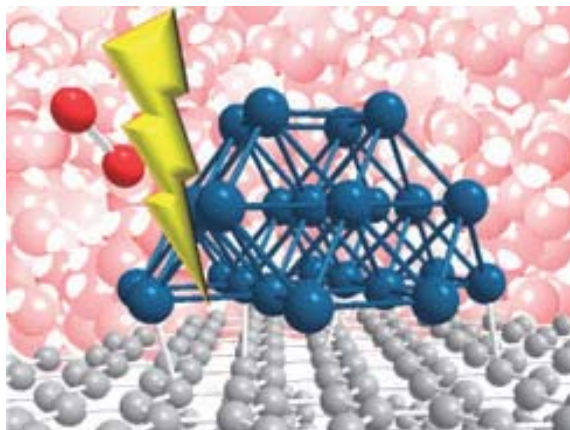


Fig. 1. Catalytic reactions near a solid/liquid interface under an external field

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.)

浅川真澄 (Masumi ASAKAWA, AIST)

瀧川一学 (Ichigaku TAKIGAWA, AIP, RIKEN)

田村具博 (Tomohiro TAMURA, AIST)

田中譲 (Yuzuru TANAKA, NIMS)

高橋啓介 (Keisuke TAKAHASHI, Hokkaido Univ.)

畑中雅隆 (Masataka HATANAKA, AIST)

吉田勝 (Masaru YOSHIDA, 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-Joackim FREUND (Fritz-Haber-Institute, Germany)

Matthias SCHEFFLER (Fritz-Haber-Institute, Germany)

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

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

三輪寛子 (Hiroko MIWA, ICAT, Hokkaido Univ.)

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.)

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

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

西田まゆみ (Mayumi NISHIDA, 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, HU)

小林正人 (Masato KOBAYASHI, HU)

青木芳直 (Yoshitaka AOKI, HU)

岩村振一郎 (Shinichiro IWAMURA, HU)

吉川琢也 (Takuya YOSHIKAWA, HU)

松永茂樹 (Shigeki MATSUNAGA, HU)

小西克明 (Katsuaki KONISHI, HU)

大友亮一 (Ryoichi OTOMO, HU)

佐分利亘 (Wataru SABURI, HU)

岩佐豪 (Takeshi IWASA, HU)

向井紳 (Shin MUKAIA, HU)

増田隆夫 (Takao MASUDA, HU)

柴山環樹 (Tamaki SHIBAYAMA, HU)

吉野達彦 (Tatsuhiko YOSHINO, HU)

七分勇勝 (Yukatsu SHICHIBU, HU)

武次徹也 (Tetsuya TAKETSUGU, HU)

幅崎浩樹 (Hiroki HABAZAKI, HU)

荻野勲 (Isao OGINO, HU)

中坂佑太 (Yuta NAKASAKA, HU)

中川祐貴 (Yuki NAKAGAWA, HU)

小島正寛 (Masahiro KOJIMA, HU)

神谷裕一 (Yuichi KAMIYA, HU)

研究支援技術部

Technical Division



新たな技術の試み

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

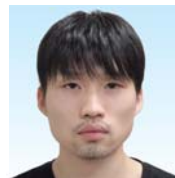
Taihei YAMAGISHI



長谷川貴彦

技術主任

Takahiko HASEGAWA



向井慎吾

技術主任

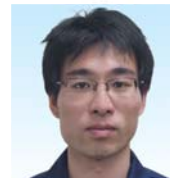
Shingo MUKAI



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種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



技術部一般公開

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)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、研究所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。

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 two categories for applications: target-set projects and target-proposed projects. Applications are accepted once a year for target-set projects and three times a year for target-proposed projects. Applicants are requested to contact our staff member with whom they wish to collaborate.

2. Symposium

(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.

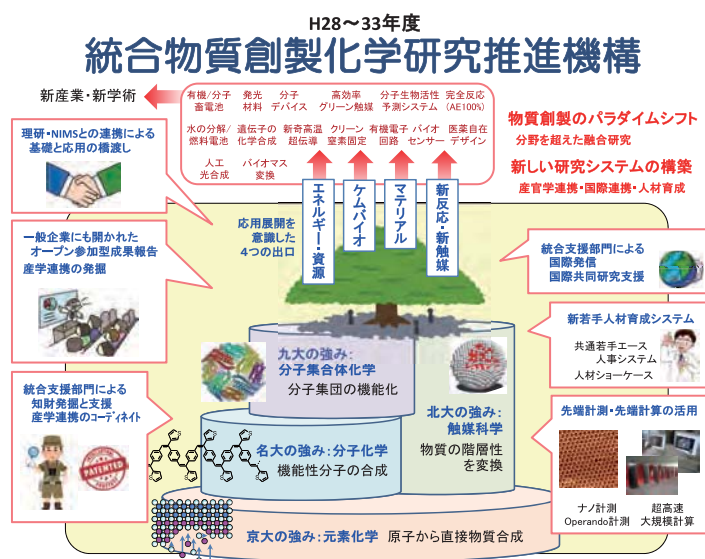
(3) ICAT International Symposium

We organize two international symposia per year. These symposia 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. ICAT international symposia have been held in several countries, including Germany, USA, France, and Sweden.

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.

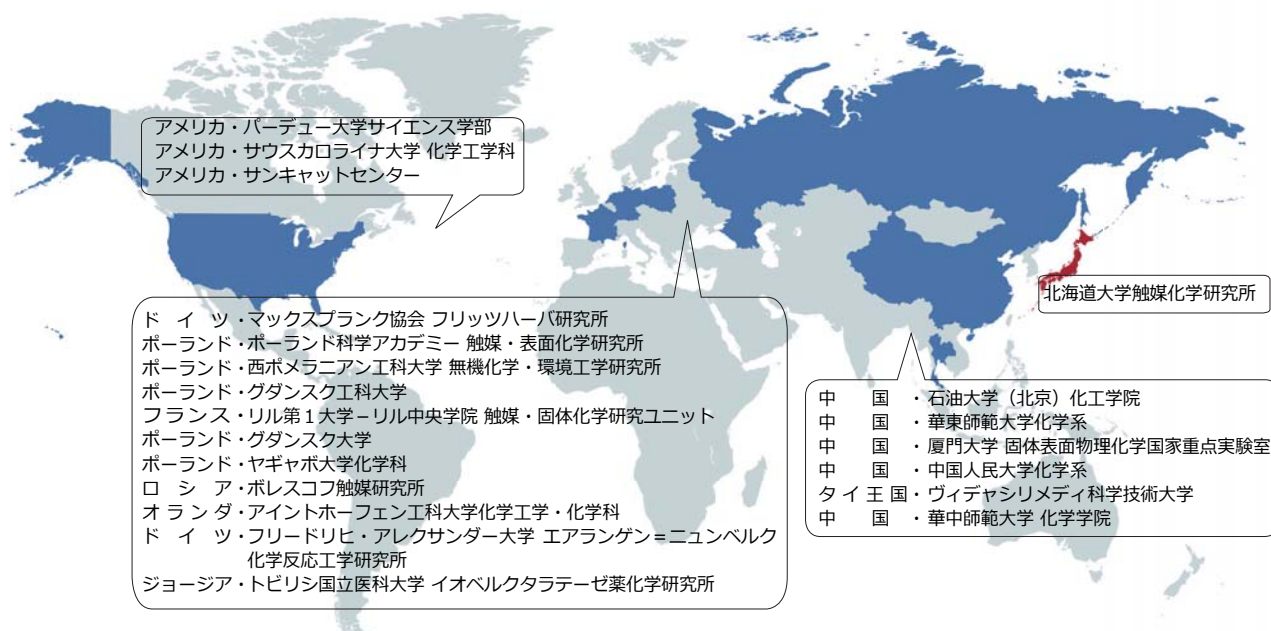


本研究所では、諸外国との国際交流の一環として部局間協定を締結しています。

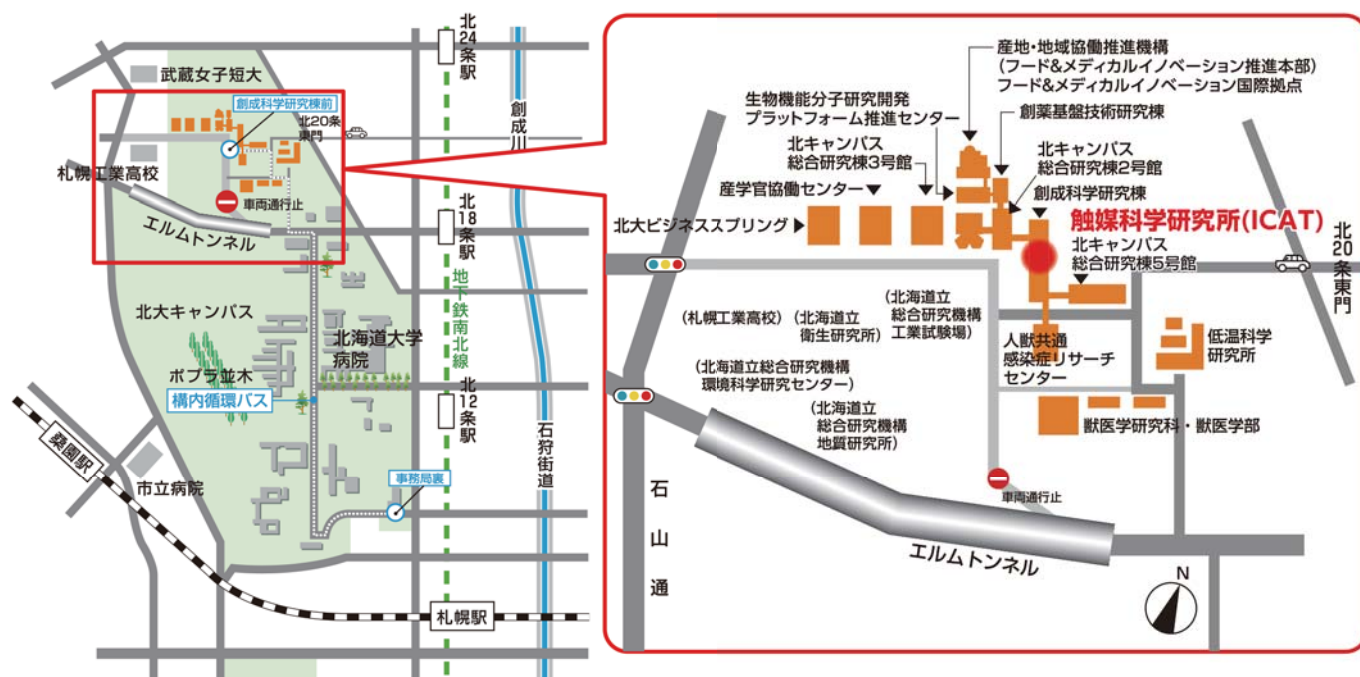
- 1) 中国・石油大学（北京）化工学院（平成 13 年 12 月 7 日）
- 2) 中国・華東師範大学化学系（平成 17 年 3 月 18 日）
- 3) ドイツ・マックスプランク協会 フリッツハーバ研究所（平成 17 年 12 月 26 日）
- 4) 中国・厦門大学 固体表面物理化学国家重点実験室（平成 19 年 10 月 9 日）
- 5) ポーランド・ポーランド科学アカデミー 触媒・表面化学研究所（平成 22 年 3 月 15 日）
- 6) ポーランド・西ポメラニア工科大学 無機化学・環境工学研究所（平成 22 年 3 月 17 日）
- 7) ポーランド・グダンスク工科大学（平成 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 1 月 9 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・アイントホーフエ工科大学化学工学・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 イオベルクア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 (December 7, 2001)
- 2) Department of Chemistry, East China Normal University, China (March 18, 2005)
- 3) Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, Germany (December 26, 2005)
- 4) State Key Laboratory of Physical Chemistry of Solid Surfaces, Xiamen University, China (October 9, 2007)
- 5) Institute of Catalysis and Surface Chemistry, Polish Academy of Sciences, Poland (March 15, 2010)
- 6) Institute of Inorganic Chemical Technology and Environmental Engineering, West Pomeranian University of Technology Poland (March 17, 2010)
- 7) Gdansk University of Technology, Poland (March 18, 2010)
- 8) Unité de Catalyse et de Chimie du Solide Université Lille 1 et Ecole Centrale de Lille, France (January 17, 2011)
- 9) University of Gdansk, Poland (January 9, 2013)
- 10) College of Science, Purdue University, USA (April 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 (October 11, 2016)
- 14) SUNCAT Center for Interface Science and Catalysis USA (November 2, 2016)
- 15) Department of Chemistry, Renmin University of China, China (November 18, 2016)
- 16) Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology, Thailand (February 27, 2017)
- 17) Department of Chemical Engineering and Chemistry, Eindhoven University of Technology, Nederland (August 7, 2018)
- 18) Institution of Chemical Reaction Engineering Friedrich-Alexander-University of Erlangen-Nuremberg, Germany (September 17, 2018)
- 19) College of Chemistry, Central China Normal University, China (November 28, 2018)
- 20) Ivel Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, LEPL Tbilisi State Medical University, Gorgia (February 5, 2019)



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/>