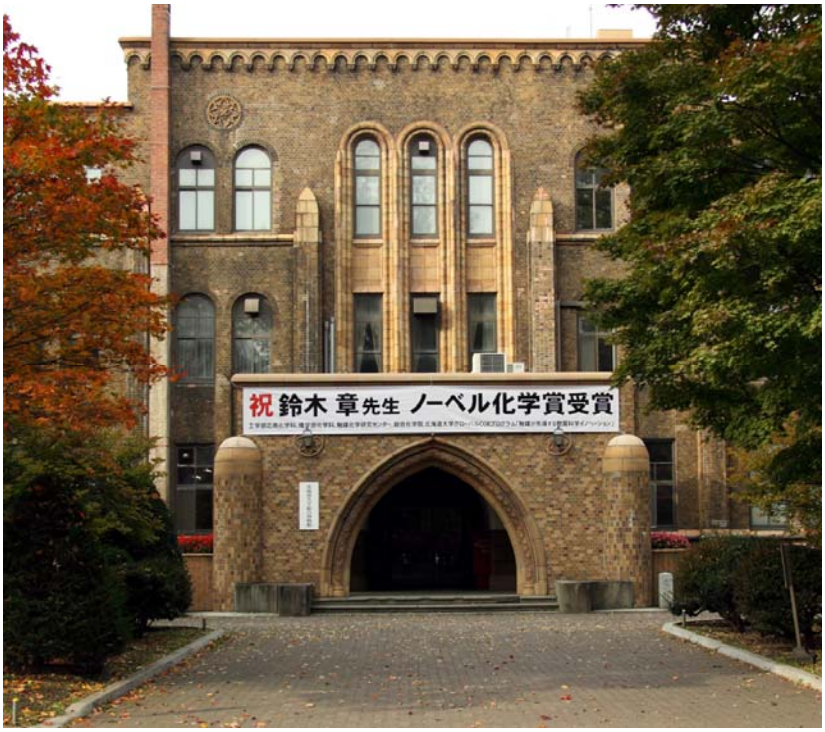
2010
Annual Report



国立大学法人　北海道大学
大学院理学研究院化学部門

平成 23 年 7 月

北海道大学　大学院理学研究院化学部門
Annual Report 2010 発刊にあたって

化学部門の平成２２年度の活動をご紹介させて頂きます。

平成１９年に始動したグローバル COE プロジェクト「触媒が先導する物質科学イノベーション」は４年目に入り、その柱の１つである「総合化学院」がいよいよスタートしました。総合化学院は、理学院化学専攻ならびに工学研究科化学系３専攻を改組・再編し、触媒化学研究センター、電子科学研究所、遺伝子病制御研究所に所属する理・工の化学系・生物化学系教員が連携して教育研究にあたるとともに、物質・材料研究機構、産業技術総合研究所、理化学研究所、国立循環器病センター研究所に所属する研究者が連携講座教員として参画した、全国的にみてもユニークな大学院教育組織です。喜多村舜学院長のリーダーシップのもと、理・工の化学分野の教員が一丸となって講義カリキュラムや大学院入試などの制度の改革に取り組み、総合化学院一期生は理・工の建物を行き来しつつ、講義やサマースクールを通して互いに交流を深めながら勉学と研究に取り組んでいます。グローバル COE のもう一つの柱であるアジア国際連携大学院も総合化学院の中に位置づけられ、日本人学生とともにアジア各国から集まった高い潜在能力を持つ留学生を化学分野のリーダーへと育成すべく、英語による化学講義や専門分野の研究指導を行っています。

１０月には、理学部化学科第２４期生の鈴木章先生が「鈴木カップリング」による業績によりノーベル化学賞を受賞され、現教員や理学院化学専攻・総合化学院に所属する学生一同、大きな歓びに沸き立ちました。北大では総合入試制度を導入したタイミングであり、化学分野には強力な追い風となっています。

また３月には東日本大震災が起こり、原発の大事故はいまだ収束をみせておりません。被災された皆様には心よりお見舞いを申し上げるとともに、当化学部門としては、将来の日本を支える研究者・技術者の育成ということを心しながら、より真摯に学生の教育および研究活動に取り組んでいきたいと考えております。

化学部門では、化学の教育および研究の益々の充実と発展を目指し、グローバル COE のプログラムのみならず組織、研究室、教員のそれぞれのレベルおいて種々の取り組みを推進しております。グローバル COE 活動状況の詳細につきましては、巻末にまとめて記載いたしました。本 Annual Report をご高覧いただきまして、ご批判、ご助言を賜りますようお願い申し上げます。

本 Annual Report の取りまとめは、大栗博毅准教授をはじめとする本部門広報委員会が担当し、化学部門支援室より配布させて頂いております。

平成２３年７月

北海道大学
大学院理学研究院　化学部門

部門長　　武次 徹也

構　成　員

（平成２３年６月２０日現在）

物理化学系

物理化学研究室

教　授	村越　　敬
准教授	池田　勝佳
講　師	保田　　諭

量子化学研究室

教　授	武次　徹也
准教授	野呂　武司
助　教	中山　　哲

構造化学研究室

教　授	石森浩一郎
助　教	竹内　　浩
助　教	内田　　毅

液体化学研究室

教　授	武田　　定
助　教	丸田　悟朗
助　教	景山　義之

固体化学研究室

教　授	稲辺　　保
助　教	高橋　幸裕
特任助教	長谷川裕之

物質化学研究室

教　授	佐田　和己
准教授	角五　　彰
助　教	小門　憲太

無機・分析化学系

無機化学研究室

教　授	日夏　幸雄
准教授	分島　　亮
助　教	土井　貴弘

錯体化学研究室

教　授	加藤　昌子
准教授	張　　浩徹
助　教	小林　厚志

分析化学研究室

教　授	喜多村　昇
准教授	坪井　泰之
助　教	石坂　昌司
特任助教	作田　絵里

有機化学系

有機化学第一研究室

教　授	鈴木　孝紀
准教授	藤原　憲秀

有機化学第二研究室

教　授	谷野　圭持
講　師	難波　康祐
助　教	吉村　文彦

有機金属化学研究室

教　授	澤村　正也
准教授	大宮　寛久
助　教	岩井　智弘

有機反応論研究室

教　授	及川　英秋
准教授	大栗　博毅
助　教	南　　篤志

生物化学系

生物化学研究室

教　授	坂口　和靖
准教授	今川　敏明
助　教	中馬　吉郎

生物有機化学研究室

教　授	村上　洋太
准教授	高橋　正行
助　教	中冨　晶子
助　教	高畑　信也

協力研究室（附置研究所・センター・連携分野）

触媒化学研究センター

物質変換化学研究部門

教　授	福岡　　淳
准教授	原　　賢二
助　教	小林　広和

集合機能化学研究部門

教　授	佃　　達哉
准教授	山内　美穂

電子科学研究所

バイオ分子ナノデバイス研究分野

教　授	居城　邦治
准教授	新倉　謙一
准教授	松尾　保孝

光波制御材料研究分野

教　授	西井　準治
准教授	西山　宏昭
助　教	眞山　博幸

遺伝子病制御研究所

分子生体防御分野

教　授	髙岡　晃教
准教授	瀧本　將人
助　教	早川　清雄

分子腫瘍分野

教　授	藤田　恭之
助　教	梶田美穂子

物質・材料研究機構

先端機能化学分野

界面エネルギー変換材料化学研究室

客員教授	魚崎　浩平
客員准教授	野口　秀典

超伝導材料化学研究室

客員教授	室町　英治
客員准教授	山浦　一成

光機能材料化学研究室

客員教授	葉　　金花
客員准教授	加古　哲也

イオニクス材料化学研究室

客員教授	森　　利之
客員准教授	Vinu Ajayan

グローバル COE

客員教授	佐々木　陽一

目　　次

発　刊　の　挨　拶

構　　成　　員

物理化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

量子化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8

構造化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13

液体化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16

固体化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19

物質化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 24

無機化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30

錯体化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34

分析化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 39

有機化学第一研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 46

有機化学第二研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 50

有機金属化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 55

有機反応論研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 61

生物化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 66

生物有機化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 71

触媒化学研究センター

物質変換化学研究部門 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 74

集合機能化学研究部門 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 78

電子科学研究所

バイオ分子ナノデバイス研究分野 ・・・・・・・・・・・・・・・ 84

光波制御材料研究分野 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 89

遺伝子病制御研究所

分子生体防御分野 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 94

分子腫瘍分野 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 96

物質・材料研究機構（NIMS）

界面エネルギー変換材料化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・ 99

超伝導材料化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105

光機能材料化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 110

イオニクス材料化学研究室 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 115

北海道大学グローバル COE

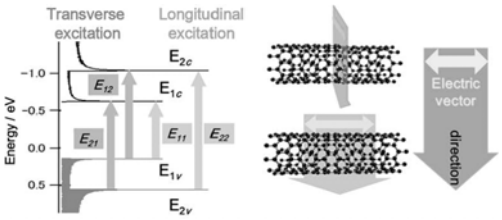
触媒が先導する物質科学イノベーション ・・・・・・・・・・・・・・ 128

物　理　化　学　研　究　室

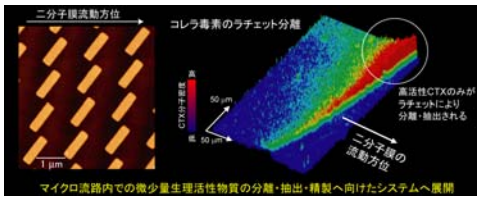
（現教員）
教　授　　村越　敬
准教授　　池田　勝佳
講　師　　保田　諭
（旧教員）
助　教　　並河　英紀（平成23年 4月転出・現　山形大学理学部物質生命化学科　准教授）

（研究概要）
当研究室では、物理化学をベースにナノからメソスコピック領域にある無機・有機材料の物性開拓や構造制御を行い、従来にはない新しい機能を物質系に賦与・発現させる研究を行っています。例えば、光・触媒材料として注目されている単層カーボンナノチューブを、ナノギャップをもつ Au 微小構造体近傍に担持して光照射すると、ナノギャップ内に発生する局所光増強場により、ナノチューブの光電子遷移の選択則変調の可能性を示唆する知見が得られています(Fig. 1(a))。また、高活性な酸素還元触媒能をもつカーボン材料を実現するために、電気化学的な手法を用いて、単原子レベルで構造や触媒活性サイトが制御されたナノカーボン材料の作製や(Fig. 1(b))、数十 nm 程度の幅をもつ金属微小構造の間隙に細胞膜である脂質二重膜を流入させることで、全く新しい原理に基づく分子分別・分離システムの構築を行っています(Fig. 1(c))。機能性ユニットを連結した光応答性分子を電極表面に単分子層修飾し、さらに金属ナノ構造のプラズモン共鳴を利用した光ナノアンテナを組み込むことで、高効率な光電変換システムの構築も実現しました(Fig. 1(d))。このように我々は、物理的あるいは化学的な手法を駆使して、微小構造に特有の物性を積極的に変調し、微小部位での電子や分子、さらには光子の流れなどを人為的に制御する様々な研究を行っています。将来は化学エネルギーや光エネルギー、さらに熱や運動エネルギーなどを相互に自在変換することが可能な新しいエネルギー変換システムの構築を目指します。

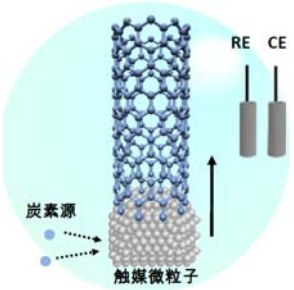
(a)



(c)



(b)



(d)

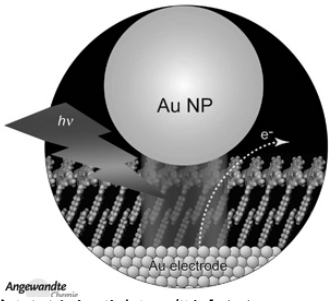


Fig.1 (a) 局所光増強電場によるナノチューブの選択的局所光励起の概念図. (b) 酸素還元触媒能を持つ構造制御カーボンナノチューブ合成の概念図. (c) ナノ空間を構築する金属微小構造体配列基板の AFM 像と本基板上を自発展開する自発展開膜の顕微鏡写真. (d) 金属ナノ構造のプラズモン共鳴を利用した光ナノアンテナの概念図.

A. 原著論文

1. Polarization Characteristics of Surface-enhanced Raman Scattering from a Small Number of Molecules at the Gap of a Metal Nano-dimer
   F. Nagasawa, M. Takase, H. Nabika, and K. Murakoshi
   Chem. Commun., Vol. 47, 4514-4516 (2011).

2. Plasmonic Enhancement of Photoinduced Uphill Electron Transfer in a Molecular Monolayer System
   K. Ikeda, K. Takahashi, T. Masuda, and K. Uosaki
   Angew. Chem. Int. Ed., Vol. 50(6), 1280-1284 (2011).

3. Crystal Face Dependent Chemical Effects in Surface Enhanced Raman Scattering at Atomically Defined Gold Facets
   K. Ikeda, S. Suzuki, and K. Uosaki
   Nano Lett., Vol. 11, 1716-1722 (2011).

4. Phosphine Sulfides as an Anchor Unit for Single Molecule Junction
   A. Fukazawa, M. Kiguchi, S. Tange, Y. Ichihashi, Z. Qiang, T. Takahashi, T. Konishi, K. Murakoshi,Y. Tsuji, S. Alekandar, K. Yoshizawa, and S. Yamaguchi
   Chem. Lett., Vol. 2, 174 (2011).

5. Control of Dynamics and Molecular Distribution in a Self-spreading Lipid Bilayer using Surface-Modified Metal Nanoarchitecture
   H. Nabika, M. Oowada, and K. Murakoshi
   Phys. Chem. Chem. Phys., Vol. 13(13), 5561-5564 (2010).

6. Compact and Light Supercapacitors from a Surface-Only Solid by Opened Carbon Nanotubes with 2200 m^2/g
   T. Hiraoka, Izadi-Najafabadi Ali, T. Yamada, Don N. Futaba, S. Yasuda, O. Tanaike, H. Hatori, M. Yumura, S. Iijima, and K. Hata
   Adv. Func. Mater., Vol. 20(3), 422-428 (2010).

7. Outer-Specific Surface Area as a Gauge for Absolute Purity of Single-Walled Carbon Nanotube Forests
   Don N. Futaba, J. Goto, T. Yamada, S. Yasuda, M. Yumura, and K. Hata
   Carbon, Vol. 48, 4542-4546 (2010).

8. Optical Trapping of Quantum Dots Based on Gap-Mode-Excitation of Localized Surface Plasmon
   Y. Tsuboi, T. Shoji, N. Kitamura, M. Takase, K. Murakoshi, Y. Mizumoto, and H. Ishihara
   J. Phys. Chem. Lett., Vol. 1(15), 2327-2333 (2010).

9. Force Applied to a Single Molecule at a Single Nano-gate Molecule Filte
   B. Takimoto, H. Nabika, and K. Murakoshi
   Nanoscale, Vol. 2(12), 2591-2595 (2010).

10. Plasmon-Assisted Photocurrent Generation from Visible to Near-Infrared Wavelength Using a Au-Nanorods/TiO_2 Electrode
Y. Nishijima, K. Ueno, Y. Yokota, K. Murakoshi, and H. Misawa
J. Phys. Chem. Lett., Vol. 1(13), 2031-2036 (2010).

11. Formation of the Pd atomic Chain in Hydrogen Atmosphere
M. Kiguchi, K. Hashimoto, Y. Ono, T. Taketsugu, and K. Murakoshi
Phys. Rev. B. Vol. 81, 195401/1-195401/5 (2010).

12. Characteristic Surface-Enhanced Raman Scattering from a Small Number of Molecules in an Anisotropic Electromagnetic Field at Metal Nano-Gap
F. Nagasawa, M. Takase, H. Nabika, and K. Murakoshi
Trans. Mater. Res. Soc. Jpn., Vol. 35(2), 279-282 (2010).

13. FRET Observation of Nano-Gate Molecular Filter
H. Nabika, T. Sumida, and K. Murakoshi
Trans. Mater. Res. Soc. Jpn., Vol. 35(2) 283-286 (2010).

14. Electric Conductance of Rh Atomic Contacts Under Electrochemical Potential Control
T. Konishi, M. Kiguchi, and K. Murakoshi
Phys. Rev. B, Vol. 81, 125422/1-125422/5 (2010).

15. Atomic Motion in H_2 and D_2 Single-Molecule Junctions Induced by Phonon Excitation
M. Kiguchi, T. Nakazumi, K. Hashimoto, and K. Murakoshi
Phys. Rev. B, Vol. 81, 045420/1-045420/4 (2010).

16. Conductance of Single Benzenediamine Molecule Bridging Between Au Electrodes
T. Takahashi, M. Kiguchi, K. Hara, and K. Murakoshi
Trans. Mater. Res. Soc. Jpn., Vol. 35, 275-278 (2010).

B. 総説・解説・その他

1. 原子・分子レベルで制御された金属－有機分子界面におけるプラズモニック光化学
池田勝佳
Molecular Science, Vol. 5, A0040 (2011).

2. 界面構造を規制したプラズモニック光化学
池田勝佳
月刊 化学工業, Vol. 62(5), 1-6 (2011).

3. 細胞膜に学ぶ分子操作
並河英紀, 村越敬
化学, Vol. 66, 47-50 (2011).

4. 局在プラズモン増強場を用いた単一単層カーボンナノチューブの局所分光
保田諭, 高瀬舞, 並河英紀, 村越敬
表面化学, Vol. 31(10) 531-536 (2010).

5. Toward Plasmon-Induced Photoexcitation of Molecules
H. Nabika, M. Takase, F. Nagasawa, and K. Murakoshi
J. Phys. Chem. Lett. (Perspective), Vol. 1, 2470-2487 (2010).

6. 固液界面上の脂質二重膜を用いた分子操作
並河英紀, 村越敬
Colloid and Interface Communication, Vol. 35(3) 20-21 (2010).

7. 金属単結晶表面での増強ラマン分光
池田勝佳, 魚崎浩平
光化学, Vol. 41, No. 1, 10-14 (2010).

8. 構造規制界面におけるプラズモニック光化学（飛翔する若手研究者）
池田勝佳
化学と工業, Vol. 63, No. 6, 488 (2010).

9. 超薄膜型の光電変換素子／光の利用効率向上
池田勝佳
日刊工業新聞, 2010.11. 23

D. 招待講演

1. Gap-Mode Plasmon Enhanced Raman Scattering at Atomically Smooth Surfaces of Gold and Platinum Single Crystals
Katsuyoshi Ikeda
Symposium on Advanced Spectroscopy: *The Spectroscopical Society of Japan*, 2010. 10.8, Sapporo.

2. Catalytic Activity of An Individual Single-Walled Carbon Nanotube using Surface-Enhanced Raman Scattering
Kei Murakoshi
Novel Nanostructures and Catalysis -Seeking for Breakthrough-, 2010. 7.24-25, Lake Toya.

3. Gap-Mode Plasmon Enhanced Photo-Energy Conversion at Well-Defined Metal-Molecular Interfaces
Katsuyoshi Ikeda and Kohei Uosaki
Electrified Interfaces (ICEI2010), 2010. 6.20-25, Geneva, New York.

4. Effective Photon Scattering from a Single-Molecule at Plasmonic Metal Nano-gap
Kei Murakoshi
217th Meetign of the Electrochemical Society, 2010. 4.25-30, Vancouver, Canada.

5. Plasmon-Assisted Photo-Energy Conversion in Organic Monolayer System
Katsuyoshi Ikeda and Kohei Uosaki
217th Meetign of the Electrochemical Society, 2010. 4.25-30, Vancouver, Canada.

6. Characterization of an Individual Single-Walled Carbon Nanotube Using Surface-Enhanced Raman Scattering.
Satoshi Yasuda, Hideki Nabika, and Kei Murakoshi
CRC-FHI, 2010.4.1-2, Sapporo.

7. In-situ Observation of a Single Molecule in Strong Photon-molecule Coupling Field at Metal Nano-gap
Kei Murakoshi
The 3rd Taiwan-Japan Joint Symposium on Organized Nanomaterials and Nanostructures Related to Photoscience, 2010. 3.22-24, Hualien, Taiwan.

8. 構造規制表面におけるギャップモードプラズモン励起と高感度分光および高効率光電変換への応用
池田勝佳
日本分光学会 高感度表面・界面部会 第3回シンポジウム, 2010. 12.3, つくば市.

9. 構造規制界面におけるプラズモニック光化学の展開
池田勝佳
分子研研究会「プラズモン増強光電場の分子科学研究への展開」, 2010. 6.18-19, 岡崎市.

10. 金属ナノ構造基板を利用した微小場分子拡散制御
並河英紀
分子研研究会「プラズモン増強光電場の分子科学研究への展開」, 2010. 6.18-19, 岡崎市.

11. 固体表面ナノゲートによる脂質単分子の拡散制御
村越　敬
東北大学多元物質科学研究所「第11回表面力セミナー」, 2010. 3.16, 仙台市.

12. 固液界面における少数原子・分子系の構造制御と機能化
村越敬
日本化学会第90春季年会, 学術賞受賞講演, 2010. 3.28, 近畿大学.

13. 金属ナノギャップにおける少数分子の光化学反応制御
村越敬
特定領域研究「光－分子強結合反応場の創成」領域 および 新学術領域研究「半導体における動的相関電子系の光科学」領域 合同シンポジウム, 2010. 5.27, お台場.

14. 局所光電場による単分子の異方電場分極・光励起
村越敬
日本化学会第91回春季年会　特別講演　実行委員会企画(中長期テーマ)　プラズモン増強光化学反応-光と物質の新しい相互作用とその光化学反応への展開, 2010. 3.27, 横浜市.

15. 構造規制された有機分子－金属界面におけるプラズモニックな光エネルギー利用
池田勝佳
日本化学会第90春季年会（若い世代の特別講演）, 2010. 3.26-29, 東大阪.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

村越敬

特定領域研究（代表）（分担者：保田諭、並河英紀）:
「金属ナノギャップにおける少数分子の光応答その場追跡」

基盤研究（B）（代表）（分担者：並河英紀、保田諭）:
「二次元分子膜の局所変調による少数分子制御」

池田勝佳

特定領域研究（代表）:
「ボトムアップ型光－分子強結合場における有機超薄膜の高効率光電変換」

若手研究(B)（代表）:
「金属－分子－金属接合における量子論的振る舞いに基づく光学および電気特性の研究」

文部科学省・委託事業「ナノ材料科学環境拠点」(代表) :
「電極触媒界面の最適化と構造解析」

分子科学会研究奨励森野基金　平成22年度研究助成(代表) :
「原子･分子レベルで制御された金属－有機分子界面におけるプラズモニックな線形・非線形分光研究」

保田諭

北海道大学　重点配分経費　若手研究自立支援（代表）:
「ナノカーボン材料への触媒活性サイト自在導入による酸素還元触媒の創製」

若手研究(B)（代表）:
「単一単層カーボンナノチューブのユニット成長制御と機能サイト導入」

特定領域研究（代表）:
「単一単層カーボンナノチューブへの構造制御欠陥の自在導入」

平成22年度財団法人カシオ科学振興財団研究助成（代表）:
「構造制御されたナノカーボン材料の創製と高効率燃料電池用触媒の開発に関する研究」

並河英紀
若手研究(B)（代表）:
「ナノ空間集積化流路による分子分別システムの構築」

北海道大学　重点配分経費　若手研究自立支援（代表）:
「化学振動部位の導入による自律振動材料の開発」

挑戦的萌芽研究（代表）:
「自律物性振動材料の創成と応用」

高瀬舞
平成22年度特別研究員奨励費（代表）:
「金属微小構造による局所場での光分子制御」

茂木俊憲
平成22年度特別研究員奨励費（代表）:
「非対称微小構造体を用いた二次元分子分別システムの構築」

F.　受賞関係

1. 並河　英紀　平成22年度日本分光学会若手ポスター賞 (2010.11.20)

2. 池田　勝佳　平成22年度分子科学会奨励賞 (2010.9.15)

3. 佐藤　潤　　電気化学会北海道支部設立40周年記念シンポジウム　ポスター賞 (2010.7.3)

4. 米田啓一郎　International Conference on Nanoscopic Colloid and Surface Science　ポスター賞 (2010. 9.21)

5. 長澤　文嘉　International Conference on Nanoscopic Colloid and Surface Science　ポスター賞 (2010. 9.21)

6. 深川　一哉　第20回日本MRS学術シンポジウム　ポスター賞 (2010. 9.22)

7. 茂木　俊憲　61st Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (2010. 10.1)

量 子 化 学 研 究 室

（現教員）
教　授　　武次　徹也
准教授　　野呂　武司
助　教　　中山　　哲

（研究概要）

I. 第一原理ダイナミクス手法の開発と応用

近年の分子理論の進展と計算機性能の向上により、反応素過程の反応経路やダイナミクスを第一原理的にシミュレートすることが可能となってきた。量子化学計算で得られるエネルギー勾配を on-the-fly に用いて古典軌跡計算を行う *ab initio* 分子動力学(AIMD)法は、ポテンシャル関数を用いる従来の分子動力学計算に比べて計算コストはかかるが任意の化学反応過程に適用できる強みを持ち、その適用範囲はますます広がっている。当研究室では、AIMD 法の汎用的な手法およびプログラム開発を目的とし、AIMD プログラムへの(i)状態間遷移アルゴリズム、(ii)溶媒効果を考慮するための QM/MM 法の実装を行ってきた。研究室で開発した動力学プログラムを適用して、22 年度は次のような応用計算を行った。

- DNA 塩基の超高速無輻射失活過程
- 色素分子の光励起緩和過程
- 解離性再結合反応
- 励起状態プロトン移動反応
- 希ガスマトリックス中の振動スペクトルシミュレーション

また、原子核の量子効果を考慮した手法開発も行い、クラスター展開法を基にした量子多体系ダイナミクス法やトンネル分裂の計算手法を提案し、電子状態計算プログラムパッケージとリンクした。計算効率を上げる試みも同時に行い、第一原理（ハイブリッド）モンテカルロ法やメタダイナミクス法の効率的なサンプリング手法、内部自由度を拘束する手法の開発を行った。

II. 電子状態計算手法の開発と応用

K-Xe までの新たに開発した相対論を考慮したセグメント型縮約 GTF 基底関数に、これまで開発してきた電子相関用基底関数を組み合わせた上で冗長性を取り除き、従来の基底関数に比べて格段にコンパクトで良好な結果を与える基底関数を作成した。この基底関数を web 上に公開し、また世界的に広く利用されている分子計算ソフトウエア GAMESS に登録した。さらに、典型元素の内殻電子の電子相関を考慮した基底関数の開発を行ない、典型元素のテスト計算の結果、これまでにない良好な実験値との一致を得た。

また、希ガス原子を含む錯体分子 Ar-MCO (M = Pd, Pt) や白金クラスター(Xe-Pt_n)の CCSD(T) 計算を行い、さらに同化学部門の実験グループと協力し、金属錯体や金属クラスターの計算も進めてきた。

III. 元素戦略への理論的アプローチ

理論化学の計算手法を駆使することにより、水から酸素、酸素から水への高効率変換を実現する貴金属フリーな新規触媒を合理的に設計し、理論先導型の触媒開発を実現することを目的として研究を進めてきた。具体的には(i)金属錯体触媒による水分解・酸素発生（マンガン複核錯体、ルテニウム単核錯体）、(ii)カーボンアロイ触媒による酸素還元、(iii)BN ナノリボンによる酸素還元、(iv)BN 基板上の金属ナノ粒子を利用した酸素還元を対象とした理論計算を行った。

A. 原著論文

1. Theoretical study of Ar-MCO (M = Pd, Pt).
   Y. Taketsugu, T. Noro, and T. Taketsugu
   Chem. Phys. Lett., Vol. 484, 139-143 (2010).

2. Adsorption of Ethylene on Neutral, Anionic and Cationic Gold Clusters.
   A. Lyalin, and T. Taketsugu
   J. Phys. Chem. C, Vol. 114, 2484-2493 (2010).

3. Ab initio study of Xe adsorption on graphene.
   L. Sheng, Y. Ono, and T. Taketsugu
   J. Phys. Chem. C, Vol. 114, 3544-3548 (2010).

4. Formation of the Pd atomic chain in hydrogen atmosphere.
   M. Kiguchi, K. Hashimoto, Y. Ono, T. Taketsugu, and K. Murakoshi
   Phys. Rev. B, Vol. 81, 195401 (2010).

5. Relativistic Correlating Basis Sets for La-57 and Ac-89.
   M. Sekiya, T. Noro, T. Koga, and S. L. Saito
   J. Comp. Chem., Vol. 31, 497-499 (2010).

6. Reactant Promoted Oxygen Dissociation on Gold Clusters.
   A. Lyalin and T. Taketsugu
   J. Phys. Chem. Lett., Vol. 1, 1752-1757 (2010).

7. Atomic Radii for Depicting Atoms in a Molecule: Cu in Inert Gas Matrix.
   T. Naka, Y. Hatano, S. Yamamoto, T. Noro, and H. Tatewaki
   Bull. Chem. Soc. Japan, Vol. 83, 782-787 (2010).

8. Atomic Radii for Depicting Atoms in a Molecule II: The Effective Atomic Radius and van der Waals Radius from H-1 to Xe-54.
   H. Tatewaki, Y. Hatano, T. Naka, T. Noro, and S. Yamamoto
   Bull. Chem. Soc. Japan, Vol. 83, 1203-1210 (2010).

9. Photolysis mechanism of a squarylium dye.
   K. Katayama, T. Shoji, K. Naito, T. Eitoku, and A. Nakayama
   J. Photochem. Photobiol. A, Vol. 214, 264-268 (2010).

10. Molecular mechanisms of the photostability of indigo.
    S. Yamazaki, A. L. Sobolewski, and W. Domcke
    Phys. Chem. Chem. Phys., Vol. 13, 1618-1628 (2011).

11. Ab Initio Molecular Dynamics Study of the H_2 Formation Inside POSS Compounds.
    T. Kudo, T. Taketsugu, and M. S. Gordon
    J. Phys. Chem. A, Vol. 115, 2679-2691 (2011).

12. Thermal Decomposition of 2-Butanol as a Potential Nonfossil Fuel: A Computational Study.
A. M. El-Nahas, A. H. Mangood, H. Takeuchi, and T. Taketsugu
J. Phys. Chem. A, Vol. 115, 2837-2846 (2011).

13. Concerted or Stepwise Mechanism? CASPT2 and LC-TDDFT Study of the Excited-State Double Proton Transfer in the 7-Azaindole Dimer.
X.-f. Yu, S. Yamazaki, and T. Taketsugu
J. Chem. Theo. Comp., Vol. 7, 1006-1015 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. 効率的エネルギー変換を目指した貴金属フリー・ナノハイブリッド触媒の創製
魚崎浩平、加藤昌子、武次徹也、村越敬
化学経済 6月号、55-60 (2010).

2. トンネル内のほうが速度が速い？ ーー次元ナノチャンネル内の高速プロトン移動ー
中山哲
化学 Vol. 66, No.7, 65-66 (2011).

C. 著書

1. QM/MM Study of Excited State Solvation Dynamics of Biomolecules
T. Taketsugu, D. Kina, A. Nakayama, T. Noro, and M. S. Gordon (分担執筆)
Hydrogen Bonding and Transfer in the Excited State, Ed. K.-L. Han and G.-J. Zhao, Wiley, pp. 579-588 (2010).

D. 招待講演

1. Ab initio excited-state dynamics study
T. Taketsugu
International Symposium on Molecular Theory for Real Systems, 2010.1.7-9, Kyoto.

2. Ab initio 計算に基づく振動分光学と反応ダイナミクス
武次徹也
近畿化学協会コンピュータ化学部会公開セミナー第 77 回例会「GAMESS の研究事例紹介」, 2010.1.20, 大阪.

3. Ab initio molecular dynamics approach to excited-state reactions
武次徹也
69th Okazaki conference "New Frontier in Quantum Chemical Dynamics", 2010.2.21-23, Okazaki.

4. Ab initio excited-state dynamics studies
T. Taketsugu
13th International Conference on Theoretical Aspects of Catalysis, 2010.6.21-25, Matsushima.

5. 量子化学計算に基づく反応ダイナミクスと振動分光
武次徹也
京都大学理学研究院化学教室セミナー, 2010.6.30, 京都.

6. Ab initio 計算に基づく励起反応ダイナミックスの展開
武次徹也
「実在系の分子理論」成果とりまとめシンポジウム, 2010.7.10, 岡崎.

7. 非断熱効果とトンネル効果を実装した ab initio ダイナミクスの展開
武次徹也
スーパーコンピュータワークショップ2011「分子科学プログラムライブラリの充実にむけて」, 2011.1.24-25, 岡崎.

8. 理論化学・計算化学とは？ －分子科学の視点から－
中山哲
第26回緑陰セミナー, 2010.7.3-4, 札幌.

9. 凝縮系の量子シミュレーション
中山哲
第11回大つくば物理化学セミナー, 2010.11.12-13, 千葉.

10. Ultrafast nonradiative decay of photoexcited DNA bases
S. Yamazaki
Asian International Symposium (Theoretical and Computational Chemistry Division), The 90th Annual Meeting of the Chemical Society of Japan, 2010.3.28, Higashi-Osaka, Japan.

11. 核酸塩基と円錐交差
山崎祥平
化学反応のポテンシャル曲面とダイナミックス～加藤重樹先生の足跡をたどって～, 2010.6.19, 京都.

12. 核酸塩基と塩基対の光化学
山崎祥平
第40回尾張コンプレックスセミナー, 2011.1.26, 名古屋.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

武次徹也

基盤研究（B）（代表）（分担者：野呂武司、中山哲）：
「第一原理反応動力学の多角的展開と汎用プログラムの開発」

文部科学省・委託事業「元素戦略プロジェクト」（分担）：
「貴金属フリー・ナノハイブリッド触媒の創製」

野呂武司

基盤研究（C）（代表）：
「相対論を考慮したセグメント型基底関数の開発」

中山哲

住友財団 基礎科学研究助成（代表）：
「単純量子流体の実時間相関関数の数値的厳密解」

若手研究（B）（代表）：
「量子液体の動力学的手法の開発とその同種粒子系への拡張」

小野ゆり子

若手研究（B）（代表）：
「消えたキセノンの謎の解明に向けた量子化学計算によるアプローチ」

Andrey Lyalin

基盤研究（C）（代表）（分担者：武次徹也）：
「金ナノ粒子の触媒活性に関する理論的研究」

山崎祥平

特別研究員奨励費（代表）：
「DNA塩基及び塩基対が水溶液中で持つ光安定性機構の第一原理分子動力学法による解明」

大谷優介

特別研究員奨励費（代表）：
「相対論的ab initio分子動力学手法の開発と重原子分子反応への適用」

関奈々美

特別研究員奨励費（代表）：
「第一原理量子シミュレーションによる酸素発生触媒の理論設計」

構　造　化　学　研　究　室

（現教員）
教　授　　石森　浩一郎
助　教　　竹内　浩
助　教　　内田　毅

（研究概要）
構造化学研究室では，種々の分光学的手法を用いて生体関連物質，特に金属イオンを含むタンパク質の構造機能相関の分子機構の解明や，進化的計算によるクラスターと off-lattice タンパク質モデルの構造に関する研究などを行っている。

（１）金属イオンを含むタンパク質は生命維持に必要な多くの過程において重要な働きを担っており，その精妙な機能発現機構を人工的に制御，設計することは生命現象の分子論的理解だけではなく，タンパク質を用いた新規な反応系の開発や創薬への応用等にもその指針を与える。現在，生体内の金属イオンの恒常性を維持するための制御因子，酸素呼吸に必須な電子伝達タンパク質など重要な生体反応を担うタンパク質の構造と機能，生体内における金属タンパク質の生成機構，およびタンパク質分子の動的挙動について，超高分解能の NMR 装置による多核多次元 NMR 測定や種々の励起波長によるレーザー共鳴ラマン分光，独自に開発した時分割測定可能な高圧分光システムなど多様な分光学的手法を応用することで，その分子機構の解明を試みている。さらに，このような金属タンパク質の構造や機能発現の分子機構を理解することで，その人工的な制御を実現し，高機能な新規タンパク質の設計と創製を目指している。

図 1．クライオプローブ装着 600MHz NMR

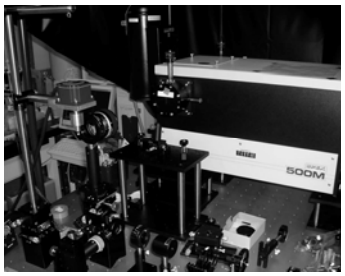


図 2．共鳴ラマン測定装置

図 3．電子伝達タンパク質シトクロム *c*

（２）複雑なエネルギー表面を持つ分子クラスターやタンパク質について、それの最安定構造を検索する手法を開発した。この大域的構造最適化法を応用し、クラスターサイズが 30～50 の分子クラスターについて研究を行った。二酸化炭素クラスター・水クラスターについては、既報の最安定構造よりもエネルギーの低い構造を新たに検出することができた。分子クラスターの構造に関する構成原理の知見をさらに得るために、種々のクラスターの構造を計算している。

A. 原著論文

1. Redox-controlled Backbone Dynamics of Human Cytochrome *c* Revealed by ^{15}N NMR Relaxation Measurements.
K. Sakamoto, M. Kamiya, T. Uchida, K. Kawano, and K. Ishimori
Biochem. Biophys. Res. Commun., Vol. 398, 231-236 (2010).

2. Global Minimum Geometries of Acetylene Clusters $(HCCH)_n$ with $n \leq 55$ Obtained by a Heuristic Method Combined with Geometrical Perturbations.
H. Takeuchi
J. Comput. Chem., Vol. 31, 1699-1706 (2010).

3. Molecular Oxygen Regulates the Enzymatic Activity of a Heme-containing Diguanylate Cyclase (HemDGC) for the Synthesis of Cyclic di-GMP.
H. Sawai, S. Yoshioka, T. Uchida, M. Hyodo, Y. Hayakawa, K. Ishimori, and S. Aono
Biochim. Biophys. Acta, Vol. 1804, 166-172 (2010).

4. Probing Phenylalanine Environments in Oligomeric Structures with Pentafluorophenylalanine and Cyclohexylalanine.
T. Nomura, R. Kamada, I. Ito, K. Sakamoto, Y. Chuman, K. Ishimori, Y. Shimohigashi, and K. Sakaguchi
Biopolymer, Vol. 95, 410-419 (2011).

5. A Theoretical Investigation on Optimal Structures of Ethane Clusters $(C_2H_6)_n$ with $n \leq 25$ and Their Building-up Principle.
H. Takeuchi
J. Comput. Chem., Vol. 32, 1345-1352 (2011).

6. Unusual Heme Binding in the Bacterial Iron Response Regulator Protein (Irr): Spectral Characterization of Heme Binding to Heme Regulatory Motif.
H. Ishikawa, M. Nakagaki, A. Bamba, T. Uchida, H. Hori, M. R. O'Brian, K. Iwai, and K. Ishimori
Biochemistry, Vol. 50, 1016-1022 (2011).

D. 招待講演

1. 鉄代謝機構における蛋白質の酸化修飾機構
石森浩一郎
「金属蛋白質の新展開：生体金属のセンシング，輸送と利用」第10回日本蛋白質科学会, 2010.6.16-18, 札幌.

2. ヘムシャペロン蛋白質のヘム輸送機構
内田　毅
第48回日本生物物理学会年会, 2010.9.20-22, 東北大学, 仙台.

3. シトクロム*c*ーシトクロム*c*酸化酵素間電子伝達複合体のNMR解析
野本直子
「蛋白質の多様な相互作用 - 動的構造の解明から医学的応用まで - 」大阪大学蛋白質研究所セミナー, 2010.10.21-22, 吹田.

4. 私の ÄKTA 使用法
内田　毅
ÄKTA User Day, 2010.11.25, 札幌.

5. Oxidative Modification and its Functional Significance in Heme-regulated Protein
K. Ishimori
Pacifichem2010, 2010.12.15-20, Honolulu, USA.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

石森浩一郎

基盤研究(B)（代表）　（分担者：内田毅）:
「ヘムをシグナル伝達分子として機能する蛋白質制御系の構造化学的基盤」

新学術領域研究 (研究領域提案型)（代表）:
「高圧下蛍光分光システムによる蛋白質の構造的揺らぎの定量的解析」

戦略的創造研究推進事業 (末松ガスバイオロジープロジェクト)（分担）:
「新規ヘムタンパク質のガス応答機構における分光・構造学的解析」

内田　毅

基盤研究(C)（代表）:
「転写制御因子NPAS2が酸化還元または一酸化炭素を利用し転写制御を行う機構の解明」

F.　受賞関係

唯木規裕

日本生物物理学会北海道支部例会発表賞(2011.3.8)
「FRETを用いた圧力による蛋白質構造揺らぎの解析」

液　体　化　学　研　究　室

（現教員）

教　授　　武田　　定
助　教　　丸田　悟朗
助　教　　景山　義之

（研究概要）

当研究室では、分子や原子が集合体となって初めて発現する機能・物性やダイナミクスの解明、及びその制御などの研究を進めており、有機物、金属錯体、無機結晶などの広い物質群を研究対象としています。今年度は、１．Rh(II)やCu(II)イオンがつくる錯体結晶中の水素分子吸蔵状態の超高分解能粉末中性子回折による研究、２．Ni(II)やCo(II)イオンがつくるキラルな錯体結晶へのNO分子吸蔵の研究、３．電荷移動を伴う磁気転移現象やスピンクロスオーバー現象のダイナミクスの固体NMRなどによる研究、４．オレイン酸からなるラセン形ミエリンやベシクルの微小領域X線小角散乱による研究、５．錯体結晶の非対称な一次元チャンネルにおけるプロトン移動の研究などを展開しました。また新規機能性物質などでは、X線結晶構造解析ができる程度の小さな結晶しか得られないものが多くありますが、これらの物性解明のために、μgオーダーの試料で単結晶NMR測定ができるように、マイクロコイルNMRの開発も行っています。

Cu(II)イオンがつくる錯体結晶中の水素分子吸蔵状態を東海村の J-PARC に設置された超高分解能粉末中性子回折装置 Super-HRPD で解析した結果を図 1 に示します。

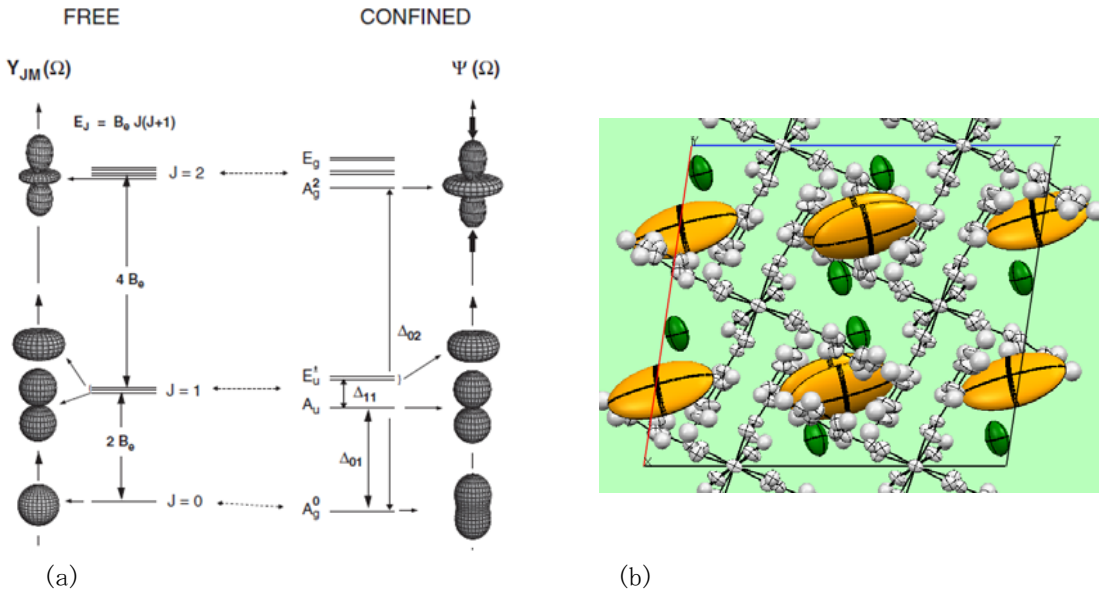


図 1.　(a) 水素分子の回転エネルギー状態と見かけの分子形状（回転波動関数の形）。FREE は自由回転する気体の水素分子。CONFINED は結晶中に取り込まれてポテンシャルエネルギーで束縛されて回転している水素分子。　(b) 結晶中に取り込まれた重水素分子の異方的な温度因子示す ORTEP 図。緑と黄色が異なる運動性を持つ重水素分子。

粉末中性子回折により精密な構造を決定するために、試料は重水素化しており、1 気圧下の重水素ガス中で測定しています。通常、単結晶を用いた X 線回折実験でも決定が困難な水素分子の異方的な温度因子までも決定できました。重水素核固体 NMR や中性子非弾性散乱により決定した吸蔵された水素分子の動的挙動との対応関係など、一段と研究が進展しました。

A. 原著論文

1. Porous metal-organic framework of manganese(II) 4,4'-biphenyldicarboxylate with open nano channels and rare cem net topology.
R-Q. Zhong, R-Q. Zou, M. Du, T. Yamada, G. Maruta, S. Takeda, and Q. Xu
CrystEngComm., Vol. 12, 677-681 (2010).

2. Crystal Transformation and Host Molecular Motions in CO_2 Adsorption Process of a Metal Benzoate Pyrazine (M^{II} = Rh, Cu).
S. Takamizawa, E. Nataka, T. Akatsuka, R. Miyake, Y. Kakizaki, H. Takeuchi, G. Maruta, and S. Takeda
J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, 3783-3792 (2010).

3. [18]Crown-6 rotator in spin-ladder compound of m-aminoanilinium([18]crown-6)$[Ni(dmit)_2]^-$.
T. Akutagawa, D. Sato, Q. Ye, T. Endo, S. Noro, S. Takeda, and T. Nakamura
Dalton Trans., Vol. 39, 8219-8227 (2010).

4. Autocatalytic membrane-amplification on a pre-existing vesicular surface.
H. Takahashi, Y. Kageyama, K. Kurihara, K. Takakura, S. Murata, and T. Sugawara
Chem. Commun., Vol. 46, 8791-8793 (2010).

5. Homo-chiral self-assemblies and magnetic studies of M(II)-2,2-bipyridine-4,4-dicarboxylate coordination polymers.
P-Z Li, N. Muramatsu, G. Maruta, S. Takeda, and Q. Xu
Inorg. Chem. Commun., Vol. 14, 411-414 (2011).

6. Reversible Solid State Structural Conversion between Three-dimensional Network and One-dimensional Chain of Cu(II) Triazole Coordination Polymers in Acidic/Basic- Suspensions or Vapors.
T. Yamada, G. Maruta, and S. Takeda
Chem. Commun., Vol. 47, 653-655 (2011).

7. Design and Synthesis of Photocleavable Biotinylated-Dopamine with Polyethyleneoxy Photocleavable Linkers.
K. Hanaya, Y. Kageyama, M. Kitamura, and S. Aoki
Heterocycles, Vol. 82, 1601-1615 (2011).

8. Compartment size dependence of performance of polymerase chain reaction inside giant vesicles.
Koh-ichiroh Shohda, Mieko Tamura, Yoshiyuki Kageyama, Kentaro Suzuki, Akira Suyama and Tadashi Sugawara
Soft Matter, Vol. 7, 3750-3753 (2011).

D.　招待講演

1. Peculiar Magnetism of Antiferromagnetic Nanoparticles $AMnF_3$ (A=NH_4 and Na): Surface States and Memory Effect.
Sadamu Takeda
Pacifichem 2010,
2010. 12. 15 - 20, Honolulu, Hawaii, USA.

2. Magnetic Ordering and Spin Canting in Three-Dimensional Non-Planar Square Antiferromagnetic Networks of Equilateral S=1/2 Triangles
Sadamu Takeda
日本中性子学会　第２回MLF シンポジウム, 2011. 1. 17 -18, 高エネルギー加速器研究機構、茨城.

3. $\{[Cu_3(trz\text{-}d_2)_3(\mu3\text{-}OD)X_2{\cdot}4D_2O]\ 2D_2O\}_n$ の構造解析
武田定
MLF 研究会（ S 型課題研究）, 2010. 12. 15, J-PARC センター, 東海.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

武田定

基盤研究(B)（代表）　（分担者：丸田悟朗）:
「錯体物質への水素吸蔵状態と微結晶内水素拡散の解明および光照射による吸脱着制御」

挑戦的萌芽研究（代表）:
「非対称な結晶チャンネル中でのプロトンポンプ」

固　体　化　学　研　究　室

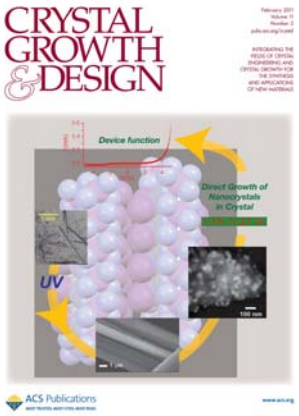
（現教員）
教　授　　稲辺　保
助　教　　高橋　幸裕
特任助教　長谷川　裕之（平成23年4月着任）
（旧教員）
准教授　　内藤　俊雄（平成23年3月転出・現　愛媛大学大学院理工学研究科　教授）

（研究概要）

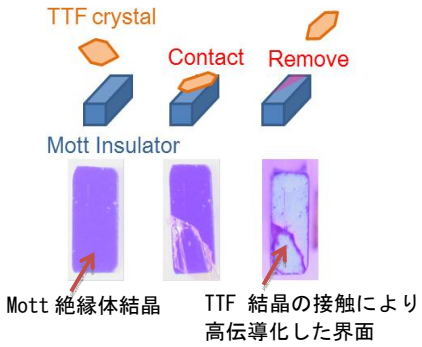
分子結晶で注目される物性（導電性、磁性、誘電性、光非線形効果など）の発現には、「結晶」の適切な設計が不可欠である。我々は、結晶としての機能発現のための新しい成分分子の設計とともに、結晶中での分子配列・分子間相互作用の制御という観点で研究を進めている。

可溶性有機・無機ハイブリッド半導体として研究を進めている「ヨウ化スズ層状ペロブスカイト化合物」については、有機カチオンの選択による電子構造、導電物性、ドーピングレベル制御の研究を行っている。また、金属種、ハロゲン種の置換により電子構造や化学的性質が多様に変化することから、対象物質を拡張し、基礎物性とともに合金系の物性を調べ、その特異な機能の探索を進めている。軸配位型フタロシアニン導電体の研究では、中心金属置換によるπ-d 相互作用への影響を調べるとともに、π共役系配位子としてポルフィリン骨格も対象に加え、π電子系の変調が与える効果について研究を進めている。

感光性成分を含む有機電荷移動錯体 $Ag(DX\text{-}DCNQI)_2$ (X = CH_3, Cl, Br, I)の紫外線照射による磁性と伝導性の変化について、そのメカニズムを明らかにし、置換基 X がハロゲンの場合、単結晶中に AgX の大小の単結晶が無数に生じ、光照射に伴ってそれらがすべて配向をそろえて成長するという現象を見つけた。AgX は電気磁気物性から見るとその部分だけくり抜いたことに相当し、微細加工技術を使っても不可能な複雑な接合子構造が実現したという意味を持つ。これらの成果は Cryst. Growth & Design (ACS)に掲載され、表紙にも選ばれている。



有機結晶表面の数分子層への電荷注入を行う手法として、化学的または物理的なアプローチが考えられるが、前者として、異種の有機結晶を接触させることで、その接触界面に電荷を注入することができる。右に示すように、有機 Mott 絶縁体結晶上に電子供与性分子である TTF 結晶を接触させると、接触界面の固相反応により Mott 絶縁状態が破壊され、接触部分のみが 2 桁以上高伝導化することを明らかにした。これは、低コストの電極パターニング技術としての応用だけでなく、Mott 絶縁体への新しい電荷注入手法として、基礎研究の面においても非常に興味深い結果である。また、後者のアプローチとして、電界効果型トランジスタの開発も行っており、強い電子受容性を持つ $Ni(dmit)_2$ を構成分子とする部分酸化塩結晶を用いることで、Si 系デバイスに匹敵する性能（移動度 13 $cm^2\ V^{-1}\ s^{-1}$）を有する有機トランジスタの開発にも成功している。



A. 原著論文

1. Self-Organized Anionic Networks in Quaternary Ammonium and Phosphonium Salts of Mellitate.
H. Minemawari, T. Naito, and T. Inabe
Bull. Chem. Soc. Jpn., Vol. 83, No. 5, 505-513 (2010).

2. Giant magnetoresistance response by the π–d interaction in an axially ligated phthalocyanine conductor with two-dimensional π–π stacking structure.
M. Ishikawa, T. Asari, M. Matsuda, H. Tajima, N. Hanasaki, T. Naito, and T. Inabe
J. Mater. Chem., Vol. 20, No. 21, 4432-4438 (2010).

3. Carrier dynamics in organic magnetic superconductor and related salts κ, λ-$(BETS)_2MCl_4$ (M=Fe, Ga).
T. Naito, S. Matsuo, T. Inabe, and Y. Toda
J. Phys.: Cond. Matter, Vol. 22, No. 18, 185701 (7pp) (2010).

4. High field magnetoresistance and magnetic torque in one-dimensional organic conductor $TPP[Fe(Pc)(CN)_2]_2$.
M. Kimata, H. Satsukawa, Y. Takahide, T. Terashima, S. Uji, M. Matsuda, H. Tajima, T. Naito, and T. Inabe
J. Low Temp. Phys., Vol. 159, No. 1-2, 272-275 (2010).

5. Time-resolved optical study on BETS superconductors and related salts.
T. Naito, M. Fukusaku, S. Matsuo, K. Tajima, T. Inabe, and Y. Toda
Physica B, Vol. 405, No. 11, S269-S272 (2010).

6. Magnetic torque measurements of $TPP[Fe(Pc)Br_2]_2$.
M. Inoue, K. Torizuka, H. Tajima, M. Matsuda, D. E. C. Yu, T. Naito, T. Inabe, and N. Hanasaki
Physica B, Vol. 405, No. 11, S331-S333 (2010).

7. Ag L_3-Edge X-Ray Absorption Near-Edge Structure of $4d^{10}$ (Ag^+) Compounds: Origin of the Edge Peak and Its Chemical Relevance.
T. Miyamoto, H. Niimi, Y. Kitajima, T. Naito, and K. Asakura
J. Phys. Chem. A, Vol. 114, No. 12, 4093-4098 (2010).

8. Time-resolved measurement of the photoinduced change in the electrical conductivity of the organic superconductor κ-$(BEDT\text{-}TTF)_2Cu[N(CN)_2]Br$.
T. Iimori, T. Naito, and N. Ohta
J. Phys. Chem. C, Vol. 114, No. 19, 9070-9075 (2010).

9. Photoresponse of electrical conductivity in an organic superconductor investigated by time-resolved resistance measurements.
T. Iimori, T. Naito, and N. Ohta
Physica B, Vol. 405, No. 11, S347-S349 (2010).

10. Photoinduced switching of electrical conductivity and its memory effect in the organic conductor α-(BEDT-TTF)$_2$I$_3$: Dependence on voltage height and temporal width of pulsed voltages.
T. Iimori, T. Naito, and N. Ohta
Physica B, Vol. 405, No. 11, S344-S346 (2010).

11. High performance organic thin-film transistors based on hexamethylene tetrathiafulvalene lying flat-on-surface with non-layered packing motif.
Y. Yamada, R. Kumai, Y. Takahashi, and T. Hasegawa
J. Mater. Chem., Vol. 20, 5810-5812 (2010).

12. Stable π-π dependent electron conduction band of TPP[M(Pc)L$_2$]$_2$ molecular conductors (TPP=tetraphenylphosphonium; M=Co, Fe; Pc=phthalocyaninato; L=CN, CL, Br).
D. E. C. Yu, M. Matsuda, H. Tajima, T. Naito, and T. Inabe
Dalton Transations, Vol. 40, No. 10, 2283-2288 (2011).

13. Growth of Nanocrystals in a Single Crystal of Different Materials: A Way of Giving Function to Molecular Crystals.
T. Naito, A. Kakizaki, T. Inabe, R. Sakai, E. Nishibori, and H. Sawa
Crystal Growth & Design, Vol. 11, No. 2, 501-506 (2011).

14. Charge-Transport in Tin-Iodide Perovskite $CH_3NH_3SnI_3$: Origin of High Conductivity.
Y. Takahashi, R. Obara, Z. Lin, Y. Takahashi, T. Naito, T. Inabe, S. Ishibashi, and K. Terakura
Dalton Transactions, Vol. 40, No. 20, 5563-5568 (2011).

15. Local Spin Susceptibility of α-D$_2$I$_3$ (D = bis(ethylendithio)tetraselenafulvalene (BETS) and bis(ethylendithio)dithiadiselenafulvalene (BEDT-STF)) Studied by ^{77}Se NMR.
K. Hiraki, S. Harada, K. Arai, Y. Takano, T. Takahashi, N. Tajima, R. Kato, and T. Naito
J. Phys. Soc. Jpn, Vol. 80, No. 1, 014715(6 pages) (2011).

16. Quantum interference between charge excitation paths in a solid-state Mott insulator.
S. Wall, D. Brida, S. R. Clark, Y. Takahashi, T. Hasegawa, H. Okamoto, and A. Cavalleri
Nature Physics, Vol. 7, 118-121 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. XAFSによる電荷移動錯体Ag(DMe-DCNQI)$_2$の伝導変化メカニズムの解明
宮本剛志、内藤俊雄、朝倉清高
PF NEWS, Vol. 27, No. 4, 14-17 (2010).

2. 劣化したインジウム-スズ酸化膜のX線光電子分光分析
菅原智明、佐々木貢、武藤正雄、内藤俊雄
北海道立工業技術センター研究報告, No.11, 25-28 (2010).

C.　著書

1. Carrier dynamics in organic superconductors
T. Naito, T. Inabe, and Y. Toda　(分担執筆)
Molecular electronic and related materials- control and probe with light (328 pages), Ed. T. Naito, Research Signpost, Trivandrum, Kerala, India, pp.1-36 (2010).

2. Spatially resolved control of electrical resistivity in organic materials - development of a new fabrication method of junction structures
T. Naito (invited contribution)
Nanotechnology: Nanofabrication, Patterning, and Self Assembly (620 pages), Chap. 7, pp.275-292, Charles J. Dixon and Ollin W. Curtines Eds., Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY, USA (2010).

D.　招待講演

1. 紫外光を照射した DCNQI 銀塩の非周期的構造の解析と伝導性変化との関連
内藤俊雄
CMRC 研究会「分子性結晶と構造物性研究」、高エネルギー加速器研究機構（KEK）, 2010.4.22-23, つくば.

2. Mechanism of Photochemical Modification on Structures and Electrical Properties of $Ag(DCNQI)_2$
T. Naito, H. Sugawara, T. Inabe, Y. Kitajima, T. Miyamoto, H. Niimi, K. Asakura
The 10th Japan-China Joint Symposium on Conduction and Photoconduction in Organic Solids and Related Phenomena, 2010.10.17-20, Kyoto, Japan.

3. 光電子顕微鏡を利用したデバイス評価装置開発
内藤俊雄
平成 22 年度日本顕微鏡学会　北海道支部学術講演会　顕微鏡科学の新天地, 2010.12.11, 江別.

4. 有機結晶接触界面におけるキャリヤ注入
高橋幸裕
2010 東北大学　高分子・ハイブリッド材料研究センター(PHyM)若手フォーラム, 2010.12.6, 仙台.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

稲辺 保

新学術領域研究（代表）：
「分子軌道設計自由度を活用した新規π-d 系金属錯体導電体の構築」

基盤研究（B）（代表）：
「電子構造を任意に設計できる可溶性半導体の開発と素子機能の基礎研究」

JST 戦略的創造事業（CREST）（分担）：
「有機・無機ハイブリッド半導体を用いた光—電流変換素子と分子性２次電池の開発」

内藤 俊雄

株式会社　北海光電子　奨学寄附金（共同研究）（代表）：
「Ｘ線顕微鏡の開発」

財団法人　伊藤科学振興会　平成 21 年度物理学分野研究助成（代表）：
「感光性分子を含んだナノ結晶による超高速スイッチの開発」

財団法人　日本証券奨学財団研究調査助成金（代表）：
「感光性分子を含んだナノ結晶による超高速光スイッチの開発」

物　質　化　学　研　究　室

（現教員）
教　授　　佐田　和己
准教授　　角五　彰（平成 23 年 5 月着任）
助　教　　小門　憲太（平成 22 年 10 月着任）

（研究概要）

当研究室では、「分子間・階層間相互作用をナノメートルからセンチメートルのスケールで制御した新規高機能性複合材料の創製とその機能発現機構の解明」を目指して研究を進めています。

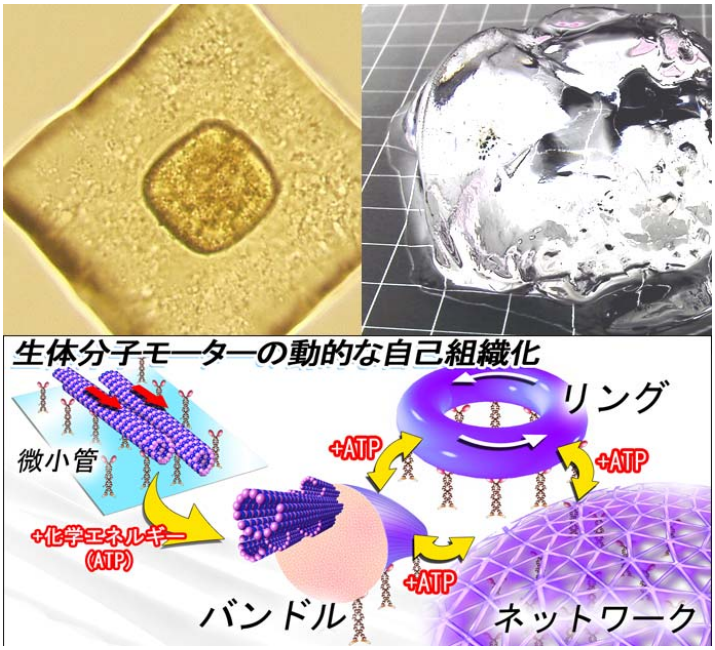
物質の“機能”はそれを構成する成分（原子・分子・分子集合体）とナノメートルからセンチメートルに至るまでのそれぞれのサイズ（階層）における構造によって制御されています。またその構成成分間の結合は地球の環境下（１気圧、298K）において複雑に分化しており、それらを自在に制御することで、複雑な混合物の構造・機能をデザインするための手法の確立が求められています。

当研究室では、このような立場から、分子間の引力・斥力を巧みに利用して、有機低分子・金属錯体・高分子・無機ナノ粒子・タンパク質などの様々な物質群を構成成分として、それらの混合物から作られる新奇な構造体や新しい機能の発現に取り組んできました。具体的には、親油性のかさ高いイオン対を導入したイオン性高分子が、低極性媒質中で高分子電解質として振る舞うことを実証し、その架橋ゲルが様々な低極性有機溶媒中で大きく膨潤し、自重の数百倍の溶媒を吸収できる材料であることを世界で初めて見い出しました。イオン対の解離による静電斥力を利用した超分子化学へと展開を広げています。

また、ナノサイズの細孔をもつ有機結晶や配位高分子の分子設計や様々なナノ材料との複合化を検討しています。具体的には、クリック反応を使った配位高分子の事後修飾や、有機層状結晶を巧みに利用した複数の有機物の混合物から得られる多成分混晶の形成、あるいはそれを用いた有機分子“平均化演算“などへ展開しています。

さらに、アクチン/ミオシン系や微小管/キネシン系などの生体分子モーターに着目し、生体システムのような高度な階層構造に基づく機能性材料の構築を目指しています。具体的には、分子モータータンパクの受動的・能動的自己組織化、あるいは温度勾配や濃度勾配を利用した自己組織化の時空間制御に関して検討を行い、生体環境に近い条件で駆動する高効率な運動素子への展開を試みています。

様々な物質群の無限の組み合わせのなかから、新しい機能・構造をつくり、新現象を目指した研究を進めることにより、ボトムアップアプローチとして、将来的には機能性部位の階層構造を制御し、分子デバイスや光エネルギー変換などの機能を追求し、さらに化学エネルギーを運動エネルギーへと相互変換できるシステムの構築につながると考えています。



A. 原著論文

1. Facile fabrication of CD-active 1-D polypyrrole by the templating effect of a helix-forming anionic polysaccharide.
K. Sugikawa, T. Shiraki, Y. Tsuchiya, S. Haraguchi, K. Sada, and S. Shinkai
Supramol. Chem., Vol. 23, 239-243 (2011).

2. Layer-by-layer Deposition of Ionomers with Lipophilic Ion-pairs Dissociated in Less-Polar Media.
M. Ohta, T. Ono, and K. Sada
Chem. Lett., Vol. 40, 273-275 (2011).

3. Control of crystalline phases in four-component mixtures of 1-naphthylmethylammonium n-alkanoates.
T. Tani, Y. Goto, K. Nonaka, S. Shinkai, and K. Sada
Chem. Lett., Vol. 40, 273-275 (2011).

4. Single-crystal structure of porphyrin bicapped with trimethyl-β-cyclodextrins: a novel dye-oriented material.
Y. Tsuchiya, A. Yamano, T. Shiraki, K. Sada, and S. Shinkai
Chem. Lett., Vol. 40, 99-101 (2011).

5. Enantioselective recognition of dicarboxylic acid guests based on an allosteric effect of a chiral double-decker porphyrin which changes the stoichiometry upon the guest binding.
T. Ikeda, K. Sada, S. Shinkai, and M. Takeuchi
Supramol. Chem., Vol. 23, 59-64 (2011).

6. Gel incorporation inside of organic single crystals grown in agarose hydrogels.
H. Li, Y, Fujiki, K. Sada, and L. A. Estroff
Cryst. Eng. Commun., Vol. 13, 1060-1062 (2011).

7. Thiourea-tagged poly(octadecyl acrylate) gels as fluoride and acetate responsive polymer gels through selective complexation.
J. Krishnamurthi, T. Ono, S. Amemori, H. Komatsu, S. Shinkai, and K. Sada
Chem. Commun., Vol. 47, 1571-1573 (2011).

8. Hierarchical polymer assemblies constructed by the mutual template effect of cationic polymer complex and anionic supramolecular nanofiber.
K. Sugikawa, M. Numata, D. Kinoshita, K. Kaneko, K. Sada, A. Asano, S. Seki, and S. Shinkai
Org. Biomol. Chem., Vol. 9, 146-153 (2011).

9. A Molecular Template Designed by the Modification of a Helix-Forming β-1,3-Glucan Polysaccharide To Fabricate One-Dimensional Nanostructures.
K. Sugikawa, K. Kaneko, K. Sada, and S. Shinkai
Langmuir, Vol. 26, 19100-19105 (2010).

10. Semi-artificial polysaccharide can provide a unique nano-space for the construction of supramolecular dye-assembly.
K. Sugikawa, M. Numata, K. Sada, and S. Shinkai
Chem. Lett., Vol. 39, 710-711 (2010).

11. Strain-Induced Molecular Reorientation and Birefringence Reversion of a Robust, Anisotropic Double-Network Hydrogel.
Z. L. Wu, D. Sawada, T. Kurokawa, A. Kakugo, W. Yang, H. Furukawa, and J. P. Gong
Macromolecules, Vol. 44, 3542-3547 (2011).

12. Hierarchical structures of the actin/polycation complexes, investigated by ultra-small-angle neutron scattering and fluorescence microscopy.
T. Masui, S. Koizumi, T. Hashimoto, K. Shikinaka, A. Kakugo, and J. P. Gong
Soft Matter, Vol. 6, 2021-2030 (2010).

13. A Polysaccharide-Based Container Transportation System Powered by Molecular Motors.
Y. Tsuchiya, T. Komori, M. Hirano, T. Shiraki, A. Kakugo, T. Ide, J. P. Gong, S. Yamada, T Yanagida, and S. Shinkai
Angew. Chem. Int. Ed., Vol. 49, 724-727 (2010).

14. Selective Formation of a Linear-Shaped Bundle of Microtubules.
R. Kawamura, A. Kakugo, Y. Osada, and J. P. Gong
Langmuir, Vol. 26, 533-537 (2010).

15. Microtubule bundle formation driven by ATP: the effect of concentrations of kinesin, streptavidin and microtubules.
R. Kawamura, A. Kakugo, Y. Osada, and J. P. Gong
Nanotechnology, Vol. 21, 145603 (2010).

16. Ligament-like tough double-network hydrogel based on bacterial cellulose.
Y. Hagiwara, A. Putra, A. Kakugo, H. Furukawa, and J. P. Gong,
Cellulose, Vol. 17, 93-101. (2010).

17. Reversibly Thermoswitchable Luminescent Gold Nanoparticle Stabilized by BODIPY-Terminated Water-Soluble Polymer.
A. Nagai, R. Yoshii, T. Otsuka, K. Kokado, and Y. Chujo
Langmuir, Vol. 26, 15644-15649 (2010).

18. Poly(γ-glutamic acid) Hydrogels with Water-Sensitive Luminescence Derived from Aggregation-Induced Emission of *o*-Carborane.
K. Kokado, A. Nagai, and Y. Chujo
Macromolecules, Vol. 43, 6463-6468 (2010).

19. Aromatic Ring-Fused Carborane-Based Luminescent π-Conjugated Polymers.
K. Kokado, M. Tominaga, and Y. Chujo
Macromol. Rapid Commun., Vol. 31, 1389-1394 (2010).

20. Luminescent Alternating Boron Quinolate-Fluorene Copolymers Exhibiting High Electron Mobility.
A. Nagai, S. Kobayashi, Y. Nagata, K. Kokado, H. Taka, H. Kita, Y. Suzuri, and Y. Chujo
J. Mater. Chem., Vol. 20, 5196-5201 (2010).

21. Polymer Reaction of Poly(*p*-phenylene-ethynylene) by Addition of Decaborane: Modulation of Luminescence and Heat Resistance.
K. Kokado, and Y. Chujo
Polym. J., Vol. 42, 363-367 (2010).

22. Metal-free synthesis of responsive polymers: Cloud point tuning by controlled “click” reaction.
C. R. Becer, K. Kokado, C. Weber, A. Can, Y. Chujo, and U. S. Schubert
J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem., Vol. 48, 1278-1286 (2010).

23. Thermoresposive Fluorescent Water-Soluble Copolymers Containing BODIPY Dye: Inhibition of H-Aggregation of the BODIPY Units in their Copolymers by LCST.
A. Nagai, K. Kokado, J. Miyake, and Y. Chujo
J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem., Vol. 48, 627-634 (2010).

24. Emission and Morphology Control of BODIPY-Based Supramolecular Self-Assembly with Enantiomeric Polymer Inhibitor.
A. Nagai, K. Kokado, J. Miyake, and Y. Chujo
Polym. J., Vol. 42, 37-42 (2010).

B. 総説・解説・その他

1. 人工生体組織の創製に向けた取り組み
角五彰, 龔剣萍
生物物理, Vol. 50, No. 5, 244-247 (2010).

C. 著書

1. ATP駆動型ソフトバイオマシンの創製
角五彰、龔剣萍（共著）
未来を動かすソフトアクチュエータ、長田義仁・田口隆久 監修, pp.322-331. シーエムシー出版, 東京 (2010).

2. カルボランを用いた機能性材料
小門憲太、中條善樹（共著）
ヘテロ元素の特性を活かした新機能材料、中條善樹 監修, pp.72-85. シーエムシー出版, 東京 (2010).

D.　招待講演

1. Lipophilic Polyelectrolytes Active in Nonpolar Media
Kazuki Sada
The 2010 Global COE International Symposium on Future Molecular Systems "Beyond Supramolecular Chemistry", 2010.6.14, Fukuoka, Japan.

2. Lipophilic Polyelectrolyte Gels as Super-Absorbent Polymers for Organic Solvents
Kazuki Sada
Peking University & Hokkaido University Joint Seminar on Organometallic Chemistry and Organic Syntheses (2010 GCOE and 111 Program), 2010.5.29, Beijing, China.

3. 有機溶媒高吸収性材料の開発
佐田和己
25th Summer University in Hokkaido 2010 年度北海道高分子若手研究会, 2010.8.27, 洞爺サンパレス, 北海道.

4. Molecular Design of Lipophilic Polyelectrolytes and their Gels
Kazuki Sada
2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010), 2010.12.17, Honolulu, USA.

5. Polyelectrolyte Gels active in Organic Solvents
Kazuki Sada
The 3rd International Symposium on Interdisciplinary Materials Science (ISIMS-2011), 2011.3.9, Tsukuba, Japan.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

佐田和己

基盤研究(B)（代表）：
「親油性高分子電解質の合成と機能性材料への展開」

角五　彰

さきがけ（代表）:
「階層構造を有する ATP 駆動型ソフトバイオマシンの創製」

小門憲太

特別研究員奨励費（代表）:
「カルボランを基盤とした有機無機ハイブリッド型共役ポリマーの開発」

F.　受賞関係

杉川幸太

第 19 回有機結晶シンポジウム優秀ポスター賞 (2010. 11. 12)
「ERS 活性を示す多孔性配位高分子の合成と機能」

雨森翔悟

高分子学会第 45 回北海道支部研究発表会優秀ポスター賞 (2011. 2. 1)
「水素結合部位を有する高分子の分子認識を利用した温度応答性制御」

伊勢田一也

高分子学会第 45 回北海道支部研究発表会優秀ポスター賞 (2011. 2. 1)
「アニオンレセプターの錯形成を利用した刺激応答性ゲルの創製」

無　機　化　学　研　究　室

（現教員）
教　授　　日夏　幸雄
准教授　　分島　亮
助　教　　土井　貴弘

（研究概要）

当研究室では、ランタノイド元素と遷移金属元素を共に含む化合物の電気・磁気的性質を中心とした物性について調べている。無機固体化学の分野では、主として、d 軌道に不対電子を持つ遷移金属を含む化合物について、古くから研究がなされており、最近では、高温超伝導、巨大磁気抵抗といったよりエキゾチックな物性を示すものに主眼がおかれ、精力的な研究がなされているが、4d あるいは 5d 遷移金属を含む化合物の物性については、まだ、未解明な部分が多い。そこで、我々の研究グループでは、4d あるいは 5d 遷移金属と、希土類元素(4f 電子系)を共に含む化合物にも注目し、これらの物質群が織り成す多種多様な物性について解明し、さらに、新たなそして興味深い物性を示す物質群の探索および開発することを目的としている。これらの物質群では、希土類元素の変化による系統立てた研究が可能であり、物性を解明していく上で、非常に多くの知見が得られるものと考えられる。これまで、このような視点から新規複合酸化物、硫化物の探索、合成、物性評価を行い、白金族元素を含む酸化物中において、白金族元素の d 電子と希土類元素の f 電子との間に協同的な磁気的相互作用が生じ、その結果、興味ある様々な磁気的挙動を示すことを見い出してきた。これらの化合物については、日本原子力研究開発機構の原子炉 JRR-3 を用いて中性子回折実験を行い、磁気構造の解析も行っている。また、これらの研究は日本原子力研究所東海研究所や東北大学金属材料研究所など外部研究機関との共同研究という形でも展開している。

最近では、複数の種類のアニオンを含んだ複合アニオン化合物の合成および物性研究にも取り組んでいる。研究成果として、遷移金属を含んだ新規層状オキシセレナイド $Ln_2M_2O_3Se_2$（Ln = ランタノイド; M = Fe, Co）を合成し、その結晶構造を決定するとともに、磁気、比熱、中性子回折測定等を行った。これらの化合物群では、遷移金属の磁気モーメントはいずれも 2 次元的な反強磁性挙動を示した。また、低温では、長距離磁気秩序を示すことを見出し、その磁気構造を決定した。特に、Co イオンの場合には、最近接イオン間の磁気モーメントが直交した特異な構造をとることを明らかにした。

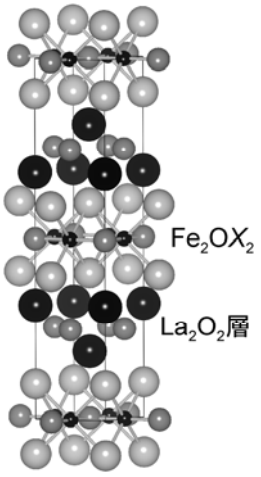


図 1．$La_2Fe_2O_3X_2$ の結晶構造

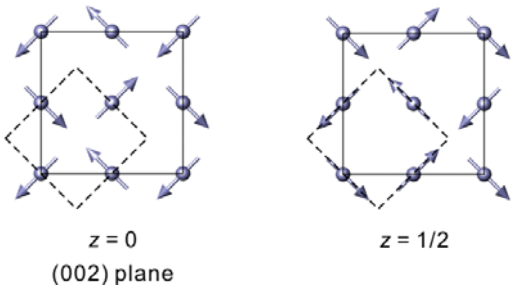


図 2．$La_2Co_2O_3Se_2$ の磁気構造

A. 原著論文

1. Magnetic Properties of Quadruple Perovskites $Ba_4LnRu_3O_{12}$ (Ln = La, Nd, Sm-Gd, Dy-Lu).
Y. Shimoda, Y. Doi, M. Wakeshima, and Y. Hinatsu
J. Solid State Chem., Vol. 183, 33-40 (2010).

2. Structural and Magnetic Properties of Metal Telluromolybdates $M_xM'_{1-x}TeMoO_6$ (M, M' = Mn, Co, Cd).
R. Suzuki, Y. Doi, and Y. Hinatsu
Solid State Sci., Vol. 183, 227-231 (2010).

3. Self-Assembly and Enhanced Magnetic Properties of Three-Dimensional Superlattice Structures Composed of Cube-Shaped EuS Nanocrystals.
A. Tanaka, H. Kamikubo, Y. Doi, Y. Hinatsu, M. Kataoka, T. Kawai, and Y. Hasegawa
Chem. Mater., Vol. 22, 1776-1781 (2010).

4. Raman Scattering Study in Iridium Pyrochlore Oxides.
T. Hasegawa, N. Ogita, K. Matsuhira, S. Takagi, M. Wakeshima, Y. Hinatsu, and M. Udagawa
J. Phys.: Conference Series, Vol. 200, 012054-1-4 (2010).

5. Synthesis and Laser Patterning of Bi-doped $Y_3Fe_5O_{12}$ Crystals in Germanosilicate Glasses.
F. Suzuki, T. Honma, T. Ishibashi, T. Komatsu, Y. Doi, and Y. Hinatsu
J. Phys. Chem. Solids, Vol. 71, 906-912 (2010).

6. Crystal Structure and Magnetic Properties of a New Layered Cobalt Oxyselenide $La_2Co_2O_3Se_2$.
Y. Fuwa, M. Wakeshima, and Y. Hinatsu
Solid State Commun., Vol. 150, 1698-1701 (2010).

7. Crystal Structure, Magnetic Properties, and Mössbauer Spectroscopy of New Layered Iron Oxyselenide $Nd_2Fe_2O_3Se_2$.
Y. Fuwa, M. Wakeshima, and Y. Hinatsu
J. Phys.: Condens. Matter, Vol. 22, 346003-1-9 (2010).

8. Ferrimagnetism of New Filled Skutterudite $SmFe_4As_{12}$ Synthesized at High Pressure.
T. Namiki, C. Sekine, K. Matsuhira, M. Wakeshima, and I. Shirotani
J. Phys. Soc. Jpn., Vol. 79, 074714-1-4 (2010).

9. Magnetic and Electrical Properties of Quadruple Perovskites with 12 Layer Structures $Ba_4LnM_3O_{12}$ (Ln = rare earths; M =Ru, Ir): The Role of Metal-metal Bonding in Perovskite-related Oxides.
Y. Shimoda, Y. Doi, M. Wakeshima, and Y. Hinatsu
J. Solid State Chem., Vol. 183, 1962-1969 (2010).

10. Magnetic Properties and Structural Transitions of Orthorhombic Fluorite-related Compounds Ln_3MO_7 (Ln = Rare Earths, M = Transition Metals).
M. Wakeshima and Y. Hinatsu
J. Solid State Chem., Vol. 183, 2681-2688 (2010).

11. Orthogonal Spin Arrangement in Quasi-Two-Dimensional $La_2Co_2O_3Se_2$.
Y. Fuwa, T. Endo, M. Wakeshima, Y. Hinatsu, and K. Ohoyama
J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, 18020-18022 (2010).

12. Crystal Structures and Magnetic Properties of New Europium Melilites $Eu_2MSi_2O_7$ (M = Mg, Mn) and Their Strontium Analogues.
T. Endo, Y. Doi, M. Wakeshima, and Y. Hinatsu
Inorg. Chem., Vol. 49, 10809-10814 (2010).

13. Suppression of Metal Insulator Transition at High Pressure and Pressure Induced Magnetic Ordering in Pyrochlore Oxide $Nd_2Ir_2O_7$.
M. Sakata, T. Kagayama, K. Shimizu, K. Matsuhira, S. Takagi, M. Wakeshima, and Y. Hinatsu
Phys. Rev. B, Vol. 83, 041102(R)1-4 (2011).

14. Magnetic Properties of Barium Uranate $Ba_2U_2O_7$.
A. Nakamura, Y. Doi, and Y. Hinatsu
J. Solid State Chem., Vol. 184, 531-535 (2011).

15. Magnetic Ordering of Divalent Europium in Double Perovskites Eu_2LnTaO_6 (*Ln* = rare earths): Magnetic Interactions of Eu^{2+} Ions Determined by Magnetic Susceptibility, Specific Heat, and ^{151}Eu Mössbauer Spectrum Measurements.
Y. Misawa, Y. Doi, and Y. Hinatsu
J. Solid State Chem., Vol. 184, 1478-1483 (2011).

C. 著書

1. 第 19 章　原子力産業におけるレアメタル
日夏幸雄（編集）
レアメタル便覧, 足立吟也監修, 丸善, 東京, III 巻, pp.229-273 (2011).

D. 招待講演

1. 遷移金属を含む希土類化合物の磁気的性質
分島亮
第17回希土類サマースクール, 2010.7.30, 金沢.

2. アニオンが秩序化したスクッテルダイトの結晶構造と電子物性
分島亮
室蘭工業大学重点研究プロジェクト「希土類に関連した再生可能エネルギー材料科学およびサスティナブル」講演会, 2010.11.27, 室蘭.

3. Crystal Structures and Magnetic Properties of Double Perovskites Containing Rare-earth and 5d Metals.
M. Wakeshima and Y. Hinatsu
2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 2010.12.16, Honolulu.

E.　外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

日夏幸雄

基盤研究(C)（代表）：

「希土類が主役となるペロブスカイト複合酸化物の結晶化学と磁気的性質」

分島亮

基盤研究(C)（代表）：

「低次元遷移金属テルライドにおける超伝導と磁気秩序」

錯　体　化　学　研　究　室

（現教員）
教　授　　加藤　昌子
准教授　　張　　浩徹
助　教　　小林　厚志

（研究概要）

錯体化学研究室では、特異な発光性および光機能性を持つ金属錯体の開発と探求を行っている。特に、配位結合による構造デザインとともに、金属間相互作用、π･･･π相互作用、水素結合等の分子間相互作用を自在に制御することによって、多様でフレキシブルなナノ構造を形成する金属錯体の創製をめざしている。この目的のために構造化学的な研究は必須であり、当研究室で開発してきた環境感応型発光性白金錯体の自己復元機構の精密な構造化学的探求とともに、新たな多孔性配位高分子への展開を行っている（図１）。また、長鎖アルキル基を有する白金錯体では、エキシマー形成に基づく発光の鋭敏なソルバトクロミズム（図２）や強発光性銅(I)錯体の発光のフォトクロミズム等、ユニークなクロミック挙動を示す金属錯体を開発している。また新たに、光や熱、電気化学的により誘起される分子レベルにおける電子移動と、より巨視的な相転移現象をリンクする新しい物質と化学を展開すべく、酸化還元活性な金属錯体液晶や自発光性の錯体液晶、及び錯体液晶を用いた光電変換に関する研究を展開している（図３）。さらに、白金およびルテニウム錯体を用いた新しい光エネルギー変換系や光反応系の構築にも取組んでいる。

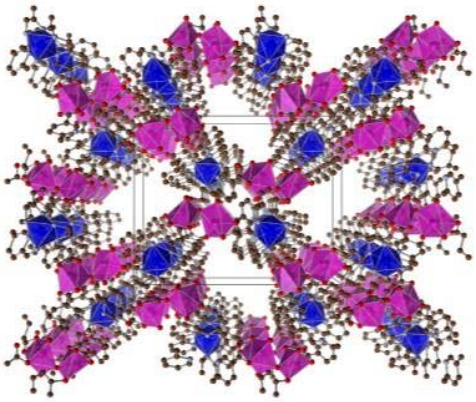


図１．光増感作用を有する多孔性配位高分子 $\{Cd_2[Ru(dcbpy)_3]\cdot nH_2O\}_n$（dcbpy = 4,4'- dicarboxy-2,2'-bipyridine）の細孔構造

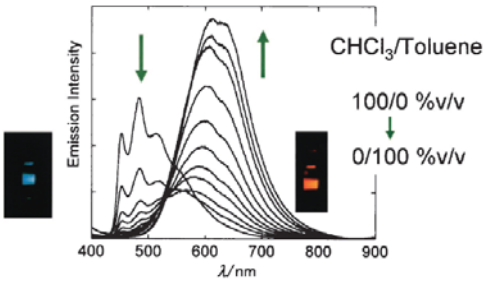


図２．$[Pt(CN)_2(dC_9bpy)]$（dC_9bpy = 4,4'-dinonyl-2,2'-bipyridine）の発光のソルバトクロミズム

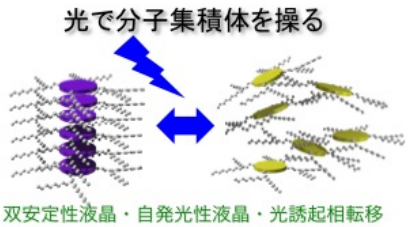


図３．光—電子協奏型金属錯体集積体の構築

A. 原著論文

1. Chromic Behaviors of Hexagonal Columnar Liquid Crystalline Platinum Complexes with Catecholato, 2-Thiophenolato, and Benzenedithiolato.
H.-C. Chang, K. Komasaka, K. Kishida, T. Shiozaki, T. Ohmori, T. Matsumoto, A. Kobayashi, M. Kato, and S. Kitagawa
Inorg. Chem., Vol. 50, 4279-4288 (2011).

2. Metal-dependent and Redox-selective Coordination Behaviors of Metalloligand $[Mo^{V}(1,2\text{-benzenedithiolato})_3]^{-}$ with CuI/AgI ions.
T. Matsumoto, H.-C. Chang, A. Kobayashi, K. Uosaki, and M. Kato
Inorg. Chem., Vol. 50, 2859-2869 (2011).

3. Ln–Co-Based Rock-Salt-Type Porous Coordination Polymers: Vapor Response Controlled by Changing the Lanthanide Ion.
A. Kobayashi, Y. Suzuki, T. Ohba, S. Noro, H.-C. Chang, and M. Kato
Inorg. Chem., Vol. 50, 2061-2063 (2011).

4. Synthesis, Structure and Photophysical Properties of a Flavin-Based Platinum(II) Complex.
A. Kobayashi, K. Ohbayashi, R. Aoki, H.-C. Chang, and M. Kato
Dalton Trans., Vol. 40, 3484-3489 (2011).

5. Structures and Luminescence Properties of Cyclometalated Dinuclear Platinum(II) Complexes Bridged by Pyridinethiolate Ions.
R. Aoki, A. Kobayashi, H.-C. Chang, and M. Kato
Bull. Chem. Soc. Jpn., Vol. 84, 218-225 (2011).

6. Enantioselective Sensing by Luminescence from Cyclometalated Iridium(III) Complexes Adsorbed on a Colloidal Saponite Clay.
H. Sato, K. Tamura, R. Aoki, M. Kato, and A. Yamagishi
Chem. Lett., Vol. 40, 63-65 (2011).

7. Synthesis of Metal-Hydrazone Complexes and Vapochromic Behavior of their Hydrogen-Bonded Proton-Transfer Assemblies.
A. Kobayashi, M. Dosen, M. Chang, K. Nakajima, S. Noro, and M. Kato
J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, 15286-15298 (2010).

8. Acid-Base Behavior of Substituted Hydrazone Complexes Controlled by the Coordination Geometry.
M. Chang, H. Horiki, K. Nakajima, A. Kobayashi, H.-C. Chang, and M. Kato
Bull. Chem. Soc. Jpn., Vol. 83, 905-910 (2010).

9. Vapour-Induced Amorphous-Crystalline Transformation of a Luminescent Platinum(II)-Diimine Complex.
A. Kobayashi, T. Yonemura, and M. Kato
Eur. J. Inorg. Chem., 2465-2470 (2010). (cover)

10. Multifunctional Sensing Ability of a new Pt/Zn-Based Luminescent Coordination Polymer.
A. Kobayashi, H. Hara, S. Noro, and M. Kato
Dalton Trans., Vol. 39, 3400-3406 (2010).

11. Modulable Cooperativity in a Valence Tautomeric Complex Functionalized with Branched Alkyl Chains.
D. Kiriya, K.Nakamura, S. Kitagawa, and H.-C. Chang
Chem. Commun., Vol. 46, 3729-3731 (2010).

12. Synthesis and Lewis acidic behavior of a cationic 9-thia-10-boraanthracene.
T. Matsumoto, C. R. Wade, and F.P. Gabba'i
Organometallics, Vol. 29, 5490-5495 (2010).

13. Excited State Intramolecular Proton Transfer (ESIPT) in Six-Coordinated Zinc(II)-Quinoxaline Complexes with Ligand Hydrogen Bonds: Their Fluorescent Properties Sensitive to Axial Positions.
K. Sakai, S. Takahashi, A. Kobayashi, T. Akutagawa, T. Nakamura, M. Dosen, M. Kato, and U. Nagashima
Dalton Trans., Vol. 39, 1989-1995 (2010).

B. 総説・解説・その他

1. 貴金属フリー・ナノハイブリッド触媒の創製
魚崎浩平, 加藤昌子, 武次徹也, 村越敬
化学経済, Vol. 6, 55-60 (2010).

2. 金属間相互作用に基づく新たなセンシング錯体の開発
小林厚志, 加藤昌子
ファインケミカル, Vol. 39, 24-32 (2010).

3. ルテニウム錯体触媒上で水から酸素をどうつくる？
加藤昌子
化学, Vol. 65, 72-73 (2010).

C. 著書

1. 1. 10 白金錯体
加藤昌子（共著）
有機半導体デバイス―基礎から最先端材料・デバイスまで―, 日本学術振興会情報科学用有機材料第142委員会Ｃ部会編著, pp. 62-65, オーム社, 東京 (2010).

D.　招待講演

1. 発光性金属錯体が発現する特異なクロミック現象
加藤昌子
第６０回錯体化学討論会シンポジウム，クロモトロピック金属錯体の最前線，２
2010.9.27-30, 大阪.

2. 発光性クロミック金属錯体
加藤昌子
第6 回学際領域における分子イメージングフォーラム, 2010.11.8, 調布.

3. Luminescent Metal Complexes Having Sensing Functionalities
Masako Kato
16th Malaysian Chemical Congress (16MCC) 2010, 2010.10.12-14, Kuala Lumpur.

4. Vapor-Induced Multichromic Luminescence of Platinum(II) Complexes with Dicarboxybipyridine
Masako Kato
The 4th GCOE International Symposium "Towards a Sustainable Future", 2010.11.26-27, Sapporo.

5. Vapor-Induced Multichromic Luminescence of Platinum(II) Complexes with Dicarboxybipyridine
Masako Kato
The 3rd International Conference of the OCU Advanced Research Institute for Natural Science and Technology (OCARINA), 2011.3.7-9, Osaka.

6. Synchronic transformation of molecular states and macroscopic phases
Ho-Chol Chang
分子研研究会「金属錯体の機能化の現状と将来展望」、2011.1.8、岡崎.

7. Synchronicity in Molecular and Macroscopic Bistability
Ho-Chol Chang
PACIFICHEM, 2010.12.17, Hawai.

8. Synchronicity in Molecular and Macroscopic Bistability
Ho-Chol Chang
The 1st International Symposium on Advanced Soft MaterialsThe 1st International Symposium on Advanced Soft Materials, 2010.11.25, Kumamoto.

9. Redox-active Metallomesogens
Ho-Chol Chang
The 2nd International Mini Symposium on Metallomesogens, 2010.11.8, Ueda.

10. Synchronicity in Valence Tautomeric Bistability and Macroscopic Phase Transitions
Ho-Chol Chang
8th China-Japan Joint Symposium on Metal Cluster Compounds, 2010. 8.11, Xian.

11. Synchronicity in Valence Tautomeric Bistability and Macroscopic Phase Transitions
Ho-Chol Chang
11th Eurasia Conference on Chemical Sciences, 2010. 12. 9. Dead Sea, Jordan.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

加藤昌子

特定領域研究（代表）（分担者：小林厚志）：
「配位環境が誘起する新規フォトクロミックシステムの創出」

挑戦的萌芽研究（代表）：
「発光性３ｄ金属錯体の開拓」

文部科学省委託業務　元素戦略プロジェクト（分担）　（代表：魚崎浩平）：
「貴金属フリー・ナノハイブリッド触媒の創製」

張　浩徹

新学術領域研究（代表）:
「レドックス活性錯体クラスターによる双安定性結晶・液晶・液体場の創成」

基盤研究（C）（代表）:
「光分子集積を指向した金属錯体の光融解と光結晶化」

F.　受賞関係

大場惟史

錯体化学若手の会夏の学校学生講演賞 (2010. 8. 11)
「混合金属錯体[PtM]の系統的合成による分子間金属間相互作用の制御」

分　析　化　学　研　究　室

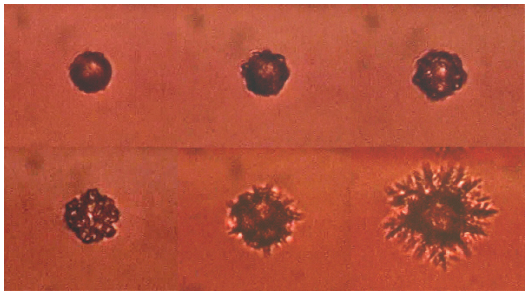
（現教員）

教　　授　喜多村　昇
准 教 授　坪井　泰之
助　　教　石坂　昌司
特任助教　作田　絵里

（研究概要）

分析化学研究室においては『光』あるいは『レーザー光』をキーワードとして、『微小空間を対象とした分析・計測化学と新規現象の探索・解明』や『光機能性・反応性を示す化合物の創製とその光物理化学』などの研究について、各種の顕微分光法（吸収・発光・ラマン）やレーザー分光法（ナノ秒～フェムト秒）、温度可変分光（> 3 K）などを駆使しながら研究を進めている。最近の成果として、空気中に浮遊させた単一エアロゾル水滴は–60 ℃ においても氷結せずに過冷却水滴として存在するとともに、過冷却水滴が氷結する瞬間や氷結晶が成長する過程をレーザー捕捉・顕微分光法に基づき初めて観測することに成功している（図 1）。さらに、図 2 に示したアリールホウ素部位を有する新規なルテニウム(II)錯体（$4BRu^{2+}$）は室温、溶液中において発光量子収率 0.11、発光寿命 12 μs と、関連錯体としては最長の励起寿命を持つこと、さらに、この $4BRu^{2+}$錯体の励起寿命は温度に殆ど依存せず、極めて特異かつ特徴的な励起状態をもつことを明らかにしている。このほか、新規イリジウム(III)錯体やレニウム(I)錯体の合成と光化学、金属ナノ構造体を利用した光による分子・ナノ粒子の捕捉、単一微粒子のレーザー捕捉・顕微分光計測などの研究を行い高い成果を挙げている。

図 1　–60 ℃ における過冷却エアロゾル水滴の氷結（上写真）と氷結晶の成長過程（右写真）



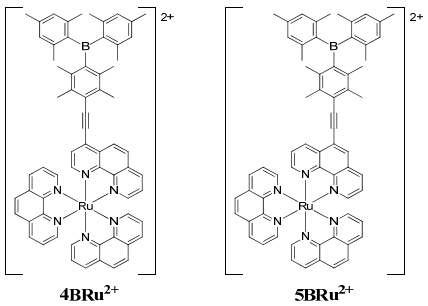


図 2　アリールホウ素部位を有する新規ルテニウム(II)錯体の構造

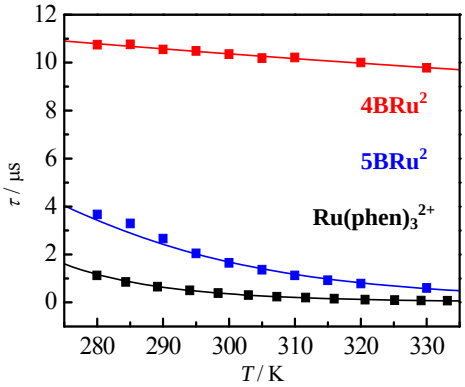


図 3 ルテニウム(II)錯体の発光寿命の温度依存性（プロピレンカーボネート中、phen = 1,10-phenanthroline）

A. 原著論文

1. Excited State Properties of Octahedral Hexarhenium(III) Complexes with Redox Active *N*-Heteroaromatic Ligands.
T. Yoshimura, C. Suo, K. Tsuge, S. Ishizaka, K. Nozaki, Y. Sasaki, N. Kitamura, and A. Shinohara.
Inorg. Chem., Vol. 49, 531 – 540 (2010).

2. Synthesis and Photophysical Properties of Luminescent Mononuclear and Dinuclear Gold(I) Complexes with Ethynyl-Substituted Phenanthrolines.
M. Shiotsuka, N. Nishiko, Y. Tsuji, N. Kitamura, S. Onaka, and K. Sako.
Trans. Metal Chem., Vol. 35, 129 – 135 (2010).

3. Optical Trapping of Amino Acids in Aqueous Solutions.
Y. Tsuboi, T. Shoji, and N. Kitamura.
J. Phys. Chem. C, Vol. 114, 5589 – 5593 (2010).

4. Photoluminescent Properties of Chalcobromide-Capped Octahedral Hexarhenium(III) Complexes $[\{Re_6Q_{8-n}Br_n\}Br_6]^{n-4}$ (Q = Se, n = 1 – 3; Q = S, n =1, 2).
T. Yoshimura, A. Matsuda, Y. Ito, S. Ishizaka, S. Shinoda, H. Tsukube, N. Kitamura, and A. Shinohara.
Inorg. Chem., Vol. 49, 3473 – 3481 (2010).

5. Red-NIR Luminescent Hybrid PMMA Containing Covalently Linked Octahedral Rhenium Metallic Clusters.
Y. Molard, F. Dorson, K. A. Brylev, M. A. Shestopalov, Y. Le Gal, S. Cordier, Y. V. Mironov, N. Kitamura, and C. Perrin.
Chem. Euro. J., Vol. 16, 5613 – 5619 (2010).

6. A Ratiometric TICT-Type Dual Fluorescence Sensor for an Amino Acid.
A. Ito, S. Ishizaka, and N. Kitamura.
Phys. Chem. Chem. Phys., Vol. 12, 6641 - 6649 (2010).

7. A New Hexanuclear Rhenium Cluster Complex with Six Terminal Acetate Ligands: Synthesis, Structure, and Properties of $K_4[Re_6S_8(CH_3COO)_6]8H_2O$.
K. A. Brylev, Y. Mironov, V. E. Fedorov, S.-J. Kim, H.-J. Pietzsch, H. Stephan, A. Ito, and N. Kitamura.
Inorg. Chim. Acta, Vol. 363, 2686 – 2691 (2010).

8. Laser Trapping and Picosecond Time-Resolved Spectroscopy of Water Droplets in Air: Cavity-Enhanced Spontaneous Emission of $Ru(bpy)_3Cl_2$.
S. Ishizaka, Y. Suzuki, and N. Kitamura.
Phys. Chem. Chem. Phys., Vol.12, 9852 – 9857 (2010).

9. Optical Trapping of Quantum Dots Based on Gap-Mode-Excitation of Localized Surface Plasmon.
Y. Tsuboi, T. Shoji, N. Kitamura, M. Takase, K. Murakoshi, Y. Mizumoto, and H. Ishihara.
J. Phys. Chem. Lett., Vol. 1, 2327 – 2333 (2010).

10. Extremely Large Dipole Moment in the Excited Singlet State of Tris{[*p*-(*N*,*N*-dimethylamino)-phenylethynyl]duryl}borane.
E. Sakuda, Y. Ando, A. Ito, and N. Kitamura.
J. Phys. Chem. A, Vol. 114, 9144 – 9150 (2010).

11. Pyrazolate- and 3,5-Dimethylpyrazolate-Bridged Dinuclear Platinum(II), Palladium(II), and Their Mixed-Metal Complexes of 2,2'-Bipyrimidine. Synthesis, Structures, and Luminescent Properties.
K. Umakoshi, K. Kimura, Y. H. Kim, Y. Tsukimoto, Y. Arikawa, M. Onishi, S. Ishizaka, and N. Kitamura.
Bull. Chem. Soc. Jpn., Vol. 83, 1504 – 1510 (2010).

12. Enhancement of 2-Photon Absorption of a Dye in a Polymer Microsphere Based on an Optical Cavity Effect.
Y. Tsuboi, R. Shimizu, T. Shoji, and N. Kitamura.
Anal. Sci., Vol. 26, 1241 – 1245 (2010).

13. Bright Green-Phosphorescence from Metal-to-Boron Charge Transfer Excited State of a Novel Cyclometalated Iridium(III) Complex.
A. Ito, T. Hirokawa, E. Sakuda, and N. Kitamura.
Chem. Lett., Vol. 40, 34 - 36 (2011).

14. Long-Lived and Temperature-Independent Emission from a Ruthenium(II) Complex Having an Arylborane Charge Transfer Unit.
E. Sakuda, Y. Ando, A. Ito, and N. Kitamura.
Inorg. Chem., Vol. 50, 1603 – 1613 (2011).

15. Octahedral Cyanohydroxo Cluster Complex *trans*-$[Re_6Se_8(CN)_4(OH)_2]^{4-}$: Synthesis, Crystal Structure, and Properties.
Y. V. Mironov, K. A. Brylev, S.-J. Kim, S. G. Kozlova, N. Kitamura, and V. E. Fedorov.
Inorg. Chim. Acta, Vol. 370, 363 – 368 (2011).

16. In Situ Observations of Freezing Processes of Single Micrometer-sized Aqueous Ammonium Sulfate Droplets in Air.
S. Ishizaka, T. Wada, and N. Kitamura.
Chem. Phys. Lett., 506(1-3), 117-121 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. アリールホウ素化合物を有する遷移金属錯体の光化学特性
作田　絵里、喜多村　昇
光化学、 *光化学協会*, Vol. 41, No. 3, 136-139 (2010).

2. 液液界面への陰イオンの吸着
石坂　昌司
ぶんせき, No. 9, 480 (2010).

3. レーザー転写によるシリコーンバイオセンサの作製
坪井 泰之
材料の科学と工学, Vol. 47, No. 5, 18-22 (2010).

4. フォトン・フォースによる生体分子の捕捉と顕微分光
東海林竜也・坪井 泰之
電気学会 光・量子デバイス研究会資料 OQD-10-12 (2010).

5. 局在プラズモンを用いた光化学反応の高効率化とナノ粒子の光捕捉
坪井 泰之
化学工業, Vol. 62, No. 5, 374-380 (2011).

6. 光ピンセットで単一微小水滴を気相中に浮遊させる
石坂　昌司
化学と工業, 64（3）, 230-231 (2011)

7. シェルに細孔を有する中空シリカナノ粒子の作製法
大月正珠・鳥本　司・坪井泰之　他
特願, 2010-296710

C.　著書

1. New Laser Chemistry of Stimuli-Responsive Polymer
坪井 泰之（分担執筆）
"*Molecular Electronics and Related Materials - Control and Probe with Light*"
T. Naito et al. eds.　RESEARCH SIGNPOST.
Chapter 12, Ed., T. Naito, Transworld Reseacrh Network, Kerala/India, pp. 243-260, 2010.

D.　招待講演

1. 有機・金属錯体光化学：アリールホウ素を導入してみると
喜多村　昇（特別講演）
JST さきがけ研究　第1回「光エネルギーと物質変換」領域会議, 2010.2.13 ~ 14, オークラアクトシティホテル浜松.

2. 6 核金属クラスター錯体の励起三重項状態
喜多村　昇（招待講演）
井上記念シンポジウム「光化学研究の新潮流」, 2010.3.13, 首都大学東京.

3. Optical Trapping of Bio-molecules and Nanoparticles.
Y. Tsuboi (Invited)
The 7th Asia-Pacific Laser Symposium 2010, 2010.5.15 ~ 20, Jeju Island, Korea.

4. Optical Trapping of Bio-moleculles and Nanopartcles Based on Electronic Resonance.
Y. Tsuboi (Invited)
11th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, 2010.6.7 ~ 10, Stuttgart, Germany.

5. プラズモン増強電場でナノ粒子を捕まえて観る
坪井 泰之
平成 22 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会シンポジウム「ビームマニピュレーションによるレーザプロセシング」, 2010.9.2 ~ 3, 熊本大学.

6. 局在プラズモン増強光電場を用いたナノ粒子の光捕捉
坪井 泰之
日本分光学会 高感度表面・界面部会 第三回シンポジウム, 2010.12.3, 産総研つくばセンター.

7. Laser Chemistry of Soft Materials
Y. Tsuboi (Invited)
The 1st International Symposium on Advanced Soft Materials, 2010.11.25 ~ 26, Kumamoto, Japan.

8. Synthesis and Photophysical Properties of Platinum(II) Complexes Having Arylborane Moieties with Various Linkers
E. Sakuda
2nd International Symposium on the Photofunctional Chemistry of Complex Systems, 2010.12.12-14, Kona, USA.

9. Long-Lived and Temperature-Independent Emission from a Novel Ruthenium(II) Complex Having Arylborane Charge Transfer Unit
A. Ito
2nd International Symposium on the Photofunctional Chemistry of Complex Systems, 2010.12.12-14, Kona, USA.

10. Bright Green-Phosphorescence from Homo- and Heteroleptic Tris-Cyclometalated Iridium(III) Complexes Having Arylborane Charge Transfer Units
T. Hirokawa
2nd International Symposium on the Photofunctional Chemistry of Complex Systems
2010.12.12-14, Kona, USA.

11. Photochemistry of Transition Metal Complexes Bearing Arylborane Charge Transfer Units.
N. Kitamura (Invited)
Pacifichem 2010, The Symposium on "The Construction of Photofunctional Supramolecular Metal Complexes (#94), 2010.12.15 ~ 20, Hawai, Honolulu.

12. 気相中における単一微小水滴のレーザー捕捉・顕微分光
石坂 昌司
豊田理化学研究所特定課題研究「核生成の学理と応用」・低温科学研究所共同利用「その場観察と理論による氷結晶成長カイネティクスの解明」 合同研究会, 2011.2.4
北海道大学低温科学研究所.

13.　局在プラズモンで誘起する非線形光化学
坪井 泰之
2011 世界化学年記念 JST さきがけ研究領域合同シンポジウム「人類の危機に挑む研究開発：光と太陽エネルギー」、日本化学会 第91 春季年会, 2011 年 3 月 28 日, 神奈川大学.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

喜多村昇

住友化学（株）奨学寄附金（代表）：
「燐光性金属錯体に関する研究」

二国間事業共同研究（ロシア）（代表）：
「多核遷移金属錯体の光化学に関する日露共同研究：化学的修飾と発光性制御」

坪井泰之

特定領域研究（代表）：
「光増強場における多光子光化学反応誘起とそのダイナミクス」

基盤研究(C)（代表）：
「光圧誘起分子集合形成に基づく蛋白質の結晶作製の研究」

科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業「さきがけ」（代表）：
「光アンテナにナノ粒子や分子を集める・観る・反応させる」

日産化学工業（株）　受託研究費（代表）：
「光・電子機能性材料の微視的構造と光機能の局所応答解析」

石坂昌司

科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業「さきがけ」（代表）：
「エアロゾル微小水滴のレーザー捕捉・顕微計測法の開発と展開」

東海林竜也

日本学術振興会　特別研究員奨励費：
「光共鳴分子捕捉および局在プラズモン分子捕捉の実証と分子操作法への展開」

F.　受賞関係

石坂昌司、和田照秀、鈴木雄也、喜多村昇

日本エアロゾル学会　エアロゾル計測賞（2010.8.4）
「エアロゾル微小水滴のレーザー捕捉・顕微分光法」

東海林 竜也、坪井 泰之、高瀬 舞、村越 敬、水本 義彦、石原 一 、喜多村 昇

第 4 回分子科学討論会　分子科学会優秀ポスター賞（2010.10）
「局在表面プラズモン共鳴による CdSe 量子ドットの光捕捉」

廣川　健夫、伊藤　亮孝、作田　絵里、喜多村　昇
第22回配位化合物の光化学討論会ポスター賞（2010.8）
「アリールホウ素置換基を有する新規イリジウム(III)シクロメタレート型錯体の強発光機構の検討」

坪井泰之、清水綾介、東海林竜也、喜多村 昇
Hot Article Award, Analytical Sciences （2010. 12. 10）
Enhancement of 2-Photon Absorption of a Dye in a Polymer Microsphere Based on an Optical Cavity Effect (Vol. 26, 1241 – 1245 (2010))

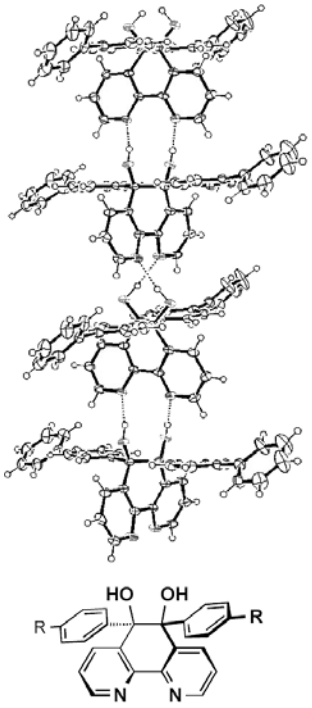
K. Yamauchi, S. Ishizaka, and N. Kitamura
IUPAC International Congress on Analytical Science 2011 Poster Award (2011.5)
「Laser Trapping and Raman Spectroscopy of Single Aerosol Water Droplets」

有　機　化　学　第　一　研　究　室

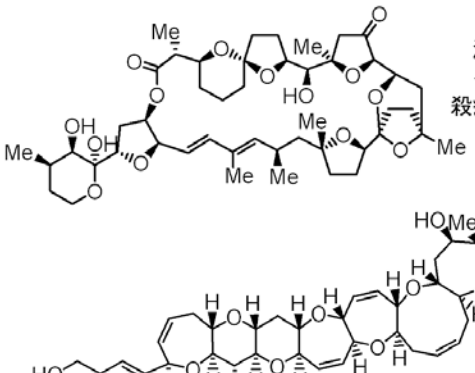
（現教員）
教　授　　鈴木　孝紀
准教授　　藤原　憲秀
（旧教員）
助　教　　河合　英敏（平成23年 4月転出・現 東京理科大学 理学部第一部 准教授）

（研究概要）
錬金術師 alchemist－卑金属を貴金属に変換する、さらには不老不死の薬を合成しようと試みた、いにしえの魔術師たちーの夢は実現しなかった。しかし、彼らの非常に強い探求心と研究に対する情熱は、人類の役に立つ新物質を開発しようとする現代の化学者 chemist に脈々と受け継がれている。もちろん我々は宗教的神秘主義を信奉する魔術師ではない。科学的根拠に基づき、「昨日の不可能が、今日可能になる」よう、日夜努力している有機化学者である。

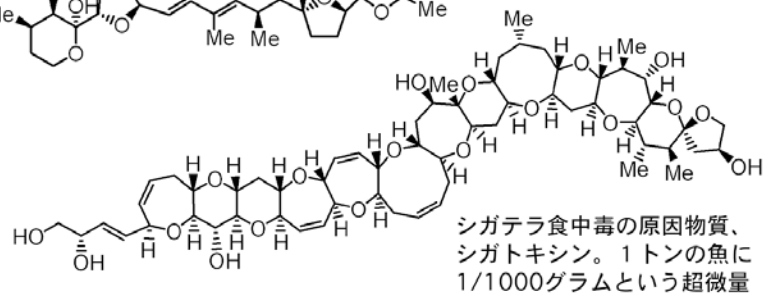
我々の扱っている有機化合物の特徴はその多様性にある。炭素同士をいくらでも長く連結できること、そして炭素原子の結合方法にいくつかの種類があることなどのために、有機分子の種類は無限であり、その数だけ性質の異なる物質が存在する。頭の中でデザインしたものをうまく合成することができれば、どんな特性を持った有機化合物も手に入れることができるはずである。当研究室では機能性有機化合物を研究対象としている。ナノテクノロジーに供する分子素子の開発から、天然に微量しか存在しない海洋産毒物の全合成までと、その守備範囲は広い。「なぜそのような機能が発現するのか？」「どのようにしたら望む物質に変換できるのか？」これらの課題に全力を挙げて取り組んでいるのである。こうした有機化学に精通し合成法を駆使すれば、たとえ「貴金属」ができなくても、金属と同じように電気を通す有機物を得ることができる。たとえ「不老不死の薬」ができなくても、難病を治す薬や人畜無害な次世代の農薬などを、目の前のフラスコの中に創り出すことができるのである。



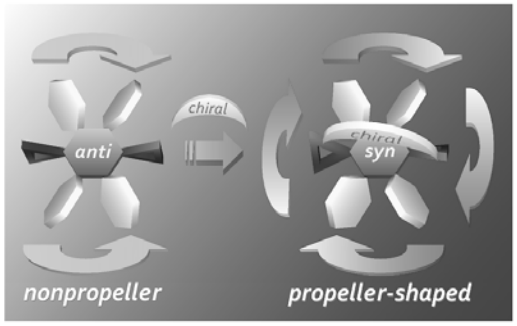
一方にねじれたヘリカルジオール間の水素結合によって形成されるキラル超分子ロッド

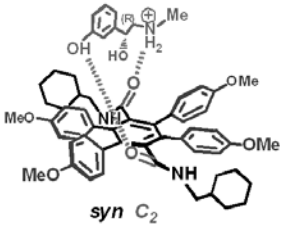


渦鞭毛藻由来の下痢性貝毒、ペクテノトキシン２。強力な殺癌細胞活性が注目されている。



シガテラ食中毒の原因物質、シガトキシン。１トンの魚に1/1000グラムという超微量でも強い活性を示す。





キラル分子を認識して一方向にねじれるプロペラ型分子レセプター

A. 原著論文

1. Phenanthrene-4,5-diylbis(10-methylacridinium) with a short C+ -- C+ contact: preparation, molecular structure, redox properties, and electrochromic interconversion with dihydropyrene derivative.
T. Suzuki, Y. Yoshimoto, K. Wada, T. Takeda, H. Kawai, and K. Fujiwara
Heterocycles, Vol. 80, No. 1, 149-155 (2010).

2. Halochromic chiroptical response of novel bis(9-acridinyl)-type fluorophores with a helical π framework.
T. Nehira, Y. Yoshimoto, K. Wada, H. Kawai, K. Fujiwara, and T. Suzuki
Chem. Lett., Vol. 39, No. 3, 165-167 (2010).

3. Intramolecular chirality transfer in trans-5,6-diaryl-5,6-dihydro-1,10-phenanthroline-5,6-diols: solvato- and halochromic responses by circular dichroism.
T. Suzuki, Y. Miura, T. Nehira, H. Kawai, and K. Fujiwara
Chem. Lett., Vol. 39, No. 7, 695-697 (2010).

4. Studies toward the total synthesis of armatol F: stereoselective construction of the C6 and C7 stereocenters and formation of the A-ring skeleton.
K. Fujiwara, Y. Hirose, D. Sato, H. Kawai, and T. Suzuki
Tetrahedron Lett., Vol. 51, No. 32, 4263-4266 (2010).

5. Model studies for the stereoselective construction of the BC-ring of armatol F based on Ireland-Claisen rearrangement and relay ring-closing olefin metathesis.
K. Fujiwara, K. Tanaka, Y. Katagiri, H. Kawai, and T. Suzuki
Tetrahedron Lett., Vol. 51, No. 34, 4543-4546 (2010).

6. Drastic change in racemization barrier upon redox reactions: novel chiral-memory units based on dynamic redox systems.
T. Suzuki, K. Wada, Y. Ishigaki, Y. Yoshimoto, E. Ohta, H. Kawai, and K. Fujiwara
Chem. Commun., Vol. 46, No. 23, 4100-4102 (2010).

7. Enhancement of transcriptional activity of mutant p53 tumor suppressor protein through stabilization of tetramer formation by calix[6]arene derivatives.
R. Kamada, W. Yoshino, T. Nomura, Y. Chuman, T. Imagawa, T. Suzuki, and K. Sakaguchi
Bioorg. Med. Chem. Lett., Vol. 20, No. 15, 4412-4415 (2010).

8. Synthesis of the C22-C37 segment of prorocentin.
A. Takemura, Y. Katagiri, K. Fujiwara, H. Kawai, and T. Suzuki
Tetrahedron Lett., Vol. 52, No. 11, 1222-1224 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. Intramolecular triarylmethane-triarylmethylium complex: generation, properties, and X-ray structure of a C-H bridged carbocation.
T. Suzuki, T. Takeda, Y. Yoshimoto, T. Nagasu, H. Kawai, and K. Fujiwara
Pure Appl. Chem., Vol. 82, No. 4, 1033-1044 (2010).

2. Biosensors: Fire up the propeller.
R. Katoono, H. Kawai, K. Fujiwara, and T. Suzuki
NPG Asia Materials, Vol. 2, No. 2, 47 (2010).

D. 招待講演

1. 多酸素官能性天然有機化合物の合成展開 ～ブロモエーテル・ポリエーテル・プロロセンチンを対象に～
藤原憲秀
新潟大学大学院自然科学研究科講演会, 2010.1.22, 新潟.

2. わかりやすいNMRやMSスペクトル解析の初歩と応用 −生理活性物質の分子構造決定と化学合成−
藤原憲秀
青森県立保健大学大学院健康科学研究科講演会, 2011.1.28, 青森.

3. イミン結合と水素結合の競争的利用によるロタキサン分子のシャトリング制御
河合英敏
超分子創製化学セミナー（第20回）, 2010.3.5, 草津.

4. Thermo-Responsive Switching in Imine-Bridged Rotaxanes
H. Kawai
2010 China-Japan Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures, 2010.7.26, Changchun.

5. 分子間相互作用の協同化による集合体形成と運動制御分子の構築
河合英敏
関東高分子若手研究会 ミニシンポジウム, 2010.9.18, 千歳.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

鈴木孝紀

基盤研究 (B)（代表）（分担者：藤原憲秀、河合英敏）：
「世界記録に挑戦する化合物: 最長の炭素−炭素結合と超原子価」

新学術領域 研究「反応集積化の合成化学 革新的手法の開拓と有機物質創成への展開」(計画班)（代表）：
「集合化を特徴とする動的酸化還元系分子の集積合成：次元的秩序性の外部刺激制御」

藤原憲秀

基盤研究 (C)（代表）：
「新規有糸分裂阻害天然物ニグリカノシド類の立体構造と活性の解明を指向する合成展開」

河合英敏

科学技術振興機構 さきがけ（代表）:

「適材適所の構造構築を実現するアロステリック制御分子の協同的自己集積法の開発」

片桐康

特別研究員奨励費 （代表）:

「プロロセンチンの全合成研究」

石垣侑祐

特別研究員奨励費 （代表）:

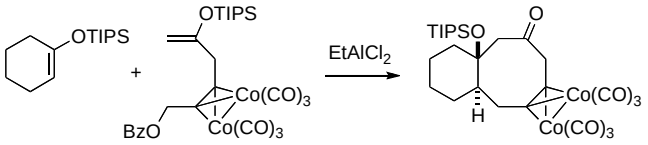
「長鎖アルキル基を有する酸化還元系分子の集積化：次元的秩序性の実現と外部刺激制御」

有　機　化　学　第　二　研　究　室

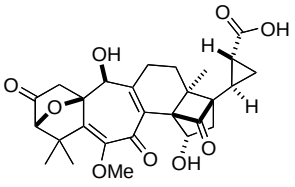
（現教員）
教　授　　谷野　圭持
講　師　　難波　康祐
助　教　　吉村　文彦

（研究概要）
有機合成が扱う対象は、医薬・農薬や香料から、色素・液晶などの機能性分子、さらにプラスチック・合成繊維などの高分子まで広範囲に及ぶ。このため有機合成化学は学術的な枠に留まらず、現代社会を根幹から支える「ものつくり」を分子レベルで先導する役割を果たしてきた。有機合成は、積木やブロックの組み立てに似ており、望みとする有機分子に到達するためには、様々な変換反応を組み合わせた「多段階合成」が必要となる。複雑な構造をもつ有機分子には、未だ合成不可能であったり、合成できても数十工程の変換反応を要するものがあり、この理由から製品化できない医薬も少なくない。目的とする有機化合物を必要な量だけ入手するためには、真に効率的な変換反応の開発と、できる限り短い合理的な合成スキームの設計が必要となる。
有機化学第二研究室では、新しい有機合成方法論、特に有機金属および遷移金属錯体を用いる高選択的変換反応を開発している。さらに、それらを基軸とする合成スキームを設計し、生理活性天然物や生物毒、生体関連物質などの全合成研究を行っている。現在の主な研究テーマとして、「有機ケイ素、有機ホウ素、および有機イオウ反応剤を用いる高立体選択的合成反応の開発」、「アセチレンジコバルト錯体を用いる環骨格構築法の開発」、「ニトリル誘導体を利用する炭素骨格形成法の開発」、「アジド、ヒドラジド誘導体を利用する効率的窒素官能基導入法の開発」、「次世代の農薬として期待されるソラノエクレピンＡおよびアザジラクチンの不斉全合成研究」、「骨粗鬆症治療薬として期待されるゾアンタミン系アルカロイドの全合成」、「免疫抑制物質パラウアミン及び神経細胞成長因子カンスイニン A の全合成研究、ムギネ酸類の大量供給法開発」などを手がけている。

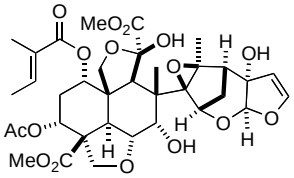
アセチレンジコバルト錯体を用いる［6+2］型付加環化反応



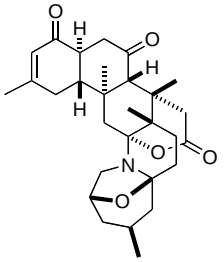
新世代の農薬として期待される
ソラノエクレピンＡ



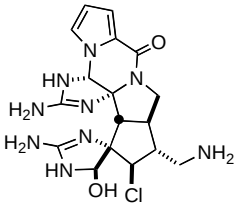
昆虫摂食阻害活性化合物
アザジラクチン



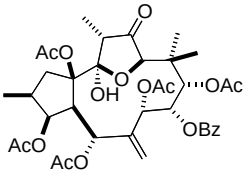
骨粗鬆症治療薬として期待される
ノルゾアンタミン



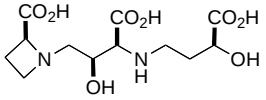
免疫抑制剤として期待される
パラウアミン



認知症治療薬として期待される
カンスイニン A



不良土壌での農耕を可能にする
ムギネ酸



A. 原著論文

1. Synthetic Studies on Azadirachtin: Stereoselective Construction of the ABCE Ring System.
D. Nakagawa, M. Miyashita, and K. Tanino
Tetrahedron Lett., Vol. 51, No. 20, 2771-2773 (2010).

2. Total Synthesis of Furanether B. Construction of a Hydroazulene Skeleton via a Novel [5+2] Cycloaddition Reaction of Silyloxyallene.
K. Mitachi, T. Yamamoto, F. Kondo, T. Shimizu, M. Miyashita, and K. Tanino
Chem. Lett., Vol. 39, No. 6, 630-632 (2010).

3. Cyclooctanone Synthesis via a Formal [6+2] Cycloaddition Reaction of a Dicobalt Acetylene Complex.
K. Mitachi, T. Shimizu, M. Miyashita, and K. Tanino
Tetrahedron Lett., Vol. 51, No. 20, 2771-2773 (2010).

4. $Hg(OTf)_2$-Catalyzed Cycloisomerization of Aryl- and Hetero- Substituted 1,3-Dienes.
M. Nishizawa, S. Shiomi, D. Odate, I. Sasaki, K. Namba, H. Yamamoto, and H. Imagawa
Chem. Lett., Vol. 39, No. 8, 830-831 (2010).

5. Asymmetric Total Synthesis of Glycinoeclepin A: Generation of a Novel Bridgehead Anion Species.
Y. Shiina, Y. Tomata, M. Miyashita, and K. Tanino
Chem. Lett., Vol. 39, No. 8, 835-837 (2010).

6. $Hg(OTf)_2$-BINAPHANE-Catalyzed Enantioselective Anilino Sulfonamide Allyl Alcohol Cyclization.
H. Yamamoto, H. Elisabeth, K. Namba, H. Imagawa, and M. Nishizawa
Chem. Eur. J. Vol. 16, No.37, 11271-11274 (2010).

7. Practical Synthesis of (*E*)- and (*Z*)-2-Silyl-3-penten-1-ols with High Enantiopurity.
K. Fukuda, M. Miyashita, and K. Tanino
Tetrahedron Lett., Vol. 51, No.34, 4523-4525 (2010).

8. Synthetic Studies on Palau'amine. Construction of the Cyclopentane Core via an Asymmetric [1,3]-Dipolar Cycloaddition.
K. Namba, M. Inai, U. Sundermeier, T. J. Greshock, and R. M. Williams
Tetrahedron Lett., Vol. 51, No.50, 6557-6559 (2010).

9. Mugineic Acid Derivatives as Molecular Probes for the Mechanistic Elucidation of Iron Acquisition in Barley.
K. Namba, K. Kobayashi, Y. Murata, H. Hirakawa, T. Yamagaki, T. Iwashita, M. Nishizawa, S. Kusumoto, and K. Tanino
Angew. Chem. Int. Ed., Vol. 49, No. 51, 9956-9959 (2010).

10. Formal [6+4] Cycloaddition of a Dicobalt Acetylene Complex with Furan Derivatives.
K. Dota, T. Shimizu, S. Hasegawa, M. Miyashita, and K. Tanino
Tetrahedron Lett., Vol. 52, No. 8, 910-912 (2011).

11. Synthetic Studies of the Zoanthamine Alkaloids: Total Synthesis of Zoanthenol Based on Isoaromatization Strategy.
Y. Takahashi, F. Yoshimura, K. Tanino, and M. Miyashita
Chem. Asia. J., Vol. 6, No. 3, 922-931 (2011).

12. Total Synthesis of Solanoeclepin A.
K. Tanino, M. Takahashi, Y. Tomata, H. Tokura, T. Uehara, T. Nabrabu, and M. Miyashita
Nature Chem., Vol. 3, No. 6, 484-488 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. Toward Mechanistic Elucidation of Iron Acquisition in Barley: Efficient Synthesis of Mugineic Acids and Their Transport Activities
K. Namba and Y. Murata
The Chemical Record, Vol. 10, No. 2, 140-150 (2010).

2. 生物活性天然有機化合物の機能解明を指向した実践的合成手法の開発
難波康祐
有機合成化学協会誌, Vol. 68, No. 12, 1249-1260 (2010).

D. 招待講演

1. インゲノールとの10年：アセチレンコバルト錯体に出会うまで
インゲノールとの10年：不斉全合成までの漂流記
谷野圭持
新潟大学 特別講演会, 2010.1.14, 新潟.

2. 特異な［6+4］型付加環化反応を鍵とする海産テルペノイドの全合成
谷野圭持
日本化学会第90春季年会 特別講演「天然有機化合物の全合成：効率的分子構築のための新しい反応と戦略」, 2010.3.27, 大阪.

3. Asymmetric Total Synthesis of Glycinoeclepins
K. Tanino
Peking University & Hokkaido University Joint Seminar on Organometalic Chemistry and Organic Syntheses, 2010.5.29, Beijing, China.

4. 生物活性天然有機化合物の機能解明を指向した実践的合成手法の開発
難波康祐
第27回有機合成化学セミナー, 2010.9.3, 神戸.

5. シスト線虫孵化促進物質ソラノエクレピンＡおよびグリシノエクレピンＡの不斉全合成
谷野圭持
東京工業大学 特別講演会, 2010.10.15, 東京.

6. Asymmetric Total Synthesis of Glycinoeclepin A
K. Tanino
The Pre-Symposium of 5th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia, 2010.11.6, Kaohsiung, Taiwan.

7. インゲノールとの10年：前後編
谷野圭持
名古屋大学 特別講演会, 2010.11.24, 名古屋.

8. シスト線虫孵化促進物質ソラノエクレピンＡおよびグリシノエクレピンＡの不斉全合成
谷野圭持
第22回名古屋コンファレンス「グリーン＆ライフ分子創製化学の最先端」, 2010.11.26, 名古屋.

9. シスト線虫孵化促進物質の全合成：天然物化学の温故知新
谷野圭持
北海道大学理学部化学同窓会「るつぼ」セミナー, 2010.12.4, 札幌.

10. ムギネ酸類の実践的合成を基盤としたオオムギの鉄取り込み機構に関する研究
難波康祐
日本化学会第91春季年会　特別講演　「ケミカルバイオロジーの分子基盤」, 2011.3.27, 横浜.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

谷野圭持

基盤研究（B）（代表）:
「新世代農薬リード化合物として期待される高次構造テルペノイドの全合成研究」

新学術領域研究（代表）:
「新たな集積合成手法に基づく多環性生物活性天然物の短段階全合成」

難波康祐

(財)サントリー生物有機科学研究所　受託研究費（代表）:
「ムギネ酸鉄錯体トランスポーターの鉄取り込み機構の解明」

基盤研究（B）（分担）:
「イネ科植物のムギネ酸類による鉄取り込み機構の解明」

吉村文彦

若手研究（B）（代表）:
「新しいタイプの免疫抑制剤ブラシリカルジンの全合成研究と機能解析」

F.　受賞関係

高橋　悠

第22回万有札幌シンポジウム Best Poster賞 (2010.7.3)
「ゾアンテノールの全合成」

小林香織

第27回有機合成セミナー　ベストポスター賞 (2010.9.4)
「ムギネ酸類の実用的合成を基盤とする標識ムギネ酸の設計と合成」

高橋　悠

第98回有機合成シンポジウム　ベストポスター賞 (2010.11.6)
「ゾアンテノールの全合成」

高橋基将

Asian Core Program 0th Junior Workshop On Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia Oral Award (2010.11.7)
「Asymmetric Total Synthesis of Solanoeclepin A」

Kosuke Namba

Thieme Chemistry Journal Award 2011 (2010.11.11)

有　機　金　属　化　学　研　究　室

（現教員）
教　授　　澤村　正也
准教授　　大宮　寛久　（平成 22 年 12 月昇任）
助　教　　岩井　智弘　（平成 23 年 4 月着任）

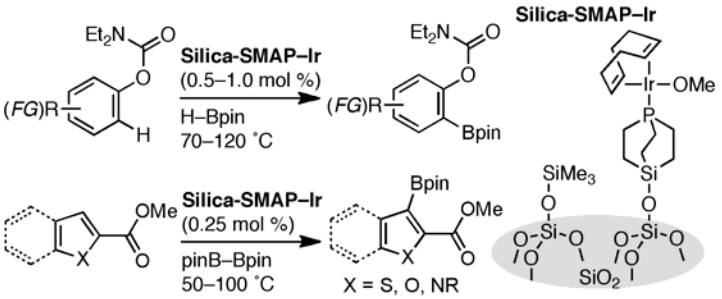
（旧教員）
准教授　　伊藤　肇　（平成 22 年 9 月転出・現　工学研究院）

（研究概要）

当研究室は，環境負荷の小さいグリーン合成プロセスの開発を目指し、新しい遷移金属触媒の設計・合成とその合成化学への応用を研究している。2010 年度の代表的成果を以下に述べる。

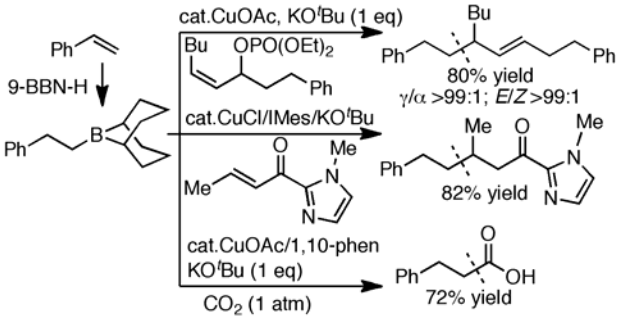
【シリカ担持ホスフィン–Ir 触媒による芳香族化合物の C–H ホウ素化反応】

当研究室では、かご型でコンパクトな構造を有するホスフィン分子 SMAP を合成、これをシリカゲルの表面に固定化した Silica-SMAP を開発し、それから調製される固定化 Ir 触媒が配位性官能基（配向基）を持つ芳香族化合物のオルト位 C–H ホウ素化反応に活性を示すことを見出している。昨年は、新たな配向基としてカーバメートが有効であることを見出し、フェノール類のオルト位 C–H ホウ素化反応を開発した（論文 13）。また、配向基としてエステルを有するヘテロ芳香族環化合物の位置選択的ホウ素化反応も開発した（論文 7）。極めて高い選択性でエステルに隣接する位置での C–H ホウ素化反応が進行する。チオフェン、ベンゾフラン、ピロール、インドールなど広範なヘテロ芳香族環化合物に適用可能である。



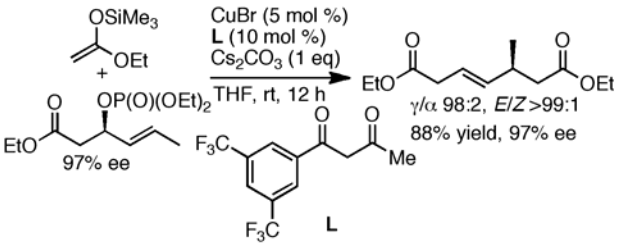
【銅触媒によるアルキルホウ素化合物の炭素−炭素結合形成反応】

9-BBN-H によるアルケンのヒドロホウ素化で生成するアルキルホウ素化合物とリン酸アリル類のカップリング反応が銅を触媒として、γ位選択的に効率良く進行することを発見した（論文 4）。さらに銅触媒下、アルキルホウ素化合物がエノン類に対する共役付加や CO_2 によるカルボキシル化を起こすことも見出した（論文 16, 18）。これら反応では、銅(I)錯体と sp^3 アルキルホウ素化合物との金属交換により触媒的にアルキル銅が生成していると考えられる。



【銅触媒によるケテンシリルアセタールのγ位選択的立体特異的アリル位アルキル化反応】

銅/β−ジケトン触媒により、リン酸アリル類とケテンシリルアセタールの反応が穏和な条件下、γ 位選択的、立体特異的に進行することを見出した。光学活性なアリル基質の反応は、1,3-*anti* の立体化学で完全な不斉転写を伴って進行し、キラルな γ, δ−不飽和エステル化合物が生成する（論文 19）。



A. 原著論文

1. Desymmetrization of *meso*-2-Alkene-1,4-diol Derivatives through Copper(I)-Catalyzed Asymmetric Boryl Substitution and Stereoselective Allylation of Aldehydes.
H. Ito, T. Okura, K. Matsuura, and M. Sawamura
Angew. Chem. Int. Ed., Vol. 49, No. 3, 560–563 (2010).

2. Palladium-Catalyzed γ-Selective and Stereospecific Allyl–Aryl Coupling between Acyclic Allylic Esters and Arylboronic Acids.
H. Ohmiya, Y. Makida, D. Li, M. Tanabe, and M. Sawamura
J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, No. 2, 879–889 (2010).

3. Copper(I)-Catalyzed Asymmetric Monoborylation of 1,3-Dienes: Synthesis of Enantio-Enriched Cyclic Homoally- and Allylboronates.
Y. Sasaki, C. Zhong, M. Sawamura, and H. Ito
J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, No. 4 1226–1227 (2010).

4. Copper-Catalyzed γ-Selective Allyl–Alkyl Coupling between Allylic Phosphates and Alkylboranes.
H. Ohmiya, U. Yokobori, Y. Makida, and M. Sawamura
J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, No. 9, 2895–2897 (2010).

5. Selective Synthesis of Allenes and Alkynes through Ligand-Controlled, Palladium-Catalyzed Decarboxylative Hydrogenolysis of Propargylic Formates.
H. Ohmiya, M. Yang, Y. Yamauchi, Y. Ohtsuka, and M. Sawamura
Org. Lett., Vol. 12, No. 8, 1796–1799 (2010).

6. Stereospecific Synthesis of Cyclobutylboronates through Copper(I)-Catalyzed Reaction of Homoallylic Sulfonates and a Diboron Derivative.
H. Ito, T. Toyoda, and M. Sawamura
J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, No. 17, 5990–5992 (2010).

7. Ester-Directed Regioselective Borylation of Heteroarenes Catalyzed by a Silica-Supported Iridium Complex.
S. Kawamorita, H. Ohmiya, and M. Sawamura
J. Org. Chem., Vol. 75, No. 11, 3855–3858 (2010).

8. Copper-Catalyzed γ-Selective and Stereospecific Allyl–Aryl Coupling between (*Z*)-Acyclic and Cyclic Allylic Phosphates and Arylboronates.
H. Ohmiya, N. Yokokawa, and M. Sawamura
Org. Lett., Vol. 132, No. 17, 2438–2440 (2010).

9. Synthesis of α-Arylated Allylsilanes through Palladium-Catalyzed γ-Selective Allyl–Aryl Coupling.
D. Li, T. Tanaka, H. Ohmiya, and M. Sawamura
Org. Lett., Vol. 12, No. 15, 3344–3347 (2010).

10. Protecting-Group-Free Route to Hydroxylated Pyrrolidine and Piperidine Derivatives through Cu(I)-Catalyzed Intramolecular Hydroamination of Alkenes.
H. Ohmiya, M. Yoshida, and M. Sawamura
Synlett, No. 14, 2136–2140 (2010).

11. Enantioselective Synthesis of *trans*-Aryl- and Heteroaryl-Substituted Cyclopropylboronates by Copper(I)-Catalyzed Reactions of Allylic Phosphates with a Diboron Derivative.
C. Zhong, S. Kunii, Y. Kosaka, M. Sawamura, and H. Ito
J. Am. Chem. Soc. Vol. 132, No. 33, 11440–11442 (2010).

12. Direct Enantio-convergent Transformation of Racemic Substrates without Racemization or Symmetrization.
H. Ito, S. Kunii, and M. Sawamura
Nature Chem., Vol. 2, No. 11, 972–976 (2010).

13. Directed Ortho Borylation of Phenol Derivatives Catalyzed by a Silica-Supported Iridium Complex.
K. Yamazaki, S. Kawamorita, H. Ohmiya, and M. Sawamura
Org. Lett., Vol. 12, No. 18, 3978–3981 (2010).

14. Construction of Methylenecycloheptane Frameworks through 7-*Exo-dig* Cyclization of Acetylenic Silyl Enol Ethers Catalyzed by Triethynylphosphine–Gold Complex.
H. Ito, H. Ohmiya, and M. Sawamura
Org. Lett., Vol. 12, No. 19, 4380–4383 (2010).

15. Sulfonamidoquinoline–Palladium(II) Dimer Complex As a Catalyst Precursor for Palladium-Catalyzed γ-Selective and Stereospecific Allyl–Aryl Coupling Reaction between Allylic Acetates and Arylboronic Acids.
Y. Makida, H. Ohmiya, and M. Sawamura
Chem. Asian J., Vol. 6, No. 2, 410–414 (2011).

16. Copper-Catalyzed Conjugate Additions of Alkylboranes to Imidazolyl α,β-Unsaturated Ketones: Formal Reductive Conjugate Addition of Terminal Alkenes.
H. Ohmiya, M. Yoshida, and M. Sawamura
Org. Lett., Vol. 13, No. 3, 482–485 (2011).

17. Copper(I)-Catalyzed Regioselective Monoborylation of 1,3-Enynes with an Internal Triple Bond: Selective Synthesis of 1,3-Dienylboronates and 3-Alkynylboronates.
Y. Sasaki, Y. Horita, C. Zhong, M. Sawamura, and H. Ito
Angew. Chem Int. Ed., Vol. 50, No. 12, 2778–2782 (2011).

18. Copper-Catalyzed Carboxylation of Alkylboranes with Carbon Dioxide: Formal Reductive Carboxylation of Terminal Alkenes.
H. Ohmiya, M. Tanabe, and M. Sawamura
Org. Lett., Vol. 13, No. 5, 1086–1088 (2011).

19. Copper-Catalyzed γ-Selective and Stereospecific Allylic Alkylation of Ketene Silyl Acetals.
D. Li, H. Ohmiya, and M. Sawamura
J. Am. Chem. Soc., Vol. 133, No. 15, 5672–5675 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. γ 位選択的アリル–アリール結合生成反応
澤村　正也
使える！有機合成反応 241 実践ガイド、丸岡啓二，野崎京子，石井康敬，大寺純蔵，富岡清　編著，化学同人，pp 164–165 (2010).

2. γ 位選択的ボリル化反応
澤村　正也，伊藤　肇
使える！有機合成反応 241 実践ガイド、丸岡啓二，野崎京子，石井康敬，大寺純蔵，富岡清　編著，化学同人，pp 314–315 (2010).

3. かご型構造を持つホスフィン配位子 (SMAP) のシリカ表面への固定化を通した不均一系触媒の開発
澤村　正也
触媒, Vol. 52, No. 4, 249–254 (2010).

4. 不斉合成の新コンセプト「直接エナンチオ収束反応」
伊藤　肇
月刊化学, Vol. 66, No. 2, 30–34 (2010).

D. 招待講演

1. Phosphinated Designer Surfaces for Use in Catalytic Organic Synthesis
Masaya Sawamura
2010 GCOE and 111 Program, Peking University & Hokkaido University Joint Seminar on Organometallic Chemistry and Organic Syntheses, 2010.5.29, Beijing, China.

2. アリルアルコール誘導体の高選択的カップリング反応～付加一脱離機構に基づく反応と触媒の設計～
澤村　正也
帝人ファーマ講演会, 2010.6.7, 東京都.

3. Phosphine-Functionalized Surfaces for Use in Catalytic Organic Synthesis
Masaya Sawamura
Inaugural(1st) International Conference on Molecular & Functional Catalysis(ICMFC-1), 2010.7.12−14, Singapore.

4. コンパクトなホスフィン配位子の固相担持による遷移金属錯体触媒の設計
澤村　正也
第7回触媒相模セミナー, 2010.11.18–19, 神奈川県.

5. 活性中心の孤立化と組織化に基づく遷移金属錯体触媒の設計
澤村　正也
先端科学技術部会講演会, 2010.12.2, 東京都.

6. Cu(I)-catalyzed Asymmetric Synthesis of Organoboron Compounds
Hajime Ito
Catalytic Asymmetric Synthesis-2010, 2010.5.19, Beijing, China.

7. 金(I)イソシアニド錯体の発光性メカノクロミズム:多晶性およびナノ構造との関連
伊藤　肇
第60回錯体化学討論会, 2010.9.28, 大阪市.

8. 11族金属触媒による有機ホウ素化合物の不斉合成反応
伊藤　肇
2010年度 触媒学会北海道地区 札幌講演会, 2010.12.3, 札幌市.

9. Asymmetric Synthesis of Chiral Organoboron Compounds through Copper(I) Catalysis with Diboron
Hajime Ito
Pacifichem 2010, 2010.12.20, Honolulu, USA.

10. 11族金属化合物の触媒反応とメカノクロミック発光特性
伊藤　肇
第16回精密合成化学セミナー, 2011.1.7, 札幌市.

11. アリル型化合物の位置選択的クロスカップリング反応
大宮　寛久
若手研究者のための有機化学札幌セミナー, 2010.2.2, 札幌市.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

澤村　正也

基盤研究 (B)（代表）:
「内部アリル系の位置および立体選択的変換反応」

新学術領域研究（代表）:
「シリカ担持配位子をプラットホームとする遷移金属触媒の集積化」

伊藤　肇

基盤研究 (B)（代表）:
「光学活性ホウ素−銅活性種による有機ホウ素化合物の触媒的不斉合成」

挑戦的萌芽研究（代表）:
「機械的刺激による発光スイッチングを利用したメカノ記録材料の研究」

科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 さきがけタイプ（代表）:
「発光性メカノクロミックプローブの開発」

大宮　寛久
若手研究 (B)（代表）:
「パラジウム触媒を用いたアリル系基質の高選択的分子変換反応」

公益財団法人秋山記念生命科学振興財団　研究助成奨励（代表）:
「銅触媒による分子内アルケンアミノ化反応を利用したアザ糖合成」

北海道大学総長室事業推進経費　若手研究者自立支援（代表）:
「銅触媒によるアリルおよびプロパルギルアルコール誘導体と
アルキルホウ素化合物のγ選択的立体特異的カップリング反応」

伊藤　英人
特別研究員奨励費：
「遷移金属－ホスフィン錯体による特異反応場の形成と触媒反応への応用」

佐々木　悠祐
特別研究員奨励費：
「不斉銅(I)触媒を用いた1,3-ジエン類のモノホウ素化による光学活性
有機ホウ素化合物の合成」

川守田　創一郎
特別研究員奨励費：
「固相担持ホスフィン配位子を用いた特異的反応場形成と触媒反応への応用」

F.　受賞関係

榑沼　紗也佳
第22回万有札幌シンポジウム　Best Poster 賞　(2010.7.3)
「発光性(I)イソシアニド錯体の合成とメカノクロミズム特性」

大宮　寛久
日本化学会第91春季年会　若い世代の特別講演会講演賞　(2011.3.11)
「有機ホウ素化合物を用いる高選択的炭素−炭素結合形成反応の開発」

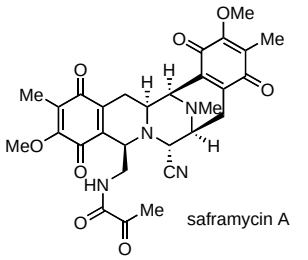
有　機　反　応　論　研　究　室

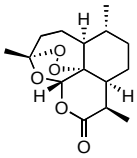
（現教員）
教　授　　及川　英秋
准教授　　大栗　博毅
助　教　　南　篤志

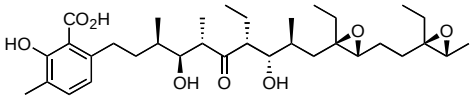
（研究概要）
天然には多種多様な二次代謝産物が存在するが、その複雑な構造がいかにして合成されるか（生合成）を検討し、新規酵素反応を追い求めている。更に、これら生合成酵素の反応機構を解き明かし、有機合成に堪えるような触媒を作り出すことを目指している。

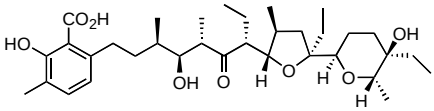
複雑な骨格を有する天然物の骨格構築機構の解明

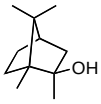
ポリエーテル系抗生物質 lasalocid A 生合成において連続的な環状エーテル形成を触媒するエポキシド加水分解酵素 Lsd19 は、世界初めて見出された骨格構築酵素であり、触媒残基の特定および X 線結晶解析を行い、その反応機構の詳細が明らかになった。抗腫瘍性環状ペプチド saframycin 生合成で骨格構築を触媒する酵素 SfmC の詳細な触媒機構の解析が終了した。この他世界初の Diels-Alderase solanapyrone 合成酵素の機能解析、echinomycin, SW-163 のクロモフォアの生合成、プレニル二リン酸を基質とする特異なメチル基転移酵素の立体構造の解明などを達成した。当研究室のもう一つの重要テーマである多様性指向型合成に関して、抗マラリア剤 arthemisinin の構造類縁体の短段階合成が達成され、興味ある生物活性が見つかった。

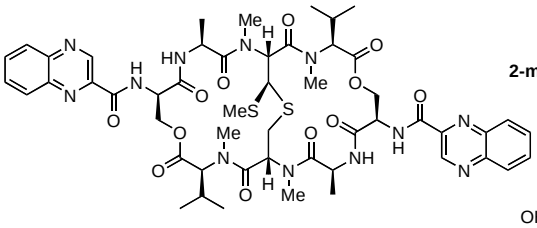

saframycin A

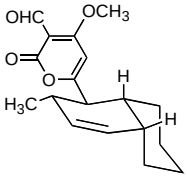

artemisinin

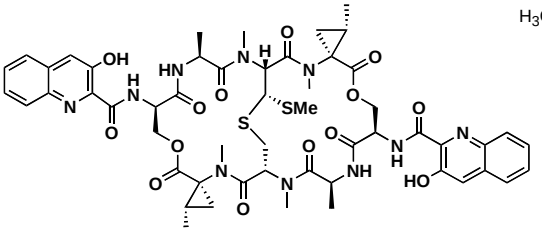


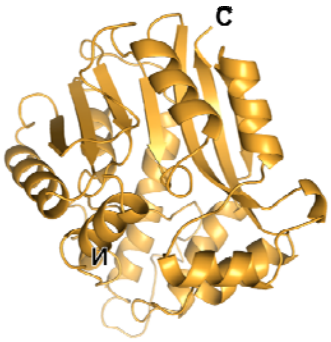

lasalocid A


2-methylisoborneol


echinomycin


solanapyrone A


SW-163D



ゲラニルゲラニルニリン酸
メチル基転移酵素の立体構造

A. 原著論文

1. Solanapyrone Synthase, a Possible Diels-Alderase, and Iterative Type I Polyketide Synthase Encoded in a Biosynthetic Gene Cluster from *Alternaria solani*.
K. Kasahara, T. Miyamoto, T. Fujimoto, H. Oguri, T. Tokiwano, H. Oikawa, Y. Ebizuka, and I. Fujii
ChemBioChem, Vol. 11, No. 9, 1245-1252 (2010).

2. Reconstruction of the Saframycin Core Scaffold Defines Dual Pictet-Spengler Mechanisms.
K. Koketsu, K. Watanabe, H. Suda, H. Oguri, and H. Oikawa
Nat. Chem. Biol., Vol. 6, No. 6, 408-410 (2010).

3. Intriguing Substrate Tolearance of Epoxide Hydrolase Lsd19 Involved in Biosynthesis of the Ionophore Antibiotic Lasalocid A.
Y. Matsuura, Y. Shichijo, A. Minami, A. Migita, H. Oguri, M. Watanabe, T. Tokiwano, K. Watanabe, and H. Oikawa
Org. Lett., Vol. 12, No. 10, 2226–2229 (2010).

4. An Anti-tetraamination of a 1,3-diene Unit via Cascade Annulations of the Azulenone Scaffold with Dicarbonyl Azo-compounds.
Y. Ishigaki, V. Mahendar, H. Oguri, and H. Oikawa
Chem. Commun. Vol. 46, 3304-3305 (2010).

5. Enzymatic Epoxide-opening Cascades Catalyzed by a Pair of Epoxide Hydrolases in the Ionophore Polyether Biosynthesis.
A. Minami, A. Migita, D. Inada, K. Hotta, K. Watanabe, H. Oguri, and H. Oikawa
Org. Lett., Vol. 13, No. 7, 1638-1641 (2011).

6. Generation of Anti-trypanosomal Agents through Concise Synthesis and Structural Diversification of Sesquiterpene Analogues.
H. Oguri, T. Hiruma, Y. Yamagishi, H. Oikawa, A. Ishiyama, K. Otoguro, H. Yamada, and S. Omura
J. Am. Chem. Soc., Vol. 133, No. 18, 7096-7105 (2011).

7. Involvement of Common Intermediate L-3-Hydroxyknyurenine in the Chromophore Biosynthesis of Quinomycin Family Antibiotics.
Y. Hirose, K. Watanabe, A. Minami, T. Nakamura, H. Oguri, and H. Oikawa
J. Antibiot., Vol. 64, No. 1, 117-122 (2011).

8. Dioxygenases, Key Enzymes to Determine the Aglycon Structures of Fusicoccin and Brassicicene, Diterpene Compounds Produced by Fungi.
Y. Ono, A. Minami, M. Noike, Y. Higuchi, T. Toyomasu, T. Sassa, N. Kato, and T. Dairi
J. Am. Chem. Soc., Vol. 133, No. 8, 2548-2555 (2011).

9. Crystallization and Preliminary X-ray Crystallographic Study of a Methyltransferase involved in 2-Methylisoborneol (2-MIB) Biosynthesis in *Streptomyces lasaliensis.*
O. Ariyawutthiphan, T. Ose, M. Tsuda, Y. -G. Gao, M. Yao, A. Minami, H. Oikawa, and I. Tanaka
Acta Crystallogr. Sect F Struct. Biol. Cryst. Commun., Vol. 67, 417-420 (2011).

B.　総説・解説・その他

1.　生合成マシナリーを用いた抗腫瘍性物質生産の試み
渡辺賢二, 大栗博毅, 及川英秋
バイオサイエンスとインダストリー, Vol. 69, No. 1, 26-30 (2011).

2.　地球規模課題対応国際科学技術協力事業　結核及びトリパノソーマ症の診断法と治療薬開発
鈴木定彦, 飯塚　昌, 大栗博毅, 杉本千尋
環境科学会誌, Vol. 23, 522-529 (2010).

3.　細胞を動けなくする海洋天然物スセプトリン
大栗博毅
日本薬学会ファルマシア　トピックス欄, Vol. 46, 10月号, 974-975 (2010).

C.　著書

1.　The Diels-Alderase never ending story.
A. Minami, and H. Oikawa
Biomimetic Organic Synthesis, Vol. 2, pp.751-786, Wiley-VCH, New York (2011)

2.　Chemical Difence and Toxins of Plant.
H. Yamane, K. Konno, J. Takabayashi, T. Sassa, and H. Oikawa
Comprehensive Natural Products Chemistry II, Vol. 4, pp. 339-386, Elsevier, Tokyo (2010)

3.　Diels-Alderases.
H. Oikawa
Comprehensive Natural Products Chemistry II, Vol. 8, pp. 277-314, Elsevier, Tokyo (2010)

D.　招待講演

1.　生合成に Diels-Alder 反応は関与するのか？　始まり−苦闘−結末
及川英秋
藪田セミナー：市原メモリアルシンポジウム, 2010.6.18-19, 北海道大学, 札幌.

2.　Highly Unusual Iterative Use of NRPS involved in the Biosynthesis of Saframycin
Hideaki Oikawa
Directed Biosynthesis II, 2010.9.15-17, Durham.

3.　天然物生合成は、普遍的有用物質生産法となり得るか？
及川英秋
東京工業大学化学科セミナー, 2010.11.17. 東京工業大学, 東京.

4.　生合成マシナリー：生物活性物質構造多様性創出システムの解明と制御
及川英秋
北海道大学大学院農学研究院寄附分野講演会, 2010.12.1, 札幌.

5. 生物活性物質の骨格合成酵素を利用した誘導体合成を目指して
及川英秋
東京大学生物生産工学研究センターシンポジウム「微生物代謝研究におけるケミカルバイオロジーの最前線」, 2010.12.8, 東京大学弥生講堂, 東京.

6. Detailed Mechamism on the Enzymatic Polyether Formation
Hideaki Oikawa
Pacifichem 2010 Symposium on Biosynthesis of Natural Products, 2010. 12.15-20, Honolulu, Hawaii, USA.

7. Recent Progress on the Biosynthesis of Peptide Antitumor Antibiotics
Hideaki Oikawa
Pacifichem 2010 Symposium on Recent Advances in Natural Products as Anticancer Agents, 2010.12.15-20, Honolulu, Hawaii, USA.

8. 生合成マシナリー：生物活性物質構造多様性創出システムの解明と制御
及川英秋
新学術領域研究「生合成マシナリー」第一回公開シンポジウム, 2011.1.8, 東京工業大学, 東京.

9. 生理活性天然物をモチーフとした多環式低分子群の迅速合成と構造多様化
大栗博毅
早稲田大学大学院先進理工学研究科(化学)講演会, 2010.5.17, 早稲田, 東京.

10. Concise synthesis and structural diversification of natural product analogs inspired by indole alkaloids and anti-protozoal terpenes
Hiroki Oguri
Pacifichem 2010 Organic Division, Session (Diversity-Oriented Synthesis), 2010.12.19, Hawaii, USA.

11. Concise synthesis and structural diversification of natural product analogs
Hiroki Oguri
第 91 日本化学会春季年会 有機化学ディビジョン アジア国際シンポジウム, 2011.3.26-29, 神奈川大学横浜キャンパス.

12. イオノフォアポリエーテル生合成における連続的エポキシド開環反応
南　篤志
若手研究者のための有機化学札幌セミナー, 2010. 10. 27. 北海道大学, 札幌.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

及川英秋

新学術領域研究（代表）:

「生合成マシナリー研究の総括」

新学術領域研究（代表）（分担者：南　篤志）：
「抗ガン剤生合成マシナリーの再構築および多様性創出機構の解明」

基盤研究(B)（代表）：
「モジュラー型酵素の機能解析とそれを応用した抗腫瘍性物質生産法の開発」

特別研究員奨励費（代表）：
「Phosphodiesterase特異的阻害剤longestinの酵素的全合成」

大栗博毅
若手研究(A)（代表）：
「天然物類似低分子群の多様性指向型合成法開拓と抗感染症活性物質の創製」

共同研究 塩野義製薬（代表）：
「多様性指向型合成を用いた新規生理活性低分子の合成研究」

北海道大学創成科学研究機構 流動部門未踏系（代表）：
「天然物に類似した合成低分子群による細胞機能制御」

JST-JICA 地球規模課題対応 国際科学技術協力事業 開発途上国のニーズを踏まえた感染症対策研究（分担）（代表：鈴木定彦）：
「結核およびトリパノソーマ症の新規診断法・治療法の開発」

南　篤志
若手研究(B) （代表）：
「生理活性ポリエーテル化合物における骨格形成機構の全容解明と新物質創製への展開」

溝口玄樹
特別研究員奨励費 （代表）：
「インドールアルカロイドの短段階全合成と環化モード制御による構造多様化」

F.　受賞関係

大栗博毅
Banyu Chemist Award (BCA) 2010　(2010. 10. 12)
「天然物類似低分子群の迅速合成と構造多様性創出の新戦略」

右田章・渡部真美・廣瀬雄己・渡辺賢二・常盤野哲生・木梨陽康・及川英秋
Biosci. Biothechnol. Biochem. 論文賞 (2010. 3. 27)
「Identification of a gene cluster of polyether antibiotic lasalocid from *Streptomyces lasaliensis*」

溝口玄樹
第 22 回万有札幌シンポジウム　poster 特別賞 (2010. 7. 3)
「アスピドスペルマ/イボガ型アルカロイド骨格の短段階構築法の開発」

生　物　化　学　研　究　室

（現教員）
教　授　　坂口　和靖
准教授　　今川　敏明
助　教　　中馬　吉郎

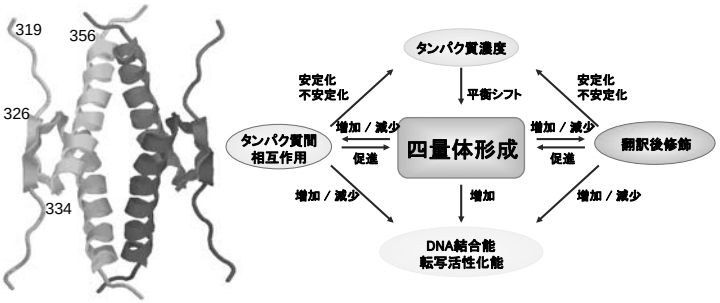
（研究概要）

生命科学における生物化学のもっとも重要なテーマのひとつは、『"化学反応"の集積がいかにして"生命"となりうるか』の解明にあり、この鍵となるものが『極めて多様なタンパク質の特異的な認識に基づく機能の厳密な制御』である。生物化学研究室では、これらを解明することを目指して、癌抑制タンパク質 p53 および関連タンパク質をターゲットとして研究を推進している。

【癌抑制タンパク質 p53】

癌抑制タンパク質 p53 は、放射線・紫外線・発癌物質によって引き起こされる DNA 損傷などの遺伝毒性ストレスによる細胞の周期停止およびアポトーシス誘導において中心的な役割を果たしている。p53 はホモ四量体を形成しており、この四量体形成は p53 癌抑制機能に必須である。

当研究室では、四量体形成ドメイン変異による p53 の不活性化機構の解析を行い、これをモデル系として用い、『変異による構造の安定性変化とタンパク質の活性および細胞応答の相関とその閾値が非常に小さい』ことを提案している。さらに、種々の生物種の p53 タンパク質の四量体安定性に着目し、p53 分子進化における四量体形成ドメインの影響およびそれに付随する p53 機能発現への効果の解明を実施している。また、変異型四量体の安定化剤の開発、四量体形成ドメインペプチドによるヘテロオリゴマー化を介した内因性 p53 タンパク質の機能制御法の開発、およびナノマテリアルの構造制御法の開発も実施している。



p53四量体形成ドメインの構造と四量体構造安定性を介した機能制御

【翻訳後修飾と PPM1D ホスファターゼ】

p53 依存的に誘導されるホスファターゼ PPM1D は、乳癌を含む多数の悪性腫瘍で過剰発現しており、抗癌剤の有望なターゲットとなっている。当研究室では、これまで報告されている中で最も強力な阻害活性を有する PPM1D アロステリック阻害剤を開発している。これらの阻害剤は強力な癌細胞の増殖抑制能を持ち、また PPM1D の細胞内シグナル伝達解析にも応用できる有用なツールであることを示している。また、複数の新規 PPM1D 結合タンパク質を同定し、PPM1D による制御メカニズムを明らかにすることにより、生体内における PPM1D の新規機能の解明を行っている。

【ペプチドを用いた配向性機能ナノマテリアルの開発】

アミロイドペプチドは、自己組織化により特定の構造を取ることが知られている。当研究室では、アミロイド線維形成ペプチド Structure-Controlled Amyloid Peptide (SCAP)を用いた、混合 SCAP 法を開発し、それによる新規ナノマテリアルの創成を実施している。

A. 原著論文

1. Cancer-associated p53 Tetramerization Domain Mutants Quantitative Analysis Reveals a Low Threshold for Tumor Suppressor Inactivation.
R. Kamada, T. Nomura, Carl W. Anderson, and K. Sakaguchi
J. Biol. Chem., Vol. 286:252-258 (2011).

2. Probing phenylalanine environments in oligomeric structures with pentafluorophenylalanine and cyclohexylalanine.
T. Nomura, R. Kamada, I. Ito, K. Sakamoto, Y. Chuman, K. Ishimori, Y. Shimohigashi, and K. Sakaguchi
Biopolymers, Vol. 95, 410-419 (2011).

3. Enhancement of Transcriptional Activity of Mutant p53 Tumor Suppressor Protein Through Stabilization of Tetramer Formation by Calix[6]arene Derivatives.
R. Kamada, W. Yoshino, T. Nomura, Y. Chuman, T. Imagawa, T. Suzuki, and K. Sakaguchi
Bioorg. Med. Chem. Lett., Vol. 20, 4412-4415 (2010).

4. Design of potent inhibitors of human RAD51 recombinase based on BRC motifs of BRCA2 protein: modelling and experimental validation of a chimera peptide.
J. Nomme, A. Renodon-Corniere, Y. Asanomi, K. Sakaguchi, AZ. Stasiak, A. Stasiak, B. Norden, V. Tran, and M. Takahashi
J. Med. Chem., Vol. 53, 5782-5791 (2010).

5. sFRP-1 binds via its netrin-related motif to the N-module of thrombospondin-1 and blocks thrombospondin-1 stimulation of MDA-MB-231 breast carcinoma cell adhesion and migration.
G. Martin-Manso, M.J. Calzada, Y. Chuman, J.M. Sipes, C.P. Xavier, V. Wolf, S.A. Kuznetsova, J.S. Rubin, and D.D. Roberts
Arch. Biochem. Biophys., Vol. 509, 147-156 (2011).

6. Low threshold of destabilization for loss of tumor suppressor activity of p53: A quantitative analysis of p53 tetramelization domain mutants
Rui Kamada, Takao Nomura, Yoshiro Chuman, Toshiaki Imagawa, Carl W. Anderson and Kazuyasu Sakaguchi
Peptide Sci., Vol. 2010: 149 (2011).

7. Controlling Initiation Position of Amyloid Nanowire Using a Gold Nanoparticle
Hiroki Sakai, Ken Watanabe, Yoshiro Chuman and Kazuyasu Sakaguchi
Peptide Sci., Vol. 2010: 276 (2011).

8. Dephosphorylation of Nucleolar Protein Nucleophosmin by Protein Phosphatase PPM1D
Yuuki Kozakai, Hiroaki Yagi, Yoshiro Chuman, Toshiaki Imagawa and Kazuyasu Sakaguchi
Peptide Sci., Vol. 2010: 92 (2011).

9. Effect of Peptide Oligomerization Mediated by p53 Tetramerization Domain on Biomineralization Activity.
Tatsuya Sakaguchi, Rui Kamada and Kazuyasu Sakaguchi
Peptide Sci., Vol. 2010: 269 (2011).

10. Repression of p53 transcriptional activity by p53 tetramerization domain peptide containing PTD and NLS domain.
Junya Wada, Rui Kamada, Yoshiro Chuman, Toshiaki Imagawa and Kazuyasu Sakaguchi
Peptide Sci., Vol. 2010: 95 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. がん抑制タンパク質 p53 の四量体形成
鎌田瑠泉，坂口和靖
生化学, Vol. 82, 484−493 (2010).

D. 招待講演

1. Abnormal nucleolar formation by overexpression of p53-inducible protein phosphatase PPM1D
坂口和靖
30th Annual Convention of Indian Association for Cancer Research (IACR), 2011.2.6-9, Indian Institute of Chemical Biology, CSIR, and Kolkata, India.

2. Highly Effective Method for Functionalized Nanowire Formation by Mixing Multi Amyloid Peptides
坂口和靖
13th Akabori Conference, 2010.9.13-14, Breitenfelder Hof, Leipzig, Germany.

3. p53 誘導性ホスファターゼのスプライシングバリアントの同定と阻害剤開発
中馬吉郎
第 47 回 日本生化学会北海道支部例会, 2010.7.23, 札幌.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

坂口和靖

基盤研究（Ｂ）（代表）　（分担者：今川敏明、中馬吉郎）：

「腫瘍由来変異と進化に基づく癌抑制タンパク質ｐ53四量体安定性と機能不全閾値の解明」

挑戦的萌芽研究（代表）：

「Ｅ-Ｌｉｆｅ構築を目指したＤ型タンパク質翻訳系の開発」

中馬吉郎

若手研究（Ｂ）（代表）

「p53誘導性ホスファターゼPPM1Dスプライシング多型による発がん機構の解明」

鎌田瑠泉

JSPS特別研究員奨励費：

「四量体構造-機能相関解析に基づく癌抑制タンパク質p53の機能修復」

国際会議等出席促進事業，スイス（チューリッヒ）

18th International Meeting of Methods in Protein Structure Analysis conference,

八木寛陽

JSPS特別研究員奨励費：

「シリル基を基本骨格としたストレス応答性PPM1Dホスファターゼ阻害剤の開発」

F.　受賞関係

中馬吉郎、栗橋渉、水上洋平、梨本健紘、八木寛陽、坂口和靖

2010 年度（第 18 回）　JB 論文賞 (2010.10.25)

「PPM1D430, a Novel Alternative Splicing Variant of the Human PPM1D, can Dephosphorylate p53 and Exhibits Specific Tissue Expression.」

鎌田瑠泉

平成 22 年度北海道大学大塚賞 (2011. 3.4)

5th International Peptide Symposium Poster Award (2010.12.9)

「Low threshold of destabilization for loss of tumor suppressor activity of p53: A quantitative analysis of p53 tetramelization domain mutants」

第 47 回日本生化学会北海道支部例会　優秀講演賞 (2010.7.23)

「癌抑制タンパク質 p53 の四量体形成ドメイン変異が四量体形成・転写活性に及ぼす影響」

八木寛陽

第 47 回日本生化学会北海道支部例会 優秀ポスター賞 (2010.7.23)

「p53 誘導性ホスファターゼ PPM1D 阻害剤における特定に配向する疎水性部位」

坂井公紀

北大グローバル COE プログラム「触媒が先導する物質科学イノベーション」

平成 22 年度若手研究成果発表会 ポスター賞 (2011.3.17)

「アミロイドの自己組織化を基盤とした SCAP 法による多様な機能化ナノワイヤー形成」

坂口達也

平成 22 年度夏季日本化学会北海道支部優秀講演賞 (2010.9.1)

「p53 四量体形成ドメインとバイオミネラリゼーションペプチドの融合による銀粒子の構造制御」

生　物　有　機　化　学　研　究　室

（現教員）
教　授　村上　洋太
准教授　高橋　正行
助　教　中冨　晶子
助　教　高畑　信也

（研究概要）
細胞内でおこる生命現象は核酸やタンパク質などの生体機能分子の複雑な相互作用ネットワークにより担われている。我々はその相互作用ネットワークを分子レベルで理解したいと考え、いくつかの生命現象に着目して解析を進めている。

【ヘテロクロマチンの形成と機能制御】
ヘテロクロマチンは遺伝情報発現の抑制や染色体の維持を通して細胞分化や遺伝情報維持にかかわる重要な高次クロマチン構造である。このヘテロクロマチンの形成と機能には実に多くの因子が関わっておりその全貌は明らかではない。我々は主に分子遺伝学的手法を用いてこの過程に関与する因子の同定とその機能を明らかにしようとしている。すでにヘテロクロマチン形成に関わる DNA 結合タンパク質や RNA ポリメラーゼ II、タンパク質リン酸化酵素、RNA のプロセシング・修飾タンパク質など様々なものを同定してきた。最近では RNA 干渉システムに依存したヘテロクロマチンに着目し、ヘテロクロマチン内で転写される non-coding RNA の機能・動態・運命決定に関わる分子機構を中心に解析を進め成果を上げつつある。また新規因子の解析から「ヘテロクロマチン形成場」の存在を提唱している。

【細胞形態の変化と維持の分子機構】
ミオシン II はアクチン繊維を動かすことによって細胞の形態を変化させることができる。また、変化した細胞の形態を維持し続けることもミオシン II の重要な働きである。我々はミオシン IIA とミオシン IIB が細胞の形態形成において役割分担をしている可能性に着目し、それらの機能を明らかすることを目的とし、タンパク質化学及び細胞生物学的手法により研究を進めている。

【細胞内 Ca^{2+}シグナル伝達とカルシニューリン制御機構】
Ca^{2+}／カルモジュリン依存性脱リン酸化酵素であるカルシニューリンは、Ca^{2+}シグナルを介した種々の細胞内シグナル伝達経路で重要な働きを担う。我々はダウン症候群の原因の一つと考えられている RCAN1 や、精子形成への関与が推察される CaNBP75 といったカルシニューリン結合タンパク質に着目し、これらによるカルシニューリンの機能制御機構の解明を目指している。

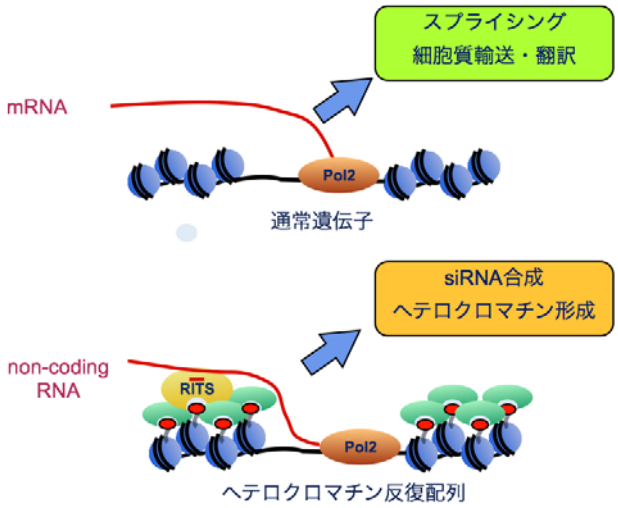


図 1．同じ RNA ポリメラーゼ II に転写される mRNA と non-coding RNA は異なる運命をたどる。

A.　原著論文

1. Dynamic regulation of heterochromatin via phosphorylation of HP1-family proteins.
A. Shimada and Y. Murakami
Epigenetics, Vol. 5, No. 1, 30-33 (2010).

2. Dynamic assembly properties of nonmuscle myosin II isoforms revealed by combination of fluorescence correlation spectroscopy and fluorescence cross-correlation spectroscopy.
M. Mitsuhashi, H. Sakata, M. Kinjo, M. Yazawa, and M. Takahashi
J. Biochem., Vol. 149, No. 3, 253-263 (2011).

3. Enhancement of myosin II/actin turnover at the contractile ring induces slower furrowing in dividing HeLa cells.
T. Kondo, K. Hamao, K. Kamijo, H, Kimura, M. Morita, M. Takahashi, and H. Hosoya
Biochem. J., Vol. 435, No. 3, 569-576 (2011).

4. Conformation of the calmodulin-binding domain of metabotropic glutamate receptor subtype 7 and its interaction with calmodulin.
N. Isozumi, Y. Iida, A. Nakatomi, N. Nemoto, M. Yazawa, and S. Ohki
J. Biochem., Vol. 149, No. 4, 463-474 (2011).

5. Roles of the C-terminal residues of calmodulin in structure and function.
C. Kitagawa, A. Nakatomi, D. Hwang, I. Osaka, H. Fujimori, H. Kawasaki, R. Arakawa, Y. Murakami, and S. Ohki
Biophysics, Vol. 7, 35-49 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. ヘテロクロマチン:その形成機構と機能制御.
高畑信也、村上洋太
実験医学 増刊, Vol. 28, No. 15, 2380-2387 (2010).

2. マイクロピットアレイ基板上での繊維芽細胞と上皮細胞の観察. −細胞の運動と極性化の過程−.
矢沢道生、高橋正行
日本ヘモレオロジー学会誌　別冊, Vol. 11-12, 43-48 (2011).

D. 招待講演

1. Non-coding RNA binds to heterochromatin via DNA:RNA hybrid to mediate RNAi-directed heterochromatin formation
Yota Murakami
Sweden-Japan Joint Colloquium, "Epigenetics", 2010.9.7, Stockholm, Sweden.

2. RNAi 依存性ヘテロクロマチンにおける non-coding RNA の動態と機能制御
村上洋太
日本遺伝学会第 82 回大会シンポジウム「多様な生命現象におけるエピゲノム制御」, 2010.9.20, 札幌.

3. Non-coding RNA binds to heterochromatin via DNA:RNA hybrid to mediate RNAi-directed heterochromatin formation
村上洋太
第 33 回日本分子生物学会年会ワークショップ「DNA・RNA・タンパク質のインタープレイがおりなす遺伝情報発現」, 2010.12.8, 神戸.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

村上洋太

基盤研究(A) （代表）:
「non-coding RNA と RNAi に依存するサイレントクロマチンの構築機構」

特定領域研究（代表）:
「細胞周期進行にともなうヘテロクロマチン機能制御機構の解明」

挑戦的萌芽研究（代表）:
「ゲノムに存在する DNA:RNA ハイブリッドの探索と機能解析」

高橋正行

基盤研究(C) （代表）:
「２型ミオシンアイソフォームの細胞内動態制御の分子基盤」

高畑信也

秋山記念生命科学振興財団研究助成金：
「ヒストンシャペロン FACT による転写制御とそれに伴なう細胞周期制御機構の解析」

大屋恵梨子

特別研究員奨励費：
「RNAi 依存的ヘテロクロマチンの制御因子としてのメディエーターの解析」

川上　慶

特別研究員奨励費：
「分裂酵母のヘテロクロマチン形成に関与する新規遺伝子の同定とその解析」

F. 受賞関係

大屋恵梨子

第 47 回日本生化学会北海道支部例会ポスター賞（2010.7.23）
「RNAi 依存的ヘテロクロマチン制御因子としてのメディエーターの解析」

触媒化学研究センター　物質変換化学研究部門

（現教員）
教　授　　福岡　淳
准教授　　原　賢二
助　教　　小林　広和

（研究概要）

当部門では、触媒によるバイオマス分解の研究を行っている。本研究の目的は、糖から燃料や化学品を合成し、再生可能なバイオマスの利用を図ることである（図 1）。セルロースは植物の主成分として自然界で最も大量に存在する有機化合物であるが、強固な結晶構造のために低分子への分解が困難である。しかし、我々は担持金属触媒上、水中で水素化分解条件を適用し、セルロースからソルビトールへの分解に世界で初めて成功した。現在、種々の触媒を用いてバイオマス変換反応の探索を展開するとともに反応機構の解明を目指した検討を行っている（図 2）。

また、我々は、メソ多孔体の規則性空間の中で金属ナノ粒子を鋳型合成し、その触媒作用の研究を行っている。この研究の目的は、高分散ナノ粒子による活性・選択性の向上と、メソ多孔体担体との協奏機能で、新しい触媒反応を開拓することである。最近我々は、水素中微量一酸化炭素選択酸化（PROX）反応において細孔径 4.0 ナノメートルのメソポーラスシリカに担持された白金ナノ粒子が最高の触媒活性を示すという細孔径依存性についての知見を得た。その他にも、メソポーラスシリカが単なるメソ空間としてではなく、金属種との協奏的な触媒機能を発現する構造体であることを示す結果を得た。また、表面シラノール基を選択的に有機修飾するためにメソポーラスシリカの外表面上のシラノールをシリル化剤で修飾し（図 3）、詳細な構造解析とフェノール類の酸化的重合反応などの触媒反応への応用を行っている。

さらに、当部門では、単結晶表面上の単分子層を精密設計することによる触媒反応場の構築にも取り組んでおり、新規な触媒機能の創出を目指している。

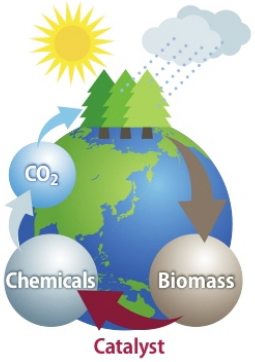


図 1. 触媒によるバイオマスからの化学品合成

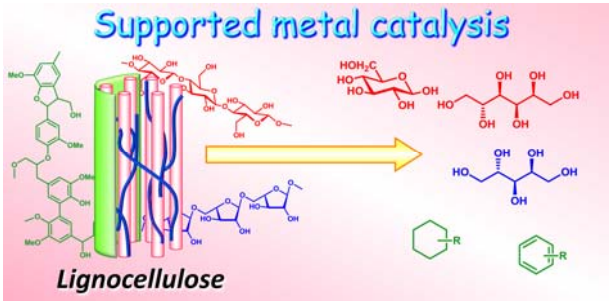


図 2. 担持金属触媒による木質バイオマスの選択的な分解

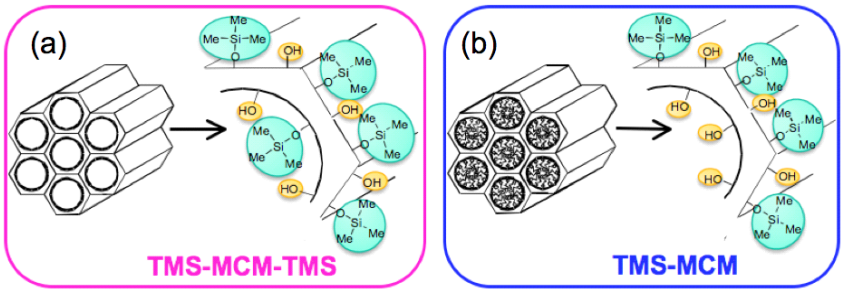


図 3. メソポーラスシリカの(a)内外表面シリル化と(b)外表面選択的シリル化

A.　原著論文

1. Chemo-microbial conversion of cellulose into polyhydroxybutyrate through ruthenium-catalyzed hydrolysis of cellulose into glucose.
K. Matsumoto, H. Kobayashi, K. Ikeda, T. Komanoya, A. Fukuoka, and S. Taguchi
Bioresour. Technol., Vol. 102, 3564-3567 (2011).

2. Transfer hydrogenation of cellulose to sugar alcohols over supported ruthenium catalysts.
H. Kobayashi, H. Matsuhashi, T. Komanoya, K. Hara, and A. Fukuoka
Chem. Commun., Vol. 47, 2366-2368 (2011).

3. Synthesis of sugar alcohols by hydrolytic hydrogenation of cellulose over supported metal catalysts.
H. Kobayashi, Y. Ito, T. Komanoya, Y. Hosaka, P. L. Dhepe, K. Kasai, K. Hara, and A. Fukuoka
Green Chem., Vol. 13, 326-333 (2011).

4. Hydrogenolysis of sugar beet fiber by supported metal catalyst.
S. K. Guha, H. Kobayashi, K. Hara, H. Kikuchi, T. Aritsuka, and A. Fukuoka
Catal. Commun., Vol. 12, 980-983 (2011).

5. Remarkable effect of ordered mesoporous carbon support in tantalum oxide-catalyzed selective epoxidation of cyclooctene.
M.-L. Lin, K. Hara, Y. Okubo, M. Yanagi, H. Nambu, and A. Fukuoka
Catal. Commun., Vol. 12, 1228-1230 (2011).

6. Conductance of single benzenediamine molecule bridging between Au electrodes.
T. Takahashi, M. Kiguchi, K. Hara, and K. Murakoshi
Trans. Mater. Res. Soc. Jpn., Vol. 35, 275-278 (2010).

B.　総説・解説・その他

1. セルロースからの糖アルコール製造
小林広和・福岡淳
月刊ファインケミカル, Vol. 39, No. 6, 13-19 (2010).

2. 木質バイオマスからの糖誘導体の合成
小林広和・福岡淳
Petrotech, Vol. 34, No. 1, 18-23 (2011).

C.　著書

1. セルロースのグルコース化
小林広和・福岡淳（共著）
現代界面コロイド科学の事典, 日本化学会 編, pp. 128-129, 丸善出版, 東京 (2010).

2. Conversion of Cellulose to Sugars.
S. K. Guha, H. Kobayashi, and A. Fukuoka（共著）
Thermochemical Conversion of Biomass to Liquid Fuels and Chemicals, M. Crocker編, pp. 344-364, Royal Society of Chemistry, Cambridge (2010).

3. バイオマス分解（セルロース・リグニン）
福岡淳（共著）
レアメタル便覧, 足立吟也 編, 丸善出版, 東京 (2010).

4. Pt/メソポーラスシリカ
原賢二・福岡淳（共著）
触媒調製ハンドブック, 岩本正和 監修, pp. 594-595, エヌ・ティー・エス出版, 東京 (2011).

5. Pt/Al_2O_3
小林広和・福岡淳（共著）
触媒調製ハンドブック, 岩本正和 監修, pp. 632-633, エヌ・ティー・エス出版, 東京 (2011).

D. 招待講演

1. 触媒反応場としてのメソ多孔体の応用－CO 選択酸化 PROX と重合
福岡　淳
東京工業大学資源化学研究所講演会, 2011.2.3, 横浜.

2. Biomass conversion into fuels and chemicals by supported metal catalysts
Atsushi Fukuoka
Pacifichem 2010, 2010.12.19, Honolulu, USA.

3. Catalytic depolymerization of cellulose into renewable chemicals
Atsushi Fukuoka
Pacifichem 2010, 2010.12.16, Honolulu, USA.

4. Conversion of Lignocellulose by Heterogeneous Catalysis
Atsushi Fukuoka
International Symposium on Biomass Conversion -Fundamentals & Applications-, 2010.12.2, Miyazaki, Japan.

5. 触媒法セルロース分解によるケミカルズ合成
福岡　淳
触媒学会東北地区講演会, 2010.11.22, 秋田.

6. メソポーラスシリカの触媒応用-CO選択酸化と重合
福岡　淳
分子研研究会「グリーンイノベーションのための表面・界面化学」, 2010.10.5, 岡崎.

7. Cellulose conversion into renewable chemicals by supported metal catalysts
Atsushi Fukuoka
6th International Conference on Environmental Catalysis, 2010.9.13, Beijing, China.

8. バイオマス変換のためのセルロース分解触媒の開発
福岡　淳
大阪大学化学応用科学科講演会, 2010.6.25, 豊中.

9. Catalytic Conversion of Cellulose into Renewable Chemicals
Atsushi Fukuoka
Singapore Catalysis Forum, 2010.5.17, Singapore.

10. 金属錯体単分子層の形成と触媒への応用
原　賢二
私立大学戦略的研究基盤形成支援事業進捗状況報告会, 2011.1.8, 三鷹.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

福岡　淳

基盤研究 S（代表）：
「触媒による非食料バイオマスからの燃料・化学品合成」

NEDO　課題設定型産業技術開発費助成事業（分担）：
「非白金酸化物触媒の構造制御と作用機構に関する研究開発」

原　賢二

旭硝子財団　研究助成（代表）：
「機能化高密度単分子層の精密構築と触媒反応への応用」

交流協会（代表）：
「高性能直接グルコース燃料電池の開発」

小林　広和

研究活動スタート支援（代表）：
「酸素を用いたセルロースの選択部分酸化触媒系の開発」

F.　受賞関係

藪下　瑞帆

化学系学協会北海道支部 2011 年冬季研究発表会優秀発表賞 (2011. 2. 2)
「セルロース加水分解反応における炭素の触媒作用」

触媒化学研究センター　集合機能化学研究部門

（現教員）
教　授　　佃　　達哉
准教授　　山内　美穂
（旧教員）
助　教　　角山　寛規（平成23年3月転出・現　慶應義塾大学　特任講師）

（研究概要）
金属クラスターや金属ナノ粒子は，バルク金属ではみられない特異的な電子・幾何構造を持ち，その物性は構成原子数（サイズ）・化学組成・電荷状態に対して劇的な変化を示す．我々は，この特徴を最大限に生かした，新規金属ナノ触媒の創製を目指している．具体的には，以下の課題に取り組んでいる．
1) 金属クラスターのサイズ・組成選択的合成法の開発と触媒への応用
2) 気相金属クラスターによる小分子活性化機構の解明
3) 合金金属ナノ粒子の精密構造制御法の開発と触媒への応用
これらの取り組みを通して，明確な設計指針に基づいて原子・分子を精密に集積化することによって革新的な金属ナノ触媒を創出したい．本年度の主な成果は下記の通りである．

【組成が規定された金・銀クラスターの精密合成】
様々なチオールを保護配位子として，サイズが原子レベルで規定された金・銀クラスターを合成し，その構造を調べた．特に，ポリマー保護金クラスターをチオール(RSH)と反応させると，新規の魔法数クラスター$Au_{55}(SR)_{31}$が得られることを明らかにした．

【担持金クラスターのサイズ選択合成と酸化触媒としての応用】
グルタチオン(GSH)で保護された金クラスター$Au_n(SG)_m$ (n, m) = (10, 10), (18, 14), (25, 18), (39, 24)をハイドロキシアパタイト（HAP）に吸着させた後に焼成することによって，Au_n/HAP (n = 10, 18, 25, 39)をサイズ選択的に合成した．得られた担持金クラスターは，シクロヘキサンを選択的にシクロヘキサノールとシクロヘキサノンへと酸化することを見いだした．サイズとTOFの関係を調べたところ，39量体が最も高い活性を示すことがわかった（図1）．

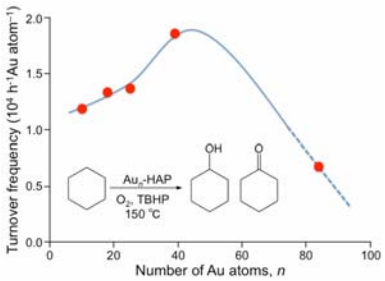


図 1．シクロヘキサンの酸化反応における HAP 担持金クラスターの触媒活性とサイズの関係．

【規則ナノ合金の合成】
水素圧力印加処理により，AuCu規則ナノ合金の作製に成功した．水素はAuCuの格子内部に入り込み，ナノ合金中の原子拡散を促進する効果があることが示唆された．

【ナノ合金の光水還元発生期水素を用いた硝酸還元アンモニア合成反応への応用】
CuとPdが良く混合したナノ合金を作製し，光水分解水素発生反応の助触媒に適用した.ナノ合金上で発生した水素を硝酸還元反応に適用したところ，アンモニアが高選択的に生成することが明らかとなった（図2）．本反応は石油由来の水素を使用しないクリーンな水素化反応の例である．

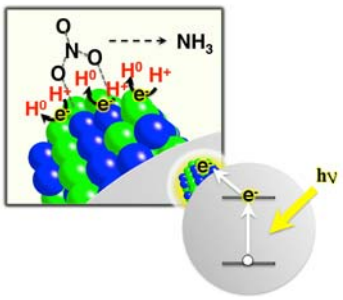


図 2．ナノ合金を担持させた TiO_2 ナノ合金上での光水分解発生期水素による硝酸還元アンモニア合成反応スキーム．

A. 原著論文

1. Atomic-Level Pd-Pt Alloying and Largely Enhanced Hydrogen-Storage Capacity in Bimetallic Nanoparticles Reconstructed from Core/Shell Structure by a Process of Hydrogen Absorption/Desorption.
   H. Kobayashi, M. Yamauchi, H. Kitagawa, Y. Kubota, K. Kato, and M. Takata
   J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, 5576-5577 (2010).

2. Chirality and Electronic Structure of the Thiolate–Protected Au_{38} Nanocluster.
   L.-A. Olga, H. Tsunoyama, T. Tsukuda, H. Häkkinen, and C. M. Aikens
   J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, 8210–8218 (2010).

3. MALDI Mass Analysis of 11 kDa Gold Clusters Protected by Octadecanethiolate Ligands.
   R. Tsunoyama, H. Tsunoyama, P. Pannopard, J. Limtrakul, and T. Tsukuda
   J. Phys. Chem. C, Vol. 114, 16004–16009 (2010).

4. Hydrogen-Storage Properties of Solid-Solution Alloys of Immiscible Neighboring Elements with Pd.
   K. Kusada, M. Yamauchi, H. Kobayashi, H. Kitagawa, and Y. Kubota
   J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, 15896-15898 (2010).

5. New Function of Hydrogen in Materials.
   M. Okada, A. Kamegawa, J. Nakahigashi, A. Yamaguchi, A. Fujita, and M. Yamauchi
   Mater. Sci. Eng. B, Vol. 173, 253-259 (2010).

6. Aerobic Oxidation of Cyclohexane Catalyzed by Size–Controlled Au Clusters on Hydroxyapatite: Size Effect in the Sub–2 nm Regime.
   Y. Liu, H. Tsunoyama, T. Akita, S. Xie, and T. Tsukuda
   ACS Catal., Vol. 1, 2–6 (2011).

7. Highly Selective Ammonia Synthesis from Nitrate with Photocatalytically Generated Hydrogen on CuPd/TiO_2”
   M. Yamauchi, R. Abe, T. Tsukuda, K. Kato, and M. Takata
   J. Am. Chem. Soc., Vol. 133, 1150–1152 (2011).

8. Synthesis and Characterization of Au_{102}(*p*–MBA)$_{44}$ Nanoparticles.
   Y. Levi–Kalisman, P. D. Jadzinsky, N. Kalisman, H. Tsunoyama, T. Tsukuda, D. A. Bushnell, and R. D. Kornberg
   J. Am. Chem. Soc., Vol. 133, 2976–2982 (2011).

9. Production of Ordered (B2) CuPd Nanoalloy by Low–Temperature Annealing under Hydrogen Atmosphere.
   M. Yamauchi, and T. Tsukuda
   Dalton Trans., Vol. 40, 4842–4845 (2011).

10. Isolation and Structural Characterization of Magic Silver Clusters Protected by 4-(*tert*-butyl)Benzyl Mercaptan.
Y. Negishi, R. Arai, Y. Niihori, and T. Tsukuda
Chem. Commun., Vol. 47, 5693–5695 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. 金属・合金ナノ粒子の水素吸蔵特性
山内美穂, 小林浩和, 北川宏
触媒, Vol. 52, 195-201 (2010).

2. 水素がもたらすナノ合金粒子の新しい世界
山内美穂
金属, Vol. 81, 194-199 (2011).

C. 著書

1. 金属ナノクラスターの化学
角山寛規，佃達哉（分担執筆）
現代化学増刊44　有機金属化学の最前線—多様な元素を使いこなす—宮浦憲夫，鈴木寛治，小澤文幸，山本陽介，永島英夫編，東京化学同人（2011）208–220.

D. 招待講演

1. Size–Specific Catalysis of Gold Clusters
T. Tsukuda
FHI–CRC Joint Symposium, 2010.4.2, Sapporo.

2. 金クラスターの精密合成とサイズ特異的機能
佃達哉
ソニー先端マテリアル研–北大触媒化学研究センター合同討論会 2, 2010.4.15，東京.

3. ナノ合金の構造制御と触媒特性
山内美穂
シンポジウム—"協同現象を誘発する錯体化学の新パラダイム" 北海道大学グローバル COE プログラム—触媒が先導する物質化学イノベーション-, 2010.5.28, 札幌.

4. 水素とナノ金属が織りなす物理化学
山内美穂
第 2 回 環境・生体の関わる物理・化学の研究会, 2010.6.10, 沖縄.

5. Hydrogen-Related Properties of Metal and Alloy Nanoparticles
M. Yamauchi
International Symposium on Metal-Hydrogen Systems, 2010.7.19, Moscow.

6. 金クラスターの電子状態と酸化触媒機能
佃達哉
シンポジウム「電子状態理論の新機軸」, 2010.8.10, 岡崎.

7. 金クラスターのサイズ特異的触媒機能
佃達哉
日本化学会第４回関東支部大会「先進ナノスケール構造体の科学」, 2010.8.31, 筑波.

8. 水素を用いたナノ合金材料の作製
山内美穂
第5回水素若手研究会, 2010.9.4, 福岡.

9. Structural Control and Catalytic Properties of Copper-Palladium Alloy Nanoparticles
M. Yamauchi, R. Abe and T. Tsukuda
16th Malaysian Chemical Congress 2010, 2010.10.14, Kuala Lumpur.

10. 金クラスターの精密合成とサイズ特異的機能
佃達哉
平成22年度触媒学会西日本地区触媒技術セミナー「触媒最先端情報」, 2010.11.10, 京都.

11. 水素とナノ金属の化学
山内美穂
第11回大つくば物理学セミナー, 2010.11.10, 筑波.

12. Size–Specific Catalysis of Gold Clusters
T. Tsukuda
Nanothailand 2010, 2010.11.18, Bangkok.

13. On the Origin of Size Specific Catalysis of poly(vinyl-pyrrolidone) Stabilized Au Clusters for Aerobic Oxidation Reactions
H. Tsunoyama
Nanothailand 2010, 2010.11.18, Bangkok.

14. Size–Specific Catalysis of Gold Clusters
T. Tsukuda
The 4th GCOE International Symposium "Towards a Sustainable Future", 2010.11.26, Sapporo.

15. 高分子て保護した金クラスターの酸化触媒作用
角山寛規
2010 高分子・ハイブリッド材料研究センター (PHyM) 若手フォーラム, 2010.12.6, 仙台.

16. Size–Specific Catalysis of Gold Clusters
T. Tsukuda
IMS Symposium on "Recent Progress and Prospects of Cluster Science and Functional Nano–structure Science", 2011.1.7, Okazaki.

17. Size–Specific Oxidation Catalysis of Gold Clusters
T. Tsukuda
The 1st International Conference on MEXT Project of Integrated Research on Chemical Synthesis "Advanced Chemical Methodology for Creating Materials", 2011.1.24–25, Sapporo.

18. Thiolate–Protected Gold Clusters: Precision Synthesis and Application as Precursors of Size–Controlled Cluster Catalysts
T. Tsukuda
GCOE symposium "One–day Workshop on Physical Chemistry of Nano–structured Materials, 2011.3.7, Nagoya.

19. Aerobic Oxidation Catalyzed by Size–Selected Gold Clusters
T. Tsukuda
Symposium on Size Selected Clusters, 2011.3.20–25, Davos.

20. 合金ナノ粒子の水素吸蔵特性の解明と 触媒材料への展開
山内美穂, 北川宏, 佃達哉
日本化学会春季年会～自己組織化超分子を基盤とする高次機能触媒の最前線～, 2011.3.29, 横浜.

E. 外部資金の取得状況

佃達哉

基盤研究（A）（代表）：
「有機保護金属クラスターの電子構造の制御と触媒機能の発現」

挑戦的萌芽研究（代表）：
「魔法数金クラスターの高次連結体の構築」

科学技術振興機構　戦略的創造研究推進事業CREST（分担）：
「金クラスターのサイズ選別と触媒特性」

先端研究助成基金助成金（最先端・次世代研究開発支援プログラム）（代表）：
「孤立モデル系を規範とする革新的金属クラスター触媒の開拓」

山内美穂

基盤研究（B）（代表）：
「ニッケルナノ合金におけるナノフラストレーション相発現」

挑戦的萌芽研究（代表）：
「規則合金ナノ触媒の創製」

戦略的創造研究推進事業さきがけ「構造制御と機能」領域（代表）：
「合金ナノ粒子の構造制御と水素機能性発現」

戦略的創造研究推進事業CREST「構造制御と機能」領域（代表）：
「高選択的触媒反応によるカーボンニュートラルなエネルギー変換サイクルの開発」

文部科学省実施事業元素戦略プロジェクト「サブナノ格子物質中における水素が誘起する新機能」（サブテーマ代表）：
「金属ナノ粒子における水素誘起高機能発現」

新エネルギー・産業技術総合開発機構「気体原料の高効率利用技術の開発（再委託先）」（再委託）：
「高効率なアンモニウム合成触媒の開発」

角山寛規

若手研究（スタートアップ）（代表）：
「金属クラスターの構造ゆらぎを利用した触媒機能探索」

H22年度GCOE若手教員イノベーション研究支援事業（代表）：
「超球面探索法による有機保護金触媒の反応機構解明」

電子科学研究所　バイオ分子ナノデバイス研究分野

（現教員）
教　授　　居城　邦治
准教授　　新倉　謙一
助　教　　三友　秀之（平成 23 年 4 月着任）

（研究概要）

生物は高度な分子認識と自己集合・自己組織化による分子集合体システムを駆使して、効率の良いエネルギー変換や物質生産、情報変換を達成している。本研究分野ではこのような生物の持つ機能とナノテクノロジーとを融合することで、電子デバイスからバイオに至る幅広い分野をターゲットとした分子素子や機能性材料の構築を目指して研究を行っている。タンパク質、核酸、脂質、糖といった生物の主役分子を駆使することで高度な機能を持った素子を作製できると期待される。分析手法や分子素子の開発のために、生命活動の中心にあるDNA分子に着目している。DNAの持つ分子メモリー機能、分子認識、自己会合性を利用することで分子配列を塩基配列情報で制御し、一分子のDNAの塩基配列を金属の位置情報に変換した金属ナノ組織体の構築を目指している（図 1)。また、フッ素を導入したテトラエチレングリコール(FTEG)で修飾した金ナノ粒子は低沸点の溶媒から高速に溶媒を蒸発しても面心立方格子タイプの超格子構造を形成することを見出し、フッ素界面の低摩擦を利用した自己組織化による新たなナノ粒子集積化技術を提案した(図 2)。タンパク質から構築されるウイルスが細胞表層のシアル酸を特異的に認識して細胞内へ侵入することに着目して、シアル酸を提示した金ナノ粒子をウイルス表面に自己組織化させることで表面プラズモン共鳴に基づくウイルスの光学センシングシステム構築に成功してきた。そこでウイルスを薬剤輸送デバイスとして用いるために、ウイルスのタンパク質だけを使った再構築ウイルスカプセルへのナノ粒子内包技術(図 3)を新たに開発した。これらの分子集合体システムの研究を通じてバイオ・ナノサイエンス研究の新展開を目指す。

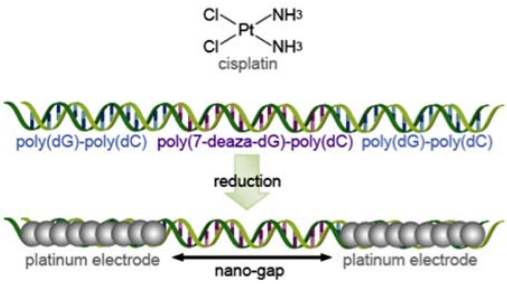


図1. DNAブロックコポリマーを利用したナノギャップ構造の作製

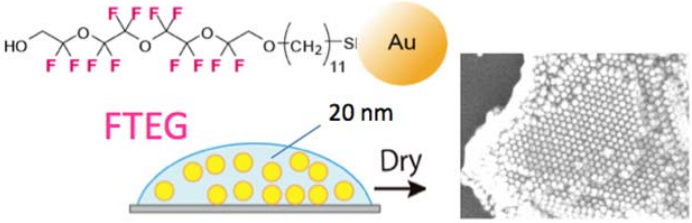


図.2 フッ素化エチレングリコール修飾による金ナノ粒子の高速組織化

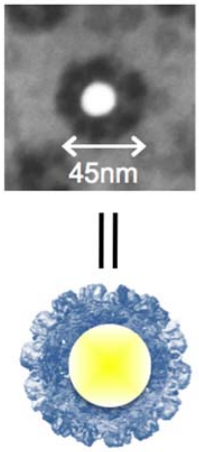


図.3 金ナノ粒子を内包したウイルスカプセル

A. 原著論文

1. Influence of Hydrophobic Structures on the Plasma Membrane Permeability of Lipid-like Molecules .
K. Niikura, K. Nambara, T. Okajima, Y. Matsuo, and K. Ijiro
Langmuir, Vol. 26, No. 12, 9170-9175 (2010).

2. Arrays of triangular shaped pincushions for SERS substrates prepared by using self-organization and vapor deposition.
Y. Hirai, H. Yabu, Y. Matsuo, K. Ijiro, and M. Shimomura
Chem. Commun., Vol. 46, 2298-2300 (2010).

3. Self-lubricating Nanoparticles: Self-Organization into 3D-Superlattices during a Fast Drying Process.
T. Nishio, K. Niikura, Y. Matsuo, and K. Ijiro
Chem. Commun., Vol. 46, 8977-8979 (2010).

4. Biomimetic bi-functional silicon nanospike-array structures prepared by using self-organized honeycomb templates and reactive ion etching.
Y. Hirai, H. Yabu, Y. Matsuo, K. Ijiro, and M. Shimomura
Journal of Materials Chemistry, Vol. 20, 10804-10808 (2010).

5. Preparation of self-organized porous polymer masks for Si dry etching.
Y. Hirai, H. Yabu, Y. Matsuo, K. Ijiro, and M. Shimomura
Macromolecular Symposia, Vol. 295, 77-80 (2010).

6. 自己組織化ハニカムフィルムに対するラット骨髄間葉系幹細胞の応答
森田有香、山本貞明、藪浩、伊藤絵美子、本望修、居城邦治、下村政嗣
表面科学, Vol. 31, No. 8, 392-399 (2010).

C. 著書

1. ナノワイヤー
松尾保孝，居城邦治（分担執筆）
現代界面コロイド科学の事典, 第7章 第4節, 日 本 化 学 会 編 , 166-167, 丸善株式会社 (2010).

D. 招待講演

1. ウイルスの金属被覆とウイルスセンシングへの応用
新倉謙一
TKG グループ研究助成金 受賞記念講演会, 2010.4.27, 田中貴金属工業㈱本社, 東京.

2. Self-assembled Hierarchic Structures of Metal-Molecule Hybrids for Sensing and Electronic Devices
Kuniharu Ijiro
ICEP2010，2010.5.12-14, Sapporo Convention Center, Hokkaido, Japan.

3. Metallization of Single DNA Molecule for Application to Nano Devices
Kuniharu Ijiro, Aya Tanaka, Kenichi Niikura and Yasutaka Matsuo
2010 Japan-Taiwan Bilateral Polymer symposium (JTBPS'10), 2010.7.1-2, Centennial Hall, Hokkaido University, Japan.

4. Base Sequence Specific Metallization of Single DNA Molecule for Application to Nano Devices
Kuniharu Ijiro
13th International Conference on Organized Molecular Films (LB13), 2010.7.18-21, Quebec City, Canada.

5. ＤＮＡの分子認識を利用した単電子デバイスのための金属ナノ構造の構築
居城邦治
応用物理学会応用電子物性分科会研究例会「自己組織化技術の探索-分子エレクトロニクス集積化のために-」, 2010.7.26, 首都大学東京, 東京.

6. Synthesis of DNA-nanoparticle/DNA-nanostructure for fabrication of single-electron device
Kuniharu Ijiro
SPIE Optics + Photonics 2010, 2010.8.1-5, San Diego, USA.

7. Introduction of RIES‐Hokkaido University and the Study of DNA‐templated Nano Device
Kuniharu Ijiro, Aya Tanaka, Ayako Ishikawa, Kenichi Niikura and Yasutaka Matsuo
The 3rd Workshop on FEL Science:"Emerging X‐ray Applications in Biological Systems‐II", 2010.10.4-7, Daini Meisuitei, Kitayuzawa, Hokkaido, Japan.

8. 同位体顕微鏡によるバイオイメージングの可能性
居城邦治
第30回 日本マグネシウム学会総会, 2010.11.20, ＮＴＴ武蔵野研究開発センタ, 東京.

9. 細胞内刺激に応答して分子放出可能なウイルスカプセルの作製
新倉謙一
第7回バイオオプティクス研究会・理研シンポジウム「蛍光相関分光と情報伝達（7）」合同シンポジウム, 2010.12.3-4, 東京農工大学, 東京.

10. DNA-Tamplated Assembly of Azobenzene at the Air-Water Interface
Kuniharu Ijiro, Osamu Haruta, Kenichi Niikura and Yasutaka Matsuo
PACIFICHEM 2010, 2010.12-15-20, Honolulu, Hawaii, USA.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

居城邦治

基盤研究(B)（代表）：
「DNA 共役量子ドットのプログラマブルナノメッキによる単電子トランジスタの開発」

挑戦的萌芽研究（代表）：
「環状ＤＮＡのプログラマブルナノメッキによるメタマテリアルの創製」

ノーステック財団研究開発助成事業　スタートアップ研究補助金（代表）（分担：新倉謙一，松尾保孝）：
「iPS 細胞や ES 細胞などを高生存率で継代できる新規培養基材の開発」

JST CREST（代表）：
「金属・半導体の表面加工とバイオミメティク・エンジニアリング」

NEDO ナノテク・先端部材実用化研究開発（代表）（分担：松尾保孝）：
「非対称ナノハニカム構造を持つ高機能癒着防止膜とその自己組織化プロセスの開発」

新倉謙一

挑戦的萌芽研究（代表）:
「細胞膜の流動性に着目した癌細胞特異的なナノ粒子の創製」

川合最先端プロジェクトサポート若手研究助成（代表）：
「ゲーティングナノポアの信号増幅を目指したウイルス修飾法の開発」

特定領域研究（分担）（代表：岡嶋孝治）：
「細胞周期制御下の細胞界面ナノダイナミクスの研究」

西尾崇

特別研究員奨励費（代表）：
「糖鎖とシャペロンの相互作用を利用した新規細胞ストレス検出法の確立」

永川桂大

特別研究員奨励費（代表）：
「ウイルスを鋳型とする金属ナノ粒子の三次元配列化と光集積への応用」

関口翔太

特別研究員奨励費（代表）：
「核膜孔ゲルの糖鎖選択的通過を利用した新規マテリアルの創製」

F.　受賞関係

武蔵裕介

日本化学会北海道支部 2010 年夏季研究発表会優秀講演賞 (2010.7.24)
「グルタチオンに応答して薬剤放出できるウイルスカプセルの作製」

Guoqing Wang

11th Chitose International Forum (CIF'11) on Photonics Science and Technology, Poster Award (2010.10.15)
「Tailoring the Structure and Conductivity of Metal Nanochain by Photopolymerization」

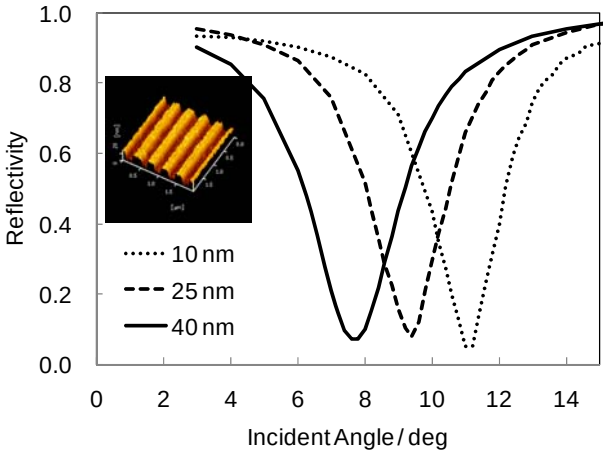
電子科学研究所　光波制御材料研究分野

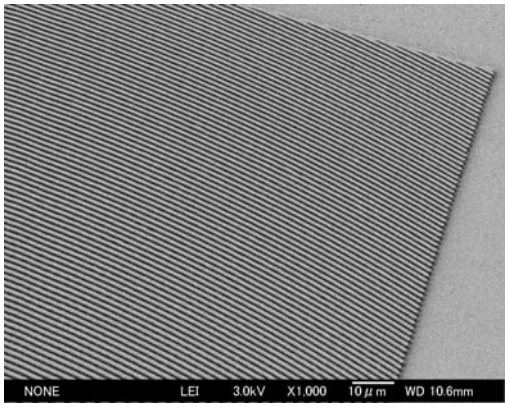
（現教員）
教　授　　西井　準治
准教授　　西山　宏昭（平成 22 年 4 月 1 日着任）
助　教　　眞山　博幸

（研究概要）

当研究室では，無機酸化物ガラスをベースとした光・電子機能の発現とその応用に関する研究に取り組んでいます．特に，材料表面や内部に形成したナノ構造を利用した光波制御や光化学反応場の創製，電気的特性の制御に注力しており，情報家電，エネルギー，ナノバイオ計測などの分野への貢献を目指しています．透過性や安定性の高いガラス材料に対し，成膜やエッチングなどの各種真空プロセスと光/電子ビームリソグラフィー，電気化学的手法を駆使することで，光回折，光閉じ込め，反射防止などの光学的機能およびイオン伝導性制御などの電気的機能を生み出すことが出来ます．

本年度は，ガラスインプリント法において，転写特性に優れたガラス組成の探索と条件最適化を行うとともに，電圧印加インプリントによるガラスの表面改質手法の開発に取り組みました．また，細胞や生体分子の高感度蛍光イメージングに有効な表面プラズモン共鳴について研究を行い，金属回折格子を用いた反応場において，蛍光消光抑制と高い電場増強度を両立させるための最適な回折格子の構造を得ました．図 1 は，表面プラズモン生成用金属回折格子への励起特性の入射角依存性を示しています．回折格子上 SiO_2 の膜厚に連動して位相整合角がシフトする様子が確認出来ます．また，微小試料の屈折率センシングを行うためのオフアクシス集光型回折格子を内装したマイクロ流体デバイスを検討し，光学特性の理論解析と素子の作製，および，光学特性の評価を行いました．図 2 は，マイクロ流体素子内に形成した屈折率センシングのための表面周期構造の電子顕微鏡像を示しています．プローブ光の入射軸とは異なる軸上で集光機能を得るため，回折格子は，周期が徐々に変化する曲線群で構成されています．このような材料表面の微細構造化手法に基づいた光電子機能発現に関する研究を進めることで，新しいエネルギーデバイスの開発や，新規な光化学反応の誘起とその制御法の創製につながっていくと考えています．





A. 原著論文

1. Enhanced Fluorescence Microscopic Imaging by Plasmonic Nanostructures: from a 1D Grating to a 2D Nanohole Array.
   X. Cui, K. Tawa, K. Kintaka, and J. Nishii
   Adv. Func. Mat., Vol. 20, 945-950 (2010).

2. Tailored Plasmonic Gratings for Enhanced Fluorescence Detection and Microscopic Imaging.
   X. Cui, K. Tawa, H. Hori, and J. Nishii
   Adv. Func. Mat., Vol. 20, 546-553 (2010).

3. Eight-Channel WDM Intraboard Optical Interconnect Device by Integration of Add/Drop Multiplexers in Thin-Film Waveguide.
   K. Kintaka, J. Nishii, S. Murata, and S. Ura
   J. Lightwave Technol., Vol. 28, 1398-1403 (2010).

4. Nickel Plating on Silicon for Fabricating an Infrared Wire-Grid Polarizer.
   M. Saito, T. Yamamoto, I. Yamada, J. Nishii, S. Mihara, and M. Urano
   Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 49, 052503-1-05203-5 (2010).

5. Surface Profile Dependence of the Photon Coupling Efficiency and Enhanced Fluorescence in the Grating-coupled Surface Plasmon Resonance.
   H. Hori, K. Tawa, K. Kintaka, J. Nishii, and Y. Tatsu
   J. App. Phys., Vol. 107, 114702-1-114702-6 (2010).

6. Cavity-resonator-integrated Grating Input/output Coupler for High-efficiency Vertical Coupling with a Small Aperture.
   K. Kintaka, Y. Kita, K. Shimizu, H. Matsuoka, S. Ura, and J. Nishii
   Opt. Lett., Vol. 35, 1989-1991 (2010).

7. Ion-exchange-induced Phase Separation and Preparation of Porous Glass.
   K. Kadono, Y. Hattori, T. Wakasugi, H. Shimoi, and J. Nishii
   Chem. Lett., Vol. 39, 824-825 (2010).

8. Effect of Additives on Absorption Edge Energy in Bismuth Phosphate Glass.
   N. Kitamura, K. Ohno, K. Fukumi, J. Nakamura, T. Hidaka, T. Ikeda, H. Hashima, H. Kozuka, and J. Nishii
   Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 49, 082601-1-082601-4 (2010).

9. Infrared Wire-grid Polarizer with Y_2O_3 Ceramic Substrate.
   I. Yamada, K. Fukumi, J. Nishii, and M. Saito
   Opt. Lett., Vol. 35, 3111-3113 (2010).

10. Low-T_g Bismuth Phosphate Glasses for Glass-imprinting and Fabrication of 2D Sub-wavelength Structure.
    N. Kitamura, K. Fukumi, J. Nakamura, T. Hidaka, T. Ikeda, H. Hashima, and J. Nishii
    J. Nonlinear Opt. Phys. & Mat., Vol.19, 753-759 (2010).

11. Fabrication of Antireflective Subwavelength Structure on Spherical Glass Surface Using Imprinting Process.
T. Tamura, M. Umetani, K. Yamada, Y. Tanaka, K. Kintaka, H. Kasa, and J. Nishii
Appl. Phys. Express, Vol. 3, 112501-1-3 (2010).

12. Potential Characterization of Free-space-wave Drop Demultiplexer Using Cavity-resonator-integrated Grating Input/output Coupler.
K. Kintaka, K. Shimizu, K. Yuki, S. kawanami, J. Inoue, S. Ura, and J. Nishii
Opt. Express, Vol. 24, 25108-25115 (2010).

13. Near-Infrared Polarizer with Tungsten Silicide Wire Grids.
I. Yamada, K. Fukumi, J. Nishii, and M. Saito
Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 50, 012502-1-3 (2011).

14. Off-axis Diffractive Focusing Reflectors for Refractive Index Sensing in Microfluidic Devices.
H. Nishiyama, Y. Sagawa, N. Furukawa, S. Okamoto, Y. Hirata, and J. Nishii
Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 50, MN10115 (2011).

15. Large Refractive Index Changes of a Chemically Ampliefied Photoresists in Femtosecond Laser Nonlinear Lithography.
M. Mizoshiri, Y. Hirata, J. Nishii, and H. Nishiyama
Opt. Express, Vol. 19, 7673-7679 (2011).

16. Photo-tunable Diarylethene Microcrystalline Surfaces to Show Lotus and Petal Effects upon Wetting.
K. Uchida, N. Nishikawa, N. Izumi, S. Yamazoe, H. Mayama, Y. Kojima, S. Yokojima, S. Nakamura, K. Tsujii, and M. Irie
Angew. Chem. Int. Ed., Vol. 49 5942-5944 (2010).

17. Spreading Behavior of Water Droplets on Fractal Agar Gel Surfaces.
Y. Nonomura, Y. Morita, T. Hikima, E. Seino, S. Chida, and H. Mayama
Langmuir, Vol. 26, 16150-16154 (2010).

18. Theoretical Consideration of Wetting on a Cylindrical Pillar Defect: Pinning Energy and Penetrating Phenomena.
H. Mayama, and Y. Nonomura
Langmuir, Vol. 27 3550-3560 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. 非線形リソグラフィによるガラスの立体的表面加工
西山宏昭，平田好則
NEW GLASS, Vol. 25, No. 1, 11-15 (2010).

C. 著書

2. Photo-induced Structural Changes of Doped SiO_2 Glasses Using Ultraviolet Laser Pulses
H. Nishiyama and J. Nishii
Laser Pulse Phenomena and Applications, ed. by F. J. Duarte, pp. 353-368, In-Tech. Co. Ltd., Croatia (2011)

D. 招待講演

1. Molded glass lens with anti-reflective structure

   J. Nishii

   International Conference on Optical Design and Fabrication, 2010-04, Yokohama, Japan.

2. Glass-imprinting for Optical Device Fabrication

   J. Nishii

   17th International Symposium on Non-Oxide and New Optical Glasses (XVII ISNOG), 2010-06, Ningbo, China.

3. Glass-imprinting for Optical Device Fabrication

   J. Nishii

   The 3rd Asian Symposium on Nano Imprint Lithography (ASNIL 2010), 2010-07, Tsukuba, Japan.

4. インプリント法による光学素子形成技術

   西井 準治

   第71 回応用物理学会学術講演会シンポジウム(サブ波長表面構造をもつ光学素子の最前線), 2010-09，長崎.

5. フラクタルの工学的応用への可能性

   眞山　博幸

   日本数学会 2010 年度秋季総合分科会，2010.9.22-25，名古屋大学.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

西井準治

共同旭硝子（代表）:

「インプリント法とコロナ帯電法を用いたナノ構造形成技術に関する研究」

特定領域研究（代表）（分担者：田和　圭子、金高　健二）:

「光一分子強結合反応場のための微細光学素子の創成と集積化」

NEDO 革新的部材産業創出プログラム（プロジェクトリーダー）：

「次世代光波制御材料・素子化技術」

西山宏昭

若手研究(B)（代表）：

「フェムト秒レーザパルスの特異的なチャネル伝搬とそのリソグラフィへの応用」

基盤研究(B)（分担）：

「集積型微細電極を用いたマイクロプラズマモールド法の開発」

JST 研究成果最適展開支援プログラムA-step（代表）：

「非線形リソグラフィによる無反射ナノ構造を有するレンズモールドの開発」

財団法人　村田学術振興財団　第25回研究助成（代表）：

「フェムト秒レーザリソグラフィによる高屈折率材料での立体的表面ナノ構造の形成」

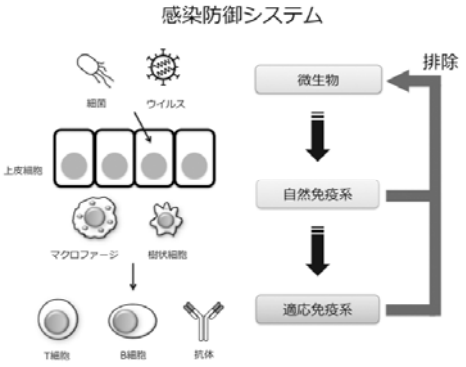
遺伝子病制御研究所　分子生体防御分野

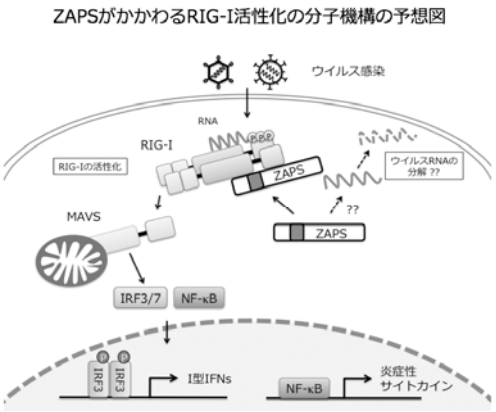
（現教員）
教　授　　髙岡　晃教
助　教　　早川　清雄

（研究概要）

当分子生体防御分野は総合化学院の講座となっており、基礎医学とくに免疫学と化学との橋渡し的な役割の実現を目指している。さらに医学研究科からの大学院生も積極的に受け入れており、研究所をはじめ、多種にわたる部門と連携を図りながら研究と教育両面において世界に発信できる、かつ社会貢献につながるサイエンスを追究している。

当研究室では生体の恒常性を乱す外因的あるいは内因的なストレスともいえる微生物感染やがんに着目し、これらに対する生体防御システム、とくに自然免疫系において引き起こされる細胞応答の分子レベルでの解析を行っている。近年、自然免疫システムにおける微生物認識機構の研究が急速に進展し、Toll 様受容体（Toll-like receptors; TLRs）に代表される特徴的な受容体（pattern recognition receptors; PRRs）の存在が明らかとなってきた。PRRs は微生物由来の分子パターンを認識することで微生物の侵入を感知するのみならず、細胞内へシグナルを伝達し、サイトカイン応答を誘導し、引き続く適応免疫系活性化へと連携させる重要な役割を担っている。とくに核酸は、PRRs のリガンドとなることが知られている。実際に、TLR3/TLR7/TLR8 や RIG-I (retinoic acid-inducible gene-I) は、それぞれ細胞外および細胞内の RNA を感知するセンサー分子として自然免疫活性化におけるその重要性が示されている。このように、RNA による自然免疫応答が注目されている中で、我々のグループは最近、PARP-13/ZAP(Zinc finger antiviral protein 1)の短いアイソフォームである ZAPS(ZAP, shoeter isoform)が RIG-I の活性化を調節するタンパク質であることを同定した。この分子は、微生物の感染をはじめ、炎症や免疫応答との関連性が報告されている PARP スーパーファミリーに属する分子の中の 1 つである。ZAPS を HEK293T 細胞に過剰発現させ 3pRNA（RIG-I のリガンドとなる 5’側に三リン酸修飾をもつ RNA）で刺激すると I 型インターフェロン遺伝子の発現が強く誘導されることがわかった。さらに、ヒト由来の細胞に対して ZAPS の発現を siRNA によりノックダウンまたは欠損させると、3pRNA による刺激やインフルエンザウイルス感染によって引き起こされる I 型インターフェロンや炎症性サイトカインの mRNA の誘導が強く抑制されることがわかった。今回の研究から、ZAPS は RIG-I を介する自然免疫経路において働く重要な調節因子であることを示すことができた。





今後は、核酸センサーや核酸センサーを調節する分子に着目して、感染症や自己免疫疾患、がんといった難治性疾患の分子病態の解明、さらには治療への分子基盤の発見を目指したいと考えている。

A.　原著論文

1.　ZAPS is a potent stimulator of signaling mediated by the RNA helicase RIG-I during antiviral responses.
S. Hayakawa, S. Shiratori, H. Yamato, T. Kameyama, C. Kitatsuji, F. Kashigi, S. Goto, S. Kameoka, D. Fujikura, T. Yamada, T. Mizutani, M. Kazumata, M. Sato, J. Tanaka, M. Asaka, Y. Ohba, T. Miyazaki, M. Imamura, and A. Takaoka
Nat. Immunol., Vol. 12, 37-44 (2011).

B.　総説・解説・その他

1.　自然免疫系における核酸センサーとサイトカイン誘導経路
髙岡晃教，浦山優輔，鈴木絵里加
実験医学 増刊号, Vol. 28, No. 12, 34-47 (2010).

D.　招待講演

1.　A Novel Regulator of the Innate Signaling Activated by Cytoplasmic Nucleic Acids
Akinori Takaoka
BIT's 1st World Congress Of Virus and Infections-2010, 2010.7.31, Busan, Korea.

2.　Identification of a novel regulator of the innate signaling activated by virus-derived nucleic acids
Akinori Takaoka
2010 annual meeting of the french society for immunology, 2010.11.25, Marseille, France.

3.　ZAPSによる自然免疫活性化メカニズムの解析
早川清雄
第７回宮崎サイエンスキャンプ, 2011.2.25, 宮崎，日本.

E 外部資金の取得状況（2010.4-2011.3）

髙岡　晃教

若手研究(S)（代表）：
「認識機構に着目した感染とがんに対する生体防御システムの分子機構の解明」

特定領域研究（代表）　（連携研究者：早川清雄）：
「ウイルス感染におけるDNAを介する自然免疫応答の解明」

遺伝子病制御研究所　分子腫瘍分野

（現教員）
教　授　　藤田　恭之
助　教　　梶田　美穂子（平成23年3月着任）
（旧教員）
准教授　　東　秀明（平成23年1月より人獣共通感染リサーチセンター　感染・免疫部門教授）

（研究概要）
　１９８０年頃に最初の癌遺伝子 Src が発見されて以来、数多くの癌遺伝子あるいは癌抑制遺伝子が同定されてきた。そして、それらの変異がどのように細胞のシグナル伝達や性状に影響を与えるかについて明らかにされてきた。現在の癌治療の潮流は、それらの知識をもとに癌細胞と正常細胞の差異をターゲットにして癌細胞を特異的にたたくというものである。しかし、それらの研究において、癌は正常な細胞から起こり、正常な細胞に囲まれながら増えていくという事実はあまり顧みられることはなかった。癌細胞と周りの正常細胞はお互いの存在を認識できるのか？また、両者は何か作用を及ぼし合うのであろうか？
分子腫瘍分野では、新たに確立した培養細胞系を用いて、正常上皮細胞と様々なタイプの変異細胞との境界で起こる現象を解析している。非常に面白いことに、癌遺伝子 Src や Ras 変異細胞が正常細胞に囲まれると、変異細胞内の様々なシグナル伝達が活性化され、その結果、変異細胞が正常上皮細胞層からはじき出されるように管腔側（体の外側）へと排出されることが観察された（Hogan et al., 2009, Nature Cell Biology; Kajita et al., 2010, Journal of Cell Science）。またある種の癌抑制遺伝子変異細胞は正常細胞に囲まれるとアポトーシスを起こし正常上皮細胞層から失われていくことも明らかとなった（Tamori et al.,2011 PLoS Biology）。これらの現象は変異細胞のみを培養した時には見られないことから、周囲の正常細胞の存在が、変異細胞のシグナル伝達や性状に大きな影響を与えうることを示している。これらの研究は非常に新奇なものであり、現在多くの研究者たちの注目を集めつつある（Nature, Research Highlight, 2010, vol 463 など）。
　次の大きなクエスチョンは、どのような分子メカニズムで正常細胞と癌細胞がお互いを認識しそれぞれのシグナル伝達を制御するのかである。今後はそれらに関わる重要な分子の特定に全力で立ち向かっていきたいと考えている。正常細胞と癌細胞の境界で特異的に機能している分子が特定されれば、それらはドラッグターゲットあるいは診断のマーカーとなる。正常細胞が癌細胞を排除するメカニズムを活性化する、あるいは癌細胞が正常細胞からの排除を免れるメカニズムを不活性化する、すなわち、『周辺の正常細胞に癌細胞を攻撃させる』という、従来の癌治療の観点とは全く異なった新奇の癌治療へとつなげていきたいと考えている。また、正常細胞と癌細胞間の境界分子の同定は、これまで技術的に検出の難しかった形態変化を伴わない初期癌（field cancerization）の新たな検出方法の開発につながっていくものと期待される。

A.　原著論文

1. Interaction with surrounding normal cells influences signaling pathways and behavior of Src-transformed cells.
M. Kajita, C. Hogan, A. T. Harris, S. Dupre-Crochet, N. Itasaki, K. Kawakami, G. Charras, M. Tada, and Y. Fujita
Journal of Cell Science, Vol. 123 (Pt2), 171-80 (2010).

2. Involvement of Lgl and Mahjong/VprBP in Cell Competition.
Y. Tamori, C. U. Bialucha, A-G. Tian, M. Kajita, Y-C. Huang, M. Norman, A. Karmakharm, K. Ivanovitch, L. Disch, T. Liu, W-M. Deng, and Y. Fujita
PLoS Biology, Vol. 8, No. 7, e10000422 (2010).

3. Helicobacter pylori exploits host membrane phosphatidylserine for delivery, localization, and pathophysiological action of the CagA oncoprotein.
N. Murata-Kamiya, K. Kikuchi, T. Hayashi, H. Higashi, and M. Hatakeyama
Cell Host Microbe, Vol. 7, 399-411 (2010).

B.　総説・解説・その他

1. Interface between normal and transformed epithelial cells.
M. Kajita and Y. Fujita
Tanpakushitsu Kakusan Koso Vol. 55 No. 1, 48-54(2010).

2. Interactions between normal and transformed epithelial cells.
S. Dupré-Crochet, C. Hogan, and Y. Fujita
Med Sci, Vol. 26, No. 5, 457-8 (2010).

D.　招待講演

1. 正常上皮細胞と癌細胞の相互作用−新規な癌治療の開発を目指して−
藤田恭之
第 47 回日本生化学会北海道支部例会, 2010.7.23, 北海道大学　札幌.

2. 正常上皮細胞と癌細胞の相互作用
藤田恭之
第 69 回日本癌学会学術総会, 2010.9.24, 大阪国際会議場　大阪.

3. 正常上皮細胞と変異細胞の相互作用−新規の癌治療を目指して−
藤田恭之
2010年度　生化学会・生物物理学会・分子生物研究会　合同シンポジウム, 2011.11.19, 北海道大学　札幌.

4. 正常上皮細胞と変異細胞の相互作用
藤田恭之
BMB2010, 2010.12.10, ポートピアホテル　神戸.

5. 正常上皮細胞と変異細胞の相互作用
藤田恭之
千里ライフサイエンスセミナー, 2011.1.21, 千里ライフサイエンスセンタービル, 大阪.

6. 正常上皮細胞と変異細胞の相互作用
藤田恭之
第7回宮崎サイエンスキャンプ, 2011.2.25, ワールドコンベンションセンターサミット宮崎.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

藤田恭之

研究活動スタート支援（代表）：
「正常上皮細胞と癌細胞の相互作用」

先端研究助成基金助成金（最先端・次世代研究開発支援プログラム）（代表）：
「正常上皮細胞と癌細胞の相互作用−新規な癌治療法の開発を目指して一」

東　秀明

特定領域（代表）：
「ヘリコバクター・ピロリ CagA の分子立体構造と病原生物活性の相関」

基盤研究（B）（代表）：
「ヘリコバクター・ピロリ病原因子 CagA 生物活性に依存した胃組織傷害発症機構の解明」

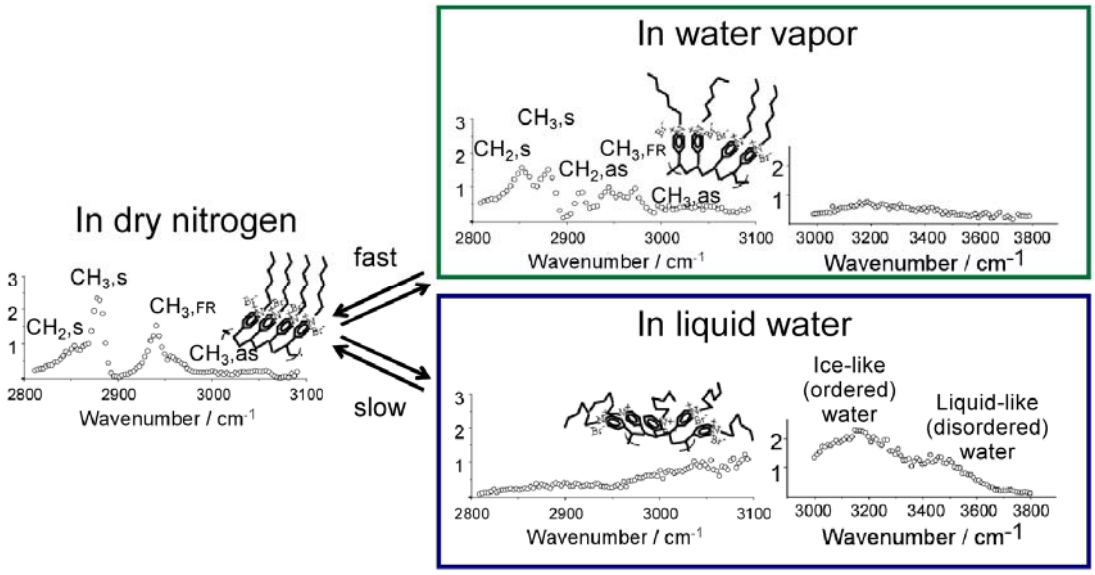
物質・材料研究機構　界面エネルギー変換材料化学研究室

（現教員）
客員教授　　魚崎　浩平
客員准教授　　野口　秀典

（研究概要）

（光）電気化学反応、光触媒反応、色素増感太陽電池など多くのエネルギー変換プロセスは、界面、主として固体／溶液界面で進行しています。このような不均一反応は、気相や溶液中でのいわゆる均一反応に比べると、理解はまだまだ不十分です。その大きな原因は、不均一反応の舞台である固体表面（特に溶液中）の構造や電子状態を制御・観察する手段が限られていることにあります。当研究室では電子移動が主役を演じる固体／溶液界面での化学反応を主な対象として、1．表面構造を原子・分子レベルで制御した新規エネルギー変換材料の構築、2．これら表面の構造・電子状態の高分解能（原子・分子レベル）測定法の開発、3．反応の高時間分解能（ナノ秒～フェムト秒）追跡、さらに4．これらの研究を通して得られた成果を基盤とする固体表面の分子 nm スケールでの構造制御と機能発現を目的に研究を行っています。具体的には a．反応が起こっているその場での固体表面構造の走査型トンネル顕微鏡（STM）・原子間力顕微鏡（AFM）による原子レベル観察、b．自己組織化法による金属や半導体表面への機能（例えば、人工光合成機能）付与、c．金属や半導体の電気化学的析出反応の制御、d．和周波発生（SFG）分光法などの新規分光法による界面反応の追跡と界面構造の決定、e．パルスレーザーを用いる界面電子移動ダイナミクス、f．国内外（つくば、西播磨、アルゴンヌ、グルノーブル）にあるシンクロトロン放射光施設を利用した界面構造決定（共同実験）、g．燃料電池反応の機構解明と安定性向上などの研究を行っています。

最近の成果の一つとして、細胞膜のモデル化合物のひとつである高分子電解質ポリマーブラシの種々の環境下での構造変化を、SFG 分光法により追跡し、乾燥窒素下と水環境下でブラシ構造が分子レベルで可逆的に変化する様子を明らかにすることに成功した事があげられます。



種々の環境下（乾燥窒素、水、水蒸気中）での高分子電解質ポリマーの構造および SFG スペクトル

A. 原著論文

1. Gap-Mode SERS Studies of Azobenzene-Containing Self-Assembled Monolayers on Au(111).
U. Jung, M. Müller, N. Fujimoto, K. Ikeda, K. Uosaki, U. Cornelissen, F. Tuczek, C. Bornholdt, D. Zargarani, R. Herges, and O. Magnussen
J. Coll. Int. Sci., Vol. 341, 366-375 (2010).

2. 1,6-Hexanedithiol Self-Assembled Monolayers on Au(111) Investigated by Electrochemical, Spectroscopic, and Molecular Mechanics Methods.
D. Qu, B.-C. Kim, C.-W. J. Lee, M. Ito, H. Noguchi, and K. Uosaki
J. Phys. Chem. C, Vol. 114, 497-505 (2010).

3. Local Conformation of Poly(Methyl Methacrylate) at Nitrogen and Water Interfaces.
Y. Tateishi, N. Kai, H. Noguchi, K. Uosaki, T. Nagamura, and K. Tanaka
Polym. Chem., Vol. 1, 303-311 (2010).

4. Layer by Layer Construction of Metal-Organic Molecule Bilayer on a Au(111) Surface.
D. Qu, M. Ito, H. Noguchi, and K. Uosaki
Chem. Lett., Vol. 39, 110-111 (2010).

5. Substrate Dependent Structure of Adsorbed Aryl Isocyanides Studied by Sum Frequency Generation (SFG) Spectroscopy.
M. Ito, H. Noguchi, K. Ikeda, and K. Uosaki
Phys. Chem. Chem. Phys., Vol. 12, 3156-3163 (2010).

6. Effect of Coating by Perfluorosulfonated Ionomer Film on Electrochemical Behaviors of Pt(111) Electrode in Acidic Solutions.
F. Sonsudin, T. Masuda, K. Ikeda, H. Naohara, and K. Uosaki
Chem. Lett., Vol. 39, 286-287 (2010).

7. Humidity-Dependent Structure of Surface Water on Perfluorosulfonated Ionomer Thin Film Studied by Sum Frequency Generation Spectroscopy.
H. Noguchi, K. Taneda, H. Minowa, H. Naohara, and K. Uosaki
J. Phys. Chem. C, Vol. 114, 3958-3961 (2010).

8. Novel Method for Construction of a Metal-Organic Monolayer-Si Structure Utilizing Thiol-terminated Monolayer Covalently Bonded to the Surface through Si-C Bonds.
H. Fukumitsu, T. Masuda, D. Qu, Y. Waki, H. Noguchi, K. Shimazu, and K. Uosaki
Chem. Lett., Vol. 39, 768-770 (2010).

9. Drastic Effects on Fibril Formation of Amyloid-b Peptides of Amino Acid Residue Units to the Termini.
Y. Asanomi, Y. Kobayashi, H. Sakai, T. Masuda, X. Chen, Y. Chuman, K. Uosaki, and K. Sakaguchi
Protein and Peptide Letters, Vol. 17, 458-463 (2010).

10. Interfacial Molecular Structures of Polyelectrolyte Brush in Contact with Dry Nitrogen, Water Vapor, Liquid Water, and Aqueous Electrolyte Solution Studied by Sum Frequency Generation Spectroscopy.
K. Uosaki, H. Noguchi, R. Yamamoto, and S. Nihonyanagi
J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, 17271-17276 (2010).

11. Resonance Surface X-ray Scattering Technique to Determine the Structure of Electrodeposited Pt Ultrathin Layers on Au(111) Surface.
T. Kondo, M. Shibata, N. Hayashi, H. Fukumitsu, T. Masuda, S. Takakusagi, and K. Uosaki
Electrochimica Acta, Vol. 55, 8302-8306 (2010).

12. Orientation Dependence of Pd Growth on Au Electrode Surfaces.
M. Takahasi, K. Tamura, J. Mizuki, T. Kondo, and K. Uosaki
J. Phys.: Condens. Matter, Vol. 22, 474002 (9pp) (2010).

13. A butadiyne-linked diruthenium molecular wire self-assembled on a gold electrode surface.
L-Y. Zhang, H-X. Zhang, S. Ye, H-M. Wen, Z-N. Chen, M. Osawa, K. Uosaki, and Y. Sasaki
Chem. Comm., Vol. 47, 923-925 (2011).

14. Plasmonic Enhancement of Photoinduced Uphill Electron Transfer in a Molecular Monolayer System.
K. Ikeda, K. Takahashi, T. Masuda, and K. Uosaki
Angewandte Chemie International Edition, Vol. 50, 1280-1284 (2011).

15. Metal-Dependent and Redox-Selective Coordination Behaviors of Metalloligand $[Mo^{V}(1,2\text{-benzenedithiolato})_3]^{-}$ with Cu^{I}/Ag^{I} Ions.
T. Matsumoto, H. C. Chang, A. Kobayashi, K. Uosaki, and M. Kato
Inorg. Chem., Vol. 50, 2859-2869 (2011).

16. Activity of oxygen reduction reaction on small amount of amorphous CeOx promoted Pt cathode for fuel cell application.
K. Fugane, T. Mori, D. R. Ou, A. Suzuki, H. Yoshikawa, T. Masuda, K. Uosaki, Y. Yamashita, S. Ueda, K. Kobayashi, N. Okazaki, I. Matolinova, and V. Matolin
Electrochim. Acta, Vol. 56, 3874-3883 (2011).

17. Crystal Face Dependent Chemical Effects in Surface-Enhanced Raman Scattering at Atomically Defined Gold Facets.
K. Ikeda, S. Suzuki, and K. Uosaki
Nano Lett., Vol. 11, 1716-1722 (2011).

B. 総説・解説・その他

1. 非線形分光法による固液界面計測と界面水の構造評価
魚崎浩平、野口秀典
トライボロジスト、Vol. 55、4、267-273、(2010).

2. 金属単結晶表面での増強ラマン分光
池田勝佳、魚崎浩平
光化学協会会誌, Vol. 41, 1, 10-14 (2010).

3. 巻頭言　科学研究における日本の存在感
魚崎浩平
未踏科学技術協会会誌、Vol. 6-7, 2-3 (2010).

4. ナノギャップ光アンテナにより高効率化した有機超薄膜による光電変換
日刊工業新聞 11.23 掲載, 2010 年 11 月 22 日

5. 和周波発生分光法・赤外分光法－表面振動分光法による生体界面の構造・機能評価－
野口秀典、魚崎浩平
オレオサイエンス, Vol 11, 6, 197-203 (2011).

C.　著書

1. SAM膜
魚崎浩平（分担執筆）
現代界面コロイド科学の事典－シャンプーから宇宙まで－, 辻井 薫 編, pp. 22-23, 丸善, 東京 (2010).

D.　招待講演

1. 固液界面におけるナノ構造のその場決定と機能性物質相の構築
魚崎浩平
日本化学会第 90 春季年会（学会賞受賞講演）, 2010.3.26-29, 東大阪.

2. Interfacial Structure and Stability of Single Crystalline Platinum Electrodes in Various Electrolytes
Kohei Uosaki
International Conference on Electrified Interfaces (ICEI2010), 2010.6.20-25, New York.

3. Applications: sustainability of environment and industry, “Long-term Impacts and Future Opportunities for Nanotechnology
Kohei Uosaki
US-Japan-Korea-Taiwan Workshop-WTEC Nano2 Workshop, 2010.7.26-27, Tokyo and Tsukuba.

4. Formation, Characterization and Catalytic Properties of Metal Nanoclusters within Molecular Layers
Kohei Uosaki
Trends in Nanotechnology International Conference (TNT2010) (Keynote lecture), 2010.9.6-10, Braga.

5. 固体表面上への単分子層の構築と光機能
魚崎浩平
2010 年光化学討論会(受賞講演)，2010.9.8-10, 西千葉.

6. 和周波発生分光法によるソフトナノ界面の分子構造評価
魚崎 浩平、野口秀典
第 59 回高分子化学討論会, 2010.9.15-17, 札幌.

7. In situ Real Time Investigation on the Structure at Electrode/electrolyte Interfaces by Surface X-ray Scattering
Kohei Uosaki
Korea-Japan Special Symposium for the Future, 2010.11.4, Seoul.

8. In Situ XAFS Study of Pt-ceria/C Catalyst during Oxygen Reduction Reaction
増田卓也、福満仁志、府金慶介、戸ヶ崎寛孝、松村大樹、田村和久、西畑保雄、吉川英樹、小林啓介、森利之、魚崎浩平
第 20 回日本 MRS 学術シンポジウム， 2010.12.20-22, 横浜.

9. Preparation and Characterization of Catalyst Dispersed on and Within Molecular Layer Directly Bonded to Hydrogen Terminated Si(111) Surface for Photoelectrochemical Hydrogen Evolution and CO_2 Reduction
Kohei Uosaki, Takuya Masuda, Yu Sun, and Hitoshi Fukumitsu
241st American Chemical Society National Meeting, 2011.3.27-31, Anaheim.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

魚崎浩平

新学術領域研究（代表）（連携研究者：野口秀典）:
「時間分解界面振動分光法によるソフトマター界面構造の速度・分子論的追跡」

文部科学省・委託事業「元素戦略プロジェクト」（代表）:（分担者：村越敬、加藤昌子、武次徹也
「貴金属フリー・ナノハイブリッド触媒の創製」

野口秀典

科学技術振興機構　さきがけ（代表）:
「光エネルギー変換過程における固／液界面構造のその場計測」

F.　受賞関係

魚崎浩平

日本化学会賞 (2010.3.27)
「固液界面におけるナノ構造のその場決定と機能性物質相の構築」

Photochemistry Association, Lectureship Award 2010, (2010.9.10)
“Construction of Organic Monolayers on Solid Surfaces and Their Photo Functions”

福満仁志

日本化学会　第90回春季年会　学生講演賞 (2010.3.28)
「偏光全反射蛍光XAFSによる有機分子層上および層中に存在する白金種の構造解析」

物質・材料研究機構　超伝導材料化学研究室

（現教員）
教　授　　室町　英治
准教授　　山浦　一成

（研究概要）

当研究室では、最先端なデバイス開発や新材料開発を先導する新物質を開発するため、主に酸化物を対象に、窒化物、リン化物、砒素化物等を含む無機化合物の超伝導性、強相関電子物性、マルチフェロイック性、ハーフメタル性などに着目して、応用が期待できる化合物を先進的な物質合成、精密構造解析、物性評価を通して開発しています。

特に、新超伝導体の研究は中心的な課題であるため、様々な視点から研究に取り組んでいます。H22 年度は、中でも鉄ヒ素を含む超伝導体の研究に取り組みました。図 1 の挿入図は $Sr_4Sc_2Fe_2As2O_{5.25}$ の組成を有する鉄ヒ素酸化物の結晶構造の簡略図です。明瞭な層状構造を有するため、鉄とヒ素からなる電気伝導層に十分な量の電荷を注入すれば、高温超伝導が発現することが期待できます。もしもこの超伝導が実現すれば、超伝導層と次の超伝導層の距離が他の鉄系超伝導体よりかなり長いため、２次元的な強い異方性や、特異な伝導磁束量子の振る舞いが予想されます。さらに、かなり高い超伝導転移温度の実現が期待できるため、電荷を実際に注入する手段として、安定な酸素欠損構造の導入に取り組みました。

実験では、試料の熱処理温度と圧力を工夫して、最大で、全酸素量の約 1/6 程度の欠損を導入することに成功しました。超伝導の出現に必要な十分な量の電荷が導入されたことになります。図 1 はこの試料を X 線回折法で調べた結果です。酸素欠損が確かに導入されたことが解りましたが、予想された超伝導は極低温まで観測されませんでした。そこで、この原因を探り、超伝導化を導くために、ホール係数の温度変化を詳細に測定しました。図 2 は、測定結果を他の超伝導体の結果と合わせて比較整理したものです。この測定から、室温付近では、他の超伝導体とほぼ同程度の電荷密度を有しているにも関わらず、冷却によって電荷密度がかなり大きく減少するため超伝導が発現しにくいことがわかりました。また、低温で発達していると思われる磁気秩序が超伝導の発現を妨げている可能性があることがわかりました。現在、さらに実験を工夫して、超伝導化を進めています。

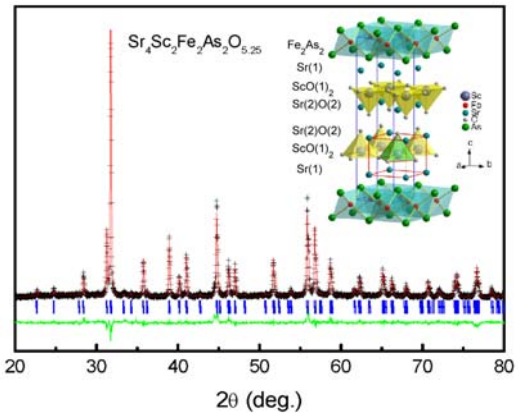


図 1.　$Sr_4Sc_2Fe_2As2O_{5.25}$ の粉末 X 線回折（CuKα）パターンとリートベルト法による解析結果。挿入図は結晶構造の模式図。

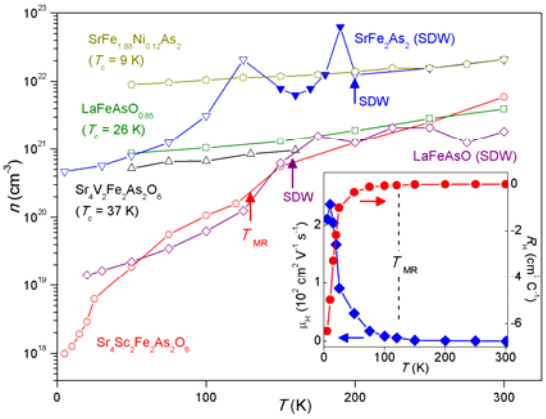


図 2.　$Sr_4Sc_2Fe_2As2O_{5.25}$ のキャリアー密度の温度変化（白抜き赤）。各温度でのホール係数の測定値（挿入図）から計算して求めた。関連する鉄系超伝導体の測定結果を比較のため示す。

A. 原著論文

1. Magnetic and electrical properties and carrier doping effects on the iron-based host compound $Sr_2ScFeAsO_3$.
   S. B. Zhang, Y. F. Guo, Y. G. Shi, S. Yu, J. J. Li, X. X. Wang, M. Arai, K. Yamaura, and E. Takayama-Muromachi
   Physical Review B, Vol. 83, 024505 (2011).

2. Structure and magnetism of the postlayered perovskite $Sr_3Co_2O_6$: A possible frustrated spin-chain material.
   X. X. Wang, J. J. Li, Y. G. Shi, Y. Tsujimoto, Y. F. Guo, S. B. Zhang, Y. Matsushita, M. Tanaka, Y. Katsuya, K. Kobayashi, K. Yamaura, and E. Takayama-Muromachi
   Physical Review B, Vol. 83, 100410 (2011).

3. New layered cobalt oxyfluoride, Sr_2CoO_3F.
   Y. Tsujimoto, J. J. Li, K. Yamaura, Y. Matsushita, Y. Katsuya, M. Tanaka, Y. Shirako, M. Akaogi, and E. Takayama-Muromachi
   Chemical Communications, Vol. 47, 3263-3265 (2011).

4. Thermal properties of $Cd_2Re_2O_7$ and $Cd_2Nb_2O_7$ at the structural phase transitions.
   M. Tachibana, N. Taira, H. Kawaji, and E. Takayama-Muromachi
   Physical Review B, Vol. 82, 054108 (2010).

5. Crystal Growth and Structure and Magnetic Properties of the 5d Oxide Ca_3LiOsO_6: Extended Superexchange Magnetic Interaction in Oxide.
   Y. G. Shi, Y. F. Guo, S. Yu, M. Arai, A. Sato, A. A. Belik, K. Yamaura, and E. Takayama-Muromachi
   Journal of the American Chemical Society, Vol. 132, 8474-8483 (2010).

6. Structural Evolution of the $BiFeO_3$-$LaFeO_3$ System.
   D. A. Rusakov, A. M. Abakumov, K. Yamaura, A. A. Belik, G. Van Tendeloo, and E. Takayama-Muromachi
   Chemistry of Materials, Vol. 23, 285-292 (2010).

7. Pressure-Induced Spin-State Transition in $BiCoO_3$.
   K. Oka, M. Azuma, W. T. Chen, H. Yusa, A. A. Belik, E. Takayama-Muromachi, M. Mizumaki, N. Ishimatsu, N. Hiraoka, M. Tsujimoto, M. G. Tucker, J. P. Attfield, and Y. Shimakawa
   Journal of the American Chemical Society, Vol. 132, 9438-9443 (2010).

8. Coexistence of Light and Heavy Carriers Associated with Superconductivity and Antiferromagnetism in $CeNi_{0.8}Bi_2$ with a Bi Square Net.
   H. Mizoguchi, S. Matsuishi, M. Hirano, M. Tachibana, E. Takayama-Muromachi, H. Kawaji, and H. Hosono
   Physical Review Letters, Vol. 106, 057002 (2010).

9. Non-magnetic impurity effect on the optimally carrier doped superconductor $BaFe_{1.87}Co_{0.13}As_2$ prepared at ambient pressure.
J. J. Li, Y. F. Guo, S. B. Zhang, S. Yu, Y. Tsujimoto, K. Yamaura, and E. Takayama-Muromachi
Physica C-Superconductivity and Its Applications, Vol. 471, 213-215 (2011).

10. Competition between ferromagnetic and antiferromagnetic ground states in multiferroic $BiMnO_3$ at high pressures.
D. P. Kozlenko, A. A. Belik, S. E. Kichanov, I. Mirebeau, D. V. Sheptyakov, T. Strassle, O. L. Makarova, A. V. Belushkin, B. N. Savenko, and E. Takayama-Muromachi
Physical Review B, Vol. 82, 014401 (2010).

11. Magnetodielectric effect in $EuZrO_3$.
T. Kolodiazhnyi, K. Fujita, L. Wang, Y. Zong, K. Tanaka, Y. Sakka, and E. Takayama-Muromachi
Applied Physics Letters, Vol. 96, 252901 (2010).

12. Spin-glass behavior of the NiAs-type $Fe_{1.5}Sb$ prepared under high-pressure.
Y. F. Guo, Y. G. Shi, S. Yu, K. Yamaura, and E. Takayama-Muromachi
Physica C-Superconductivity and Its Applications, Vol. 470, S428-S429 (2010).

13. Large decrease in the critical temperature of superconducting $LaFeAsO_{0.85}$ compounds doped with 3% atomic weight of nonmagnetic Zn impurities.
Y. F. Guo, Y. G. Shi, S. Yu, A. A. Belik, Y. Matsushita, M. Tanaka, Y. Katsuya, K. Kobayashi, I. Nowik, I. Felner, V. P. S. Awana, K. Yamaura, and E. Takayama-Muromachi
Physical Review B, Vol. 82, 054506 (2010).

14. Tight relation between the oxygen deficiency and Tc in $LaFeAsO_{1-\delta}$.
Y. F. Guo, Y. G. Shi, S. Yu, A. A. Belik, Y. Matsushita, M. Tanaka, Y. Katsuya, K. Kobayashi, Y. Hata, H. Yasuoka, K. Yamaura, and E. Takayama-Muromachi
Physica C-Superconductivity and Its Applications, Vol. 470, S438-S439 (2010).

15. Shape-Controlled Synthesis and Magnetic Properties of Monodisperse Fe_3O_4 Nanocubes.
G. H. Gao, X. H. Liu, R. R. Shi, K. C. Zhou, Y. G. Shi, R. Z. Ma, E. Takayama-Muromachi, and G. Z. Qiu
Crystal Growth & Design, Vol. 10, 2888-2894 (2010).

16. Effects of Oxygen Content on $Bi_3Mn_3O_{11+\delta}$: From 45 K Antiferromagnetism to Room-Temperature True Ferromagnetism.
A. A. Belik and E. Takayama-Muromachi
Journal of the American Chemical Society, Vol. 132, 12426-12432 (2010).

17. $(In_{1-y}Mn_y)MnO_3$ ($1/9 \leq y \leq 1/3$): Unusual Perovskites with Unusual Properties.
A. A. Belik, Y. Matsushita, M. Tanaka, and E. Takayama-Muromachi
Angewandte Chemie-International Edition, Vol. 49, 7723-7727 (2010).

18. Crystal and Magnetic Structures and Properties of $BiMnO_{3+\delta}$.
A. A. Belik, K. Kodama, N. Igawa, S. Shamoto, K. Kosuda, and E. Takayama-Muromachi
Journal of the American Chemical Society, Vol. 132, 8137-8144 (2010).

19. Synthesis and physical properties of $FeSe_{1/2}Te_{1/2}$ superconductor.
V. P. S. Awana, A. Pal, A. Vajpayee, M. Mudgel, H. Kishan, M. Husain, R. Zeng, S. Yu, Y. F. Guo, Y. G. Shi, K. Yamaura, and E. Takayama-Muromachi
Journal of Applied Physics, Vol. 107, 09e128 (2010).

20. Superconductivity in $SmFe_{1-x}Co_xAsO$ (x=0.0-0.30).
V. P. S. Awana, A. Pal, A. Vajpayee, R. S. Meena, H. Kishan, M. Husain, R. Zeng, S. Yu, K. Yamaura, and E. Takayama-Muromachi
Journal of Applied Physics, Vol. 107, 09e146 (2010).

21. Magnetic phase transitions in SmCoAsO.
V. P. S. Awana, I. Nowik, A. Pal, K. Yamaura, E. Takayama-Muromachi, and I. Felner
Physical Review B, Vol. 81, 212501 (2010).

22. From weak magnetism (spin density wave - SDW) to ferromagnetic state for $SmFe_{1-x}Au_xAsO$ system with x = 0.0-0.50.
V. P. S. Awana, A. Pal, A. Vajpayee, M. Husain, K. Yamaura, E. Takayama-Muromachi, and H. Kishan
Physica C-Superconductivity and Its Applications, Vol. 470, S424-S425 (2010).

D. 招待講演

1. Drastic suppression of superconductivity by nonmagnetic impurity doping in 1111- and 122-type iron arsenides
Eiji Takayama-Muromachi
The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), 2010.12.15-20, Honolulu, Hawaii, USA.

2. Continuous metal-insulator transition at 410 K of the AF perovskite $NaOsO_3$
山浦 一成
大阪大学基礎工学部グローバルCOEセミナー, 2010.7. 9, 大阪大学豊中キャンパス, 大阪.

3. High-pressure crystal growth and magnetic and electrical properties of the quasi-one dimensional osmium oxide Na_2OsO_4
Kazunari Yamaura
The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), 2010.12.15-20, Honolulu, Hawaii, USA.

4. Continuous Metal-Insulator Transition at 410 K of the Antiferromagnetic Perovskite $NaOsO_3$
Kazunari Yamaura
Condensed-Matter Physics & Materials Science Seminar, 2010.12.6, Brookhaven National Laboratry, Upton, NY, USA.

5. Continuous Metal-Insulator Transition at 410 K of the Antiferromagnetic Perovskite $NaOsO_3$
Kazunari Yamaura
Materials Science and Technology Division Seminar, 2010.12.8, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, USA.

6. Continuous Metal-Insulator Transition at 410 K of the Antiferromagnetic Perovskite $NaOsO_3$
Kazunari Yamaura
Condensed Matter Seminar Department of Physics and Astronomy, 2010.12.13, University of Kentucky, Lexington, KY, USA.

7. High-pressure studies toward discovery of new superconducting materials
Kazunari Yamaura
EU-Japan workshop "Chemistry Guided Development of Useful Superconductors", 2010.11.5-7, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.

E. 外部資金の取得状況（2009.4−2010.3）

室町英治

戦略的創造研究推進事業（高温超伝導）（代表）：
「鉄ニクタイド系における新規超伝導体の探索と線材化に関する研究」

最先端研究開発プログラム細野プロジェクト（中心研究者：細野秀雄）（サブグループリーダー）：
「超高圧を利用した新超電導物資探索」

山浦一成

基盤研究(B)（代表）：
「ナノスピン流伝送体の開発」

独立行政法人科学技術振興機構・研究シーズ探索プログラム（代表）：
「新奇な金属絶縁体転移を示す酸化物探索とデバイス応用を目指す研究」

独立行政法人物質・材料研究機構・理事長ファンドによる競争的研究課題（代表）：
「革新的スピントロニクス材料の創製」

最先端研究開発プログラム細野プロジェクト（中心研究者：細野秀雄）（室町サブグループ分担者）：
「超高圧を利用した新超電導物資探索」

物質・材料研究機構　光機能材料化学研究室

（現教員）
客員教授　　葉　金花
客員准教授　加古　哲也

（研究概要）
当研究室では金属酸化物を中心に様々な光機能性材料の研究開発を行っている。例えば、それらの材料の１つ、光触媒（半導体）はそのバンドギャップ以上のエネルギーを持つ光が照射されると価電子帯の電子が伝導帯に励起し、電子とホールが生成する（図１）。生成したホールは強い酸化力を持っており、VOC（揮発性有機化合物）などの様々な有害有機物を酸化分解除去でき、環境浄化に貢献することができる。

現在、実用化されている光触媒材料は主に紫外光にのみ応答する材料で、セルフクリーニング機能を持った屋外建材などに利用されてきている。当研究室ではこれらの光触媒材料を室内用途でも利用できるように光触媒の可視光応答化に取り組んでいる。光触媒材料を可視光に応答させるにはバンドギャップをより小さくする必要がある。しかし、価電子帯のポテンシャルが小さくなりすぎると酸化力が低下してしまうので、伝導帯、価電子帯のポテンシャル値を考慮しつつ、バンドギャップを小さくする必要がある。当研究室では第一原理計算を用いたバンド構造シミュレーションなどによる新物質の探索、および固溶、ドーピングによるバンド構造の最適化により高活性な新規可視光応答型光触媒の開発に成功している（図２）。また、これらの材料をさらに高活性化するために錯体重合法、共沈法、水熱合成法、マイクロ波合成法など様々な合成法を利用して、光触媒ナノチューブ、ナノワイアーといったナノ構造化にも取り組んできている（図３）。さらには光触媒、薄膜光電極を利用して、水からクリーンエネルギーである水素の効率的な製造方法についても検討を行っている。

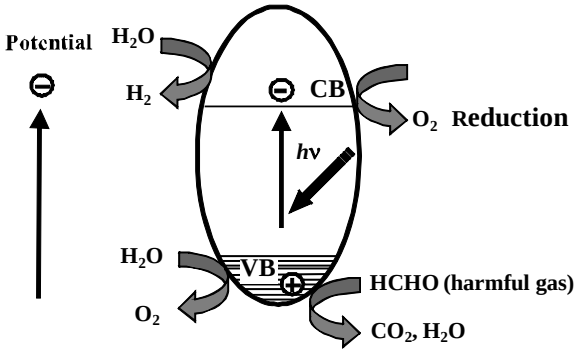


図１　光触媒反応機構のモデル図

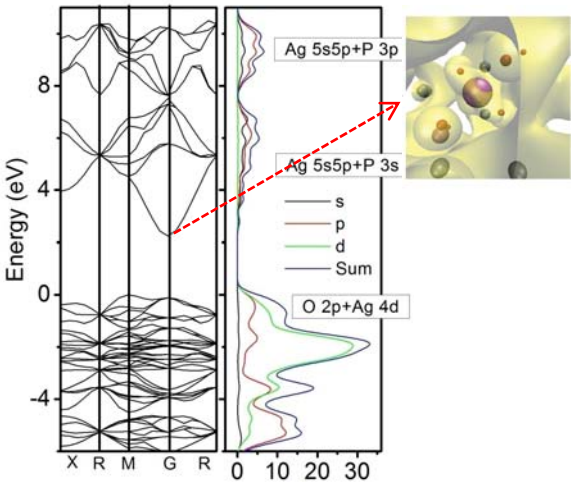


図2　高活性光触媒のバンド構造と伝導帯底の波動関数等高面

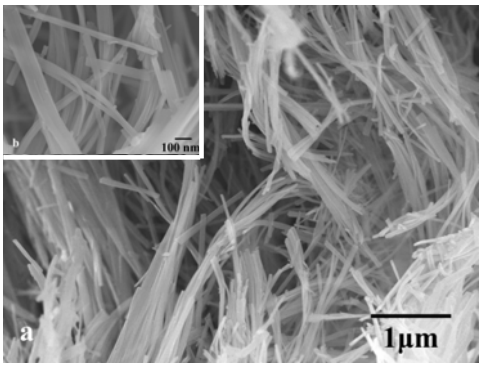


図３　Nanowire チタン酸化物光触媒の顕微鏡像

A. 原著論文

1. A Room-Temperature Reactive-Template Route to Mesoporous $ZnGa_2O_4$ with Improved Photocatalytic Activity in Reduction of CO_2.
S.C. Yan, S.X. Ouyang, J. Gao, M. Yang, J.Y. Feng, X.X. Fan, L.J. Wan, Z.S. Li, J.H. Ye, Y. Zhou, and Z.G. Zou
Angew. Chem. Int. Ed., Vol. 49, 6400-6404 (2010).

2. Phosphorus-Doped Carbon Nitride Solid: Enhanced Electrical Conductivity and Photocurrent Generation.
Y.J. Zhang, T. Mori, J.H. Ye, and M. Antonietti
J. Am. Chem. Soc., Vol. 132, 6294-6295 (2010).

3. WO_3 Modified Titanate Network Film: Highly Efficient Photo-Mineralization of 2-Propanol under Visible Light Irradiation.
Q.Y. Li, T. Kako, and J.H. Ye
Chem. Comm., Vol. 46, 5352-5354 (2010).

4. An Orthophosphate Semiconductor with Photooxidation Properties under Visible-Light Irradiation.
Z.G. Yi, J.H. Ye, N. Kikugawa, T. Kako, S.X. Ouyang, H. Sturart, H. Yang, J.Y. Cao, W.J. Luo, Z.S. Li, Y. Liu, and R.L. Withers
Nat. Mater., Vol. 9, 559-564 (2010).

5. Photocatalytic Hydrogen Evolution over SiO_2-Pillared and Nitrogen-Doped Titanic Acid under Visible Light Irradiation.
X.K. Li, B. Yue, and J.H. Ye
Appl. Catal. A, Vol. 390, 195-200 (2010).

6. PbS/CdS Nanocrystal-Sensitized Titanate Network Films: Enhanced Photocatalytic Activities and Super-Amphiphilicity.
Q.Y. Li, T. Kako, and J.H. Ye
J. Mater. Chem., Vol. 20, 10187-10192 (2010).

7. Synthesis and Photocatalytic Activities of $NaNbO_3$ Rods Modified by In_2O_3 Nanoparticles.
J. Lv, T. Kako, Z.S. Li, Z.G. Zou, and J.H. Ye
J. Phys. Chem. C, Vol. 114, 6157-6162 (2010).

8. Synergistic Effect of Different Phase on the Photocatalytic Activity of Visible Light Sensitive Silver Antimonates.
T. Kako, and J.H. Ye
J. Mol. Catal. A, Vol. 320, 79-84 (2010).

9. Role of Particle Sizes in Hydrogen Generation by the Reaction of Al with Water.
Z.Y. Deng, L.L. Zhu, Y.B. Tang, Y. Sakka, J.H. Ye, and R.J. Xie
J. Am. Ceram. Soc., Vol. 93, 2998-3001 (2010).

10. Direct Conversion of Commercial Silver Foils into High Aspect Ratio AgBr Nanowires with Enhanced Photocatalytic Properties.
Y.P. Bi, and J.H. Ye
Chem. Euro. J., Vol. 16, 10327-10331 (2010).

11. Growth of Shape- and Size-Selective Zinc Oxide Nanorods by a Microwave-Assisted Chemical Bath Deposition Method: Effect on Photocatalysis Properties.
V.R. Shinde, T.P. Gujar, T. Noda, D. Fujita, A. Vinu, M. Gramdcolas, and J.H. Ye
Chem. Euro. J., Vol. 16, 10569-10575 (2010).

12. Cold-Welding Fabrication of Highly Ordered Gold Nanochannel Monolayers in Aqueous Medium.
Y.P. Bi, and J.H. Ye
Chem. Comm., Vol. 46, 6912-6914 (2010).

13. Effect of Different Modification Agents on Hydrogen-Generation by the Reaction of Al with Water.
Z.Y. Deng, Y.B. Tang, L.L. Zhu, Y. Sakka, and J.H. Ye
Int. J. Hydrogen Energ., Vol. 35, 9561-9568 (2010).

14. Role of Modification Agent Coverage in Hydrogen Generation by the Reaction of Al with Water.
Z.Y. Deng, Y.B. W.H. Liu, W.Z. Gai, Y. Sakka, J.H. Ye, and Z.W. Ou
J. Am. Ceram. Soc., Vol. 93, 2534-2536 (2010).

15. Synthesis of Hierarchical Macro-/Mesoporous Solid-Solution Photocatalysts by a Polymerization-Carbonization-Oxidation Route: The Case of $Ce_{0.49}Zr_{0.37}Bi_{0.14}O_{1.93.}$
G.C. Xi, and J.H. Ye,
Chem. Euro. J., Vol. 16, 8719-8725 (2010).

16. Photoanodic Properties of Pulsed-Laser-Deposited alpha-Fe_2O_3 Electrode.
J.Y. Cao, T. Kako, N. Kikugawa, and J.H. Ye,
J. Phys. D, Vol. 43, Art No., 325101 (2010).

17. Nanoscale Calcium Bismuth Mixed Oxide with Enhanced Photocatalytic Performance under Visible Light.
R. Solarska, A. Heel, J. Ropka, A. Braun, L. Holzer, J.H. Ye, and T. Graule
Appl. Catal. A, Vol. 382, 190-196 (2010).

18. From beta-Phase Particle to alpha-Phase Hexagonal-Platelet Superstructure over AgGaO2: Phase Transformation, Formation Mechanism of Morphology, and Photocatalytic Properties.
S.X. Ouyang, D. Chen, D.F. Wang, Z.S. Li, J.H. Ye, and Z.G. Zou
Cryst. Growth. Des., Vol. 10, 2921-2927 (2010).

19. Building Niobate Nanoparticles with Hexaniobate Lindqvist Ions.
H. Tong, and J.H. Ye
Eur. J. Inorg. Chem., Vol. 10, 1473-1480 (2010).

20. Dynamics Difference between the Reactions of gamma-Al_2O_3 Modified Al Powder and Pure Al Powder with Water.
W.Z. Gai, Z.Y. Deng, Y.B. Zhang YB, Y. Sakka, J.H. Ye, and Z.W. Ou
J. New. Mater. Electrochem. Sys., Vol. 13, 345-348 (2010).

21. Preparation of Fine, Uniform Nitrogen- and Sulfur-Modified TiO_2 Nanoparticles from Titania Nanotubes.
M. Grandcolas, and J.H. Ye
Sci. Technol. Adv. Mater., Vol. 11, Art No., 055001 (2010).

22. Low Temperature Synthesis and Visible Light Driven Photocatalytic Activity of Highly Crystalline Mesoporous TiO_2 Particles.
T.P. Gujar, C. Anand, V.R. Shinde, J.H. Ye, K. Ariga, and A. Vinu
J. Nanosci. Nanotech., Vol. 10, 8124-8129 (2010).

23. Ion-Exchange Synthesis of a Micro/Mesoporous Zn_2GeO_4 Photocatalyst at Room Temperature for Photoreduction of CO_2.
N. Zhang, S.X. Ouyang, P. Li, Y.J. Zhang, G.C. Xi, T. Kako, and J.H. Ye
Chem. Comm., Vol. 47, 2041-2043 (2011).

24. Crystal Structure of Layered Perovskite Compound, $Li_2LaTa_2O_6N$.
M. Kaga, H. Kurachi, T. Asaka, B. Yue, J.H. Ye, and K. Fukuda
Powder. Diffr., Vol. 27, 4-8 (2011).

25. Fabrication of p-Type $CaFe_2O_4$ Nanofilms for Photoelectrochemical Hydrogen Generation.
J.Y. Cao, T. Kako, P. Li, S.X. Ouyang, and J.H. Ye
Electrochem. Comm., Vol. 13, 275-278 (2011).

26. Theoretical Study of High Photocatalytic Performance of Ag_3PO_4.
N. Umezawa, S.X. Ouyang, and J.H. Ye
Phys. Rev. B, Vol. 83, Art. No. 035202 (2011).

27. Combination of Photocatalytic and Antibacterial Effects of Silver Oxide Loaded on Titania Nanotubes.
M. Grandcolas, J.H. Ye, and N. Hanagata
Mater. Lett., Vol. 65, 236-239 (2011).

28. Facile Synthesis of Single-Crystalline $Ag_2V_4O_{11}$ Nanotube Material as a Novel Visible-Light-Sensitive Photocatalyst.
H.F. Shi, Z.S. Li, J.H. Kou, J.H. Ye, and Z.G. Zou
J. Phys. Chem. C, Vol. 115, 145-151 (2011).

C. 著書

3. 水分解用光触媒材料
加古哲也、葉金花（共著）
環境・エネルギー材料ハンドブック, 物質・材料研究機構監修, pp. 171-181, オーム社, 東京 (2011).

D. 招待講演

1. Nano Photocatalysts for Solar Chemical Conversion and Environmental Remediation
Jinhua Ye, Zhiguo Yi, Tetsuya Kako, Naoki Kikugawa, Shuxin Ouyang, Naoto Umezawa, and Zhigang Zou
IUMRS-ICA2010, 2010.9.25-28, Qingdao, China.

2. 新規可視光応答型光触媒 Ag_3PO_4
葉金花、易志国、加古哲也、菊川直樹、欧陽述昕、梅澤直人
第 10 回光触媒研究討論会, 2010.7.14, 東京, 日本.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

葉　金花

JST-MOST戦略的国際科学技術協力推進事業（代表）：
「環境低負荷型浄化技術および太陽光利用水素製造技術に関わる高機能光触媒材料の研究」

文部科学省委託事業（分担）：
「ナノテクノロジーを活用した環境技術開発プログラム」

加古　哲也

若手研究（B）（代表）：
「固溶体を利用した新規可視光応答型光触媒材料の開発」

文部科学省委託事業（分担）：
「ナノテクノロジーを活用した環境技術開発プログラム」

物質・材料研究機構　イオニクス材料化学研究室

（現教員）
教　授　　森　利之
准教授　　Vinu Ajayan

（研究概要）

当研究室では、材料化学をベースに、ナノ領域の構造や組織を制御することで、マクロ物性の設計を行うための、材料合成、材料キャラクタリゼーション及び、得られた物性について理論的考察を行うためのシミュレーションを行い、高い化学機能を有する材料の創製を目指した研究を行っています。（図１）

例えば、当研究室において、燃料電池用固体電解質中の粒内・粒界近傍に広がる、わずか数 nm から数十 nm のナノヘテロ構造・組織が、マクロ物性の向上を妨げていることを、初めて明らかにしました。また、このナノヘテロ構造・組織のシミュレーションやナノヘテロ構造の最適化に取り組み、イオン伝導特性、燃料電池特性の最大化を目指した研究も行っています。

また、Pt と CeO_x の界面に、Pt-O-Ce の結合をもつヘテロ界面構造を作製し、この界面構造を制御することで、アノードでは CO 被毒特性の改善や、カソードでは 4 電子酸素還元反応特性の向上を確認し、燃料電池の出力評価でも、電極特性向上の効果を実証しました。現在、その場観察や電子顕微鏡観察結果を組み合わせて、電極触媒性能設計法の高度化を目指しています。

さらに、ミクロからメソ領域までの細孔構造を３次元的に制御した、新規 CN または新規 BCN 多孔体の合成を、世界に先駆けて行い、巨大細孔体積を有する多孔体の合成に成功しました。現在、電極担体、触媒担体及び分離・吸着材料への応用を検討しています。

以上のように、エレクトロニクス領域にはない、イオニクス領域における材料化学を基盤に、ナノ組織構造制御による、革新的高化学機能材料の創製を目指した研究を行っていきます。

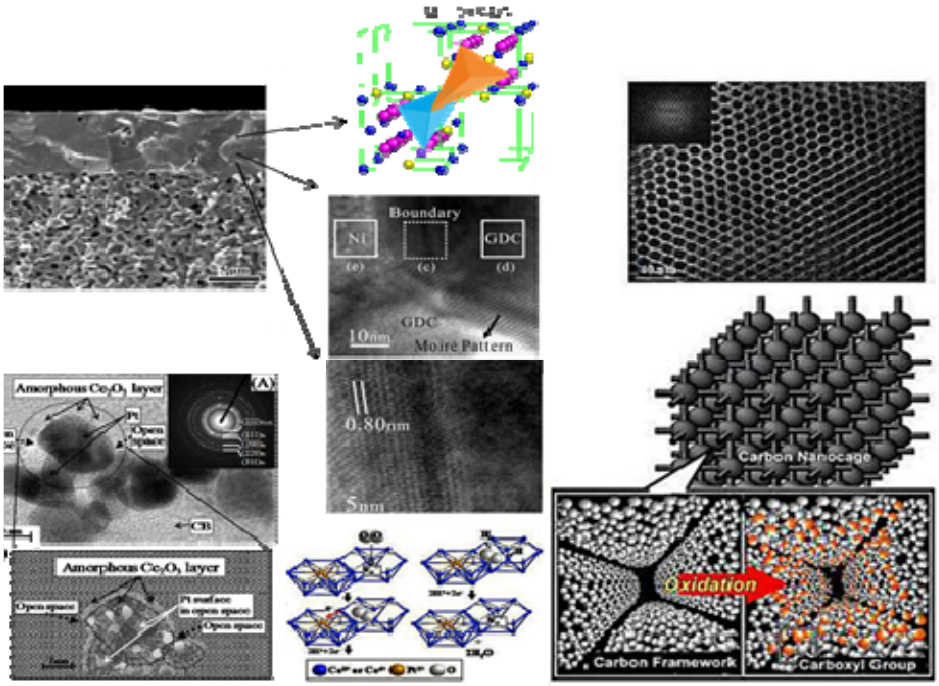


図 1. 合成、マイクロアナリシスとシミュレーションを組み合わせた高化学機能材料の創製（燃料電池用固体電解質、電極触媒、触媒担体材料）

A. 原著論文

1. Photoemission study of the tin doped cerium oxide thin films prepared by RF magnetron sputtering.
   N. Tsud, T. Skala, K. Masek, P. Hanys, M. Takahashi, H. Suga, T. Mori, H. Yoshikawa, M. Yoshitake, S. Ueda, K. Kobayashi, and V. Matolin
   Thin Solid Films, Vol. 518, No. 8, 2206-2209 (2010).

2. Microstructures and mechanical properties of $Ce_{1-x}Ca_xO_{2-y}$ (x = 0.05, 0.1, 0.2) with different sintering temperatures.
   M. Yan, T. Mori, J. Zou, H. Huang, and J. Drennan
   Journal of the European Ceramic Society, Vol. 30, No. 3, 669–675 (2010).

3. Tautomerism in reduced pyrazinacenes.
   R. Scipioni, M. Boero, G. J. Richards, J. P. Hill, T. Ohno, T. Mori, and K. Ariga
   Journal of Chemical Theory and Computation, Vol. 6, No. 2, 517 – 525 (2010).

4. Pt and Sn doped sputtered CeO_2 catalysts for fuel cell applications.
   V. Matolin, M. Cabala, I. Matolinova, M. Škoda, M. Václavu, K. C. Prince, T. Skala, K. Prince, T. Skála, T. Mori, H. Yoshikawa, Y. Yamashita, S. Ueda, and K. Kobayashi
   Fuel Cells, Vol. 10, No. 1, 139-144 (2010).

5. Designing lower critical solution temperature behavior into a discotic small molecule.
   G. J. Richards, J. Labuta, J. P. Hill, T. Mori, and K. Ariga
   The Journal of Physical Chemistry Letters, Vol. 1, No. 9, 1336-1340 (2010).

6. Phosphorus-Doped Carbon Nitride Solid: Enhanced Electrical Conductivity and Photocurrent Generation.
   Y. Zhang, T. Mori, J. Ye, and M. Antonietti
   Journal of the American Chemical Society, Vol. 132, No. 18, 6294–6295 (2010).

7. Effect of nickel diffusion on the microstructure of Gd-doped ceria (GDC) electrolyte film supported by Ni-GDC cermet anode.
   F. Ye, T. Mori, D. R. Ou, J. Zou, J. Drennan, S. Nakayama, and M. Miyayama
   Solid State Ionics, Vol. 181, 646-652 (2010).

8. Glass-phase movement in yttria-stabilized zirconia/alumina composites.
R. Knibbe, G. Auchterlonie, T. Mori, L. Anna, and J. Drennan
Journal of the American Ceramic Society, Vol. 93, No. 5, 1494-1500 (2010).

9. Laser-assisted three-dimensional atom probe analysis of dopant distribution in Gd-doped CeO_2.
F. Li, T. Ohkubo, Y. M. Chen, M. Kodzuka, F. Ye, D. R. Ou, T. Mori, and K. Hono
Scripta Materialia, Vol.63, No. 3, 332-335 (2010).

10. Microstructural and chemical aspects of working temperature aged Ca-doped CeO_2.
M. Yan, T. Mori, J. Zou, and J. Drennan
Journal of the European Ceramic Society, Vol. 30, No. 12, 2505-2513 (2010).

11. Platinum-doped CeO_2 thin film catalysts prepared by magnetron spuutering.
V. Matolin, I. Matolinova, M. Vaclavu, I. Khalakhan, M. Vorokhta, R. Fiala, I. Pis, Z. Sofer, J. Poltierova-Vejpravova, T. Mori, V. Potin, H. Yoshikawa, S. Ueda, and K. Kobayashi
Langmuir, Vol. 26, No. 15, 12824-12831 (2010).

12. Physico-chemical properties of temperature tolerant anhydrous nafion-benzimidazole blend membrane.
J. D. Kim, Y. Oba, M. Ohnuma, T. Mori, C. Nishimura, and I. Honma
Solid State Ionics, Vol. 181, 1098-1102 (2010).

13. Highly efficient friedel- crafts alkylation of indoles and pyrrole catalyzed by mesoporous 3D aluminosilicate catalyst with electron-deficient olefins.
T. Siddulu Naidu, V. V. Balasubramanian, M. A. Chari, T. Mori, S. M. J. Zaidi, Salem S Al-Deyab, B. V. Subba Reddy, and A. Vinu
SYNLETT, Vol. 18, 2813-2817 (2010).

14. Physico-chemical properties of highly flexible temperature tolerant anhydrous Nafion-1,2,3-triazole blend membranes.
J. D. Kim, Y. Oba, M. Ohnuma, M. S. Jun, Y. Tanaka, T. Mori, Y. W. Choi, and Y. Gi Yoon
Journal of the Electrochemical Society, Vol. 157, No. 12, B1872-B1877 (2010).

15. Fabrication of Mesoporous Carbons with Rod and Winding Road Like Morphology Using NbSBA-15 Templates.
R. Logudurai, C. Anand, V. V. Balasubramanian, K. Ariga, P. Srinivasu, and A. Vinu
Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Vol. 10, 329-335 (2010).

16. Self-assembly of mesoporous silicas hollow microspheres via food grade emulsifiers for delivery systems.
M. P. Kapoor, A. Vinu, W. Fujii, T. Kimura, Q. H. Yang, Y. Kasama, M. Yanagi, and L. R. Juneja
Microporous and Mesoporous Materials, Vol. 128, 187-193 (2010).

17. A facile synthesis of alkylated nitrogen heterocycles catalysed by 3D mesoporous aluminosilicates with cage type pores in aqueous medium.
R. Chakravarti, P. Kalita, S. T. Selvan, H. Oveisi, V. V. Balasubramanian, M. L. Kantam, and A. Vinu
Green Chemistry, Vol. 12, 49-53 (2010).

18. Room temperature synthesis of 1,5-benzodiazepine and its derivatives using cage type mesoporous aluminosilicate catalysts.
D. Shobha, M. A. Chari, S. T. Selvan, H. Oveisi, A. Mano, K. Mukkanti, and A. Vinu
Microporous and Mesoporous Materials, Vol. 129, 112-117 (2010).

19. Room temperature ferromagnetism in $Ce_{1-x}Fe_xO_{2-delta}$ (x=0.0, 0.05, 0.10, 0.15 and 0.20) Nanoparticles Synthesised by Combustion Method.
O. D. Jayakumar, A. Vinu, K. V. Guduru, T. Sakuntala, and A. K. Tyagi
Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Vol. 10, 2299-2303 (2010).

20. Novel synthesis of tetrahydro-beta-carbolines and tetrahydroisoquinolines via three-component reaction using hexagonally ordered mesoporous AlSBA-15 catalysts.
A. Vinu, P. Kalita, L. Samie, M. A. Chari, R. Pal, and B. V. S. Reddy
Tetrahedron Letters, Vol. 51, 702-706 (2010).

21. Microwave Assisted Ligand Free Palladium Catalyzed Synthesis of beta-Arylalkenyl Nitriles Using Water as Solvent.
S. Velmathi, R. Vijayaraghavan, R. P. Pal, and A. Vinu
Catalysis Letters, Vol. 135, 148-151 (2010).

22. Comparison of the catalytic performance of the metal substituted cage type mesoporous silica catalysts in the alkylation of naphthalene.
R. Brzozowski, A. Vinu, and B. Gil
Applied Catalysis A-General, Vol. 377, 76-82 (2010).

23. Preparation and Characterization of Chiral Oxazaborolidine Complex Immobilized SBA-15 and Its Application in the Asymmetric Reduction of Prochiral Ketones.
U. Balakrishnan, N. Ananthi, S. T. Selvan, R. Pal, K. Ariga, S. Velmathi, and A. Vinu
Chemistry-An Asian Journal, Vol. 5, 897-903 (2010).

24. Synthesis of triazolo indazolones using 3D mesoporous aluminosilicate catalyst with nanocage structure.
M. A. Chari, G. Karthikeyan, A. Pandurangan, T. S. Naidu, B. Sathyaseelan, S. M. J. Zaidi, and A. Vinu
Tetrahedron Letters, Vol. 51, 2629-2632 (2010).

25. Adsorption of Phenol on Mesoporous Carbon CMK-3: Effect of Textural Properties.
E. Haque, N. A. Khan, S. N. Talapaneni, A. Vinu, J. Jegal, and S. H. Jhung
Bulletin of The Korean Chemical Society, Vol. 31, 1638-1642 (2010).

26. Selective Monoacylation of Ferrocene with Bulky Acylating Agents over Mesoporous Sieve AlKIT-5.
D. Prochazkova, M. Bejblova, J. Vlk, A. Vinu, P. Stepnicka, and J. Cejka
Chemistry: A European Journal, Vol. 16, 7773-7780 (2010).

27. Friedel-Crafts benzylation of benzene and other aromatics using 3D mesoporous gallosilicate with cage type porous structure.
C. Anand, B. Sathyaseelan, L. Samie, A. Beitollahi, R. P. Kumar, M. Palanichamy, V. Murugesan, E. Kenawy, S. S. Al-Deyab, and A. Vinu
Microporous and Mesoporous Materials, Vol. 134, 87-92 (2010).

28. Gold Nanoparticles Embedded in a Mesoporous Carbon Nitride Stabilizer for Highly Efficient Three-Component Coupling Reaction.
K. K. R. Datta, B. V. S. Reddy, K. Ariga, and A. Vinu
Angewandte Chemie-International Edition, Vol. 49, 5961-5965 (2010).

29. Nanoporous aluminosilicate catalyst with 3D cage-type porous structure as an efficient catalyst for the synthesis of benzimidazole derivatives.
M. A. Chari, D. Shobha, E. R. Kenawy, S. S. Al-Deyab, B. V. S. Reddy, and A. Vinu
Tetrahedron Letters, Vol. 51, 5195-5199 (2010).

30. Growth of Shape- and Size-Selective Zinc Oxide Nanorods by a Microwave-Assisted Chemical Bath Deposition Method: Effect on Photocatalysis Properties.
V. R. Shinde, T. P. Gujar, T. Noda, D. Fujita, A. Vinu, M. Grandcolas, and J. H. Ye
Chemistry: A European Journal, Vol. 16, 10569-10575 (2010).

31. Efficient Synthesis of 2,3,4-Trisubstituted Quinolines via Friedlander Annulation with Nanoporous Cage-Type Aluminosilicate AlKIT-5 Catalyst.
S. Chauhan, R. Chakravarti, S. M. J. Zaidi, S. S. Al-Deyab, B. V. S. Reddy, and A. Vinu
SYNLETT, No. 17, 2597-2600 (2010).

32. Ligand-Free Palladium-Catalyzed C-S Coupling Reactions Using Water as Solvent and Microwaves.
S. Velmathi, R. Vijayaraghavan, C. Amarendar, R. P. Pal, and A. Vinu
SYNLETT, No. 18, 2733-2736 (2010).

33. Structural and optical properties of Dy doped ZnO thin films prepared by pyrolysis technique.
P. Ilanchezhiyan, G. M. Kumar, A. Vinu, S. S. Al-Deyab, and R. Jayavel
International Journal of Nanotechnology, Vol. 7, Sp. Iss. SI, 1087-1097 (2010).

34. High temperature microwave-assisted synthesis and the physico-chemical characterisation of mesoporous crystalline titania.
B. Sathyaseelan, C. Anand, A. Mano, J. S. M. Zaidi, R. Chakravarti, E. R. Kenawy, S. S. Al-Deyab, R. Jayavel, K. Sivakumar, and A. Vinu
International Journal of Nanotechnology, Vol. 7, Sp. Iss. SI, 1065-1076 (2010).

35. Research on Nanomaterials in India.
A. Vinu, and A. K. Tyagi
International Journal of Nanotechnology, Vol. 7, Sp. Iss. SI, 819-822, (2010).

36. Inclusion of size controlled gallium oxide nanoparticles into highly ordered 3D mesoporous silica with tunable pore diameters and their unusual catalytic performance.
H. Oveisi, C. Anand, A. Mano, S. S. Al-Deyab, P. Kalita, A. Beitollahi, and A. Vinu
Journal of Materials Chemistry, Vol. 20, 10120-10129 (2010).

37. Ultrafast microwave assisted synthesis of mesoporous SnO_2 and its characterization.
B. Sathyaseelan, C. Anand, A. Mano, S. M. J. Zaidi, R. Jayavel, K. Sivakumar, K. Ariga, and A. Vinu
Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Vol. 10, 8362-8366 (2010).

38. Low temperature synthesis and visible light driven photocatalytic activity of highly crystalline mesoporous TiO_2 particles.
T. P. Gujar, C. Anand, V. R. Shinde, J. H. Ye, K. Ariga, and A. Vinu
Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Vol. 10, 8124-8129 (2010).

39. Gas-sensing properties of needle-shaped Ni-doped SnO_2 nanocrystals prepared by a simple sol-gel chemical precipitation method.
R. Yogamalar, V. Mahendran, R. Srinivasan, A. Beitollahi, R. P. Kumar, A. C. Bose, and A. Vinu
Chemistry-An Asian Journal, Vol. 5, 2379-2385 (2010).

40. Superior adsorption capacity of mesoporous carbon nitride with basic CN framework for phenol.
E. Haque, J. W. Jun, S. N. Talapaneni, A. Vinu, and S. H. Jhung
Journal of Materials Chemistry, Vol. 20, 10801-10803 (2010).

41. Layer-by-layer films of graphene and ionic liquids for highly selective gas sensing.
Q. M. Ji, I. Honma, S. M. Paek, M. Akada, J. P. Hill, A. Vinu, and K. Ariga
Angewandte Chemie-International Edition, Vol. 49, 9737-9739 (2010).

42. Cellulose-SO_3H as a recyclable catalyst for the synthesis of tetrahydropyranols via prins cyclization.
B. V. S. Reddy, A. Venkateswarlu, G. G. K. S. N. Kumar, and A. Vinu
Tetrahedron Letters, Vol. 51, 6511-6515 (2010).

43. Effects of ageing conditions and block copolymer concentration on the stability and micellization of P123-Ti^{4+} sols prepared by the templating method.
L. Samiee, A. Beitollahi, M. Bahmani, M. M. Akbamejad, and A. Vinu
Research on Chemical Intermediates, Vol.36, 897-923 (2010).

44. Nucleation sequence on the cation exchange process between $Y_{0.95}Eu_{0.05}PO_4$ and $CePO_4$ nanorods.
A. K. Gulnar, V. Sudarsan, R. K. Vatsa, T. Sakuntala, A. K. Tyagi, U. K. Gautam, and A. Vinu
Nanoscale, Vol.2, 2847-2854 (2010).

B. 総説・解説・その他

1. Dislocation associated incubational domain in lightly gadolinium doped ceria
Z. P. Li, T. Mori, F. Ye, D. R. Ou, J. Zou, and J. Drennan
Solid State Ionics, Fundamental Researches and Technological Applications, 912-921 (2010).

2. Nano-structure design of doped ceria solid electrolytes for intermediate temperature operation of solid oxide fuel cell

   T. Mori, D. R. Ou, F. Ye, J. Zou, J. Drennan, and A. N. Cormack

   Transactions of the Materials Research Society of Japan, Vol. 35, No. 3, 431-441(2010).

3. Recent Developments in Supramolecular Approach for Nanocomposites

   S. Mandal, M. V. Lee, J. P. Hill, A. Vinu, and K. Ariga

   Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Vol. 10, No. 1, 21-33 (2010).

4. Supramolecular Materials from Inorganic Building Blocks

   K. Ariga, Q. M. Ji, J. P. Hill, and A. Vinu

   Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials, Vol. 20, No. 1, 1-9 (2010).

5. Fabrication and Electrocatalytic Application of Nanoporous Carbon Material with Different Pore Diameters

   A. Vinu

   Topics in Catalysis, Vol. 53, No. 3-4, 291-296 (2010).

6. Synthesis of Superacid-Functionalized Mesoporous Nanocages with Tunable Pore Diameters and Their Application in the Synthesis of Coumarins

   P. Kalita, B. Sathyaseelan, A. Mano, S. M. J. Zaidi, M. A. Chari, and A. Vinu

   Chemistry: A European Journal, Vol. 16, No. 9, 2843-2851 (2010).

7. Research on Nanomaterials in India

   A. Vinu, and A. K. Tyagi

   International Journal of Nanotechnology, Vol. 7, No. 9-12, Sp. Iss. SI, 819-822 (2010).

8. Supramolecular Chemistry at the Mesoscale

   K. Ariga, G. Richards, J. Hill, A. Vinu, and T. Mori

   Supramolecular Chemistry of Organic-Inorganic Hybrid Materials, 11-36 (2010).

D.　招待講演

1. ナノ構造化燃料電池用固体電解質および電極材料
森利之
第4回 研究会 環境調和型水素製造システムにおける生成と吸蔵貯蔵の高度化に関する研究会，財団法人　科学技術交流財団, 2010.3.3，名古屋.

2. Design of nano-structural features in doped ceria solid electrolytes for fuel cell application
T. Mori, Z. Li, J. Zou, and J. Drennan
The 20th Anniversary, KSIEC Spring Annual Meeting organized by Korean Society of Industrial and Engineering Chemistry, 2010.5.12-14, Busan, Korea.

3. 燃料電池用材料開発における量子ビームの利用
森利之, 戸ヶ崎寛孝，府金慶介，増田卓也，魚崎浩平，吉川英樹，小林啓介，松村大樹，田村和久，西畑 保雄, 山本春也, 前川康成
原子力研究機構　第5回　高崎量子応用研究シンポジウム，2010.10.14-15，高崎.

4. 酸化物－金属界面を利用した電極触媒材料開発
森利之，戸ヶ崎寛孝，府金慶介，増田卓也，魚崎浩平，吉川英樹，小林啓介，松村大樹，田村和久，西畑 保雄, 山本春也，前川康成
日本原子力開発機構　第2回量子ビームを駆使した燃料電池システム用 キーマテリアルの開発，2010.12.16，東海.

5. Design of nano-structure and nano-interface of fuel cell materials
Mori T
1st NIMS and Ewha womans university Workshop, organized by Ewha Womans University and & NIMS, 2010.8.19，つくば.

6. NIMSにおける燃料電池材料研究
森利之
東京大学&NIMS　ナノフォトニクスワークショップ，2010.9.7，つくば.

7. Multifunctional Nanoporous Materials
Ajayan Vinu
14th ISCB conference ISCB-2010, 2010.1.15−18, Lucknow, India.

8. Advanced Functional Nanomaterials for Energy and Environment
Ajayan Vinu
International Seminar on nanomaterials, 2010.3.7, Tehran, Iran.

9. Nanoporous Materials and their Multiple Applications

Ajayan Vinu

3rd International Conference on Nanostructures, 2010.3.10−12, Kish Island, Iran.

10. Advanced Functional Nanoporous Materials for Multiple Applications

Ajayan Vinu

Anna University, 2010.3.25-26, Chennai, India.

11. Hierarchically Ordered Nano/Macroporous Films and Powder Materials and their Applications in Sensing and Catalysis
Ajayan Vinu
International Seminar on Nanomaterials, 2010.4.25, Chennai, India.

12. Structural Control of Nanoporous Carbon Nitrides and their Applications
Ajayan Vinu
International Conference on Nanomaterials 2010, 2010.4.27-29, Kottayam, India.

13. Nanoporous Materials and their Advantages

Ajayan Vinu

International Seminar on Polymeric Nanomaterials, 2010.4.30, Trivandrum, India.

14. Al. Ga and Fe Containing SBA-1 Mesoporous Materials as Catalysts in the Alkylation of Naphthalene
Ajayan Vinu
17th Polish Zeolite Forum, 2010.5.4–8, Bedlewo, Poland.

15. Applications of Carbon Based Nanoporous Materials
Ajayan Vinu
7th International Mesostructured Materials Symposium, 2010.6.4–9, Sorrento, Italy.

16. Novel Advanced Functional Nanoporous Materials for Catalytic Applications
Ajayan Vinu
International Seminar on Advanced Catalytic Materials, 2010.6.4–9, Sorrento, Italy.

17. Advanced Functional Nanoporous Carbon Based Materials and their Application
Ajayan Vinu
5th International Workshop on Emerging Functional Materials, 2010.7.22–25, Paris, France.

18. Novel Advancend Functional Nanoporous Materials for Catalytic Applications
Ajayan Vinu
INDO-ITALIAN advanced level workshop on semiconductor nanostructure, 2010.9.8–10, Channai, India.

19. Advanced Nanoporous Materials with Functional Elements and their Catalytic and Electrocatalytic Applications
Ajayan Vinu
International Seminar on Catalysis, 2010.12.10–14, Riyadh, Saudi Arabia.

20. Multiple Applications of Nanoporous Materials with Functional Elements
Ajayan Vinu
20th National symposium on catalysis, 2010.12.19–22, Chennai, India.

E. 外部資金の取得状況（2010.4−2011.3）

森　利之

学振日豪二国間国際共同研究（代表）:
「ナノ組織・構造制御による次世代燃料電池デバイスの設計・性能評価」

文部科学省 ナノテクノロジーを活用した環境技術開発プログラム（分担）（代表：潮田資勝）:
「ナノ環境拠点内燃料電池研究」

基盤研究Ｂ（代表）:
「二酸化炭素排出削減に資するナノヘテロ組織構造制御による家庭用燃料電池デバイスの設計」

学振 最先端研究開発戦略的強化費補助金 頭脳循環を活性化する若手研究者海外派遣プログラム（分担）（代表：魚崎浩平）:

Vinu Ajayan

External project funding from King Saud University (Saudi Arabia)（代表）:
「Development of Nanoporous Hybrid Materials for Catalysis and Sensing」

F.　受賞関係

森　利之

Best Poster Award, 12th Asian Conference on Solid State Ionics (2010. 5. 6)
「Dislocation Associated Incubational Domain Formation in Lightly Gadolinium-doped Ceria」

Vinu Ajayan

Friedrich Wilhelm Bessel Research Award, Alexander von Humboldt-Stiftung (2010. 11. 11)

The Catalysis Society of India, Dr. Sistala Kameswari Young Scientist Award (2010. 12. 19)

Sience and Technology of Advanced Materials, Best Paper Prize (2010. 12. 1)

H22 年度　グローバル COE
～触媒が先導する物質科学イノベーション～

Catalysis as the Basis for Innovation in Materials Science

平成 19 年度にスタートした本 GCOE プログラム（拠点リーダー、 宮浦憲夫工学研究院特任教授）は、平成 24 年 3 月まであと残すところ 1 年となった。平成 22 年度には、重要目標の一つに掲げて来た総合化学院が設立され、理学－工学の枠を越えた大学院組織が発足した。その他、平成 22 年度も、GCOE プログラムの目的と概要（平成 21 年度の本報告で述べた）に沿って、過去の 3 年間の蓄積をもとに、活発な活動を行って来た。

（1）総合化学院が平成 22 年度に発足。総合化学院は化学の諸領域を対象として、理学・工学の立場を越え、体系的かつ実践的な教育を行なって、国際的な視野にたった幅広い社会の要請に応えることの出来る人材の育成を目指す
（2）アジア国際連携大学院(Asian Graduate Schools of Chemistry and Materials Science: AGS)によるアジアネットワークの形成
（3）博士育成プログラム：　外国人講師による実践的英語教育、海外短期留学・インターシップ支援、短期留学・インターシップ受入支援、プロジェクト研究支援、GCOE シンポジウム・サマースクール
（4）若手教員育成プログラム：　イノベーション研究支援、海外共同研究支援、海外短期留学支援、海外ネットワーク形成支援、GCOE シンポジウム

理学研究院化学部門および総合化学院の理学関連部門では、GCOE プログラムの推進にあたって、GCOE 理学研究院として、NIMS に拠点を移した魚崎浩平 理学研究院客員教授を引き続きリーダーとし、活発な活動を展開して来た。以下に GCOE 理学研究院としての平成 22 年度の活動状況をまとめる。

GCOE 事業推進担当者

理学代表　　魚崎浩平
理学推進担当　基礎理論・解析グループ：魚崎浩平・喜多村昇・武次徹也
触媒設計グループ：澤村正也
物質変換グループ：及川英秋
物質創製グループ：稲辺 保・谷野圭持・村越 敬

GCOE 化学部門各種委員

委員長　　魚崎浩平

運営会議委員　責任者：魚崎浩平
稲辺 保・及川英秋・喜多村昇・坂口和靖・鈴木孝紀・村越 敬

アジア連携大学院検討委員
責任者：及川英秋
加藤昌子・谷野圭持・武田 定・武次徹也・村越 敬

人材育成・事業選考検討委員
責任者：鈴木孝紀
喜多村昇・澤村正也・日夏幸雄

広報委員　　責任者：石森浩一郎
澤村正也・村越 敬

事務局局長　　佐々木陽一

博士研究員採用

氏　名	受入者	期　間
野本直子	構造化学　教授　石森浩一郎	H22.4.1～H22.12.17
野村尚生	バイオ分子ナノデバイス　教授　居城邦治	H22.9.1～H23.3.31

アジア国際連携大学院（AGS）

平成 22 年 4 月入学生

氏　名	所属研究室	国籍	出身大学（修士）
張四成 Zhang, Sicheng	有機金属化学	中国	Beijing University of Technology, P. R. China
王国慶 Wang, Guoqing	バイオ分子ナノデバイス	中国	Hanyang University, Korea

平成 22 年 10 月入学生

氏　名	所属研究室	国籍	出身大学（修士）
張雅 Zhang, Ya	(NIMS)界面エネルギー変換材料化学	中国	Capital Normal University, P. R. China
江川霞 Jiang, Chuanxia	物質変換化学	中国	University of Science and Technology of China, P. R. China
陳劭農 Chen, Shao-Nung	有機金属化学	台湾	National Taipei University of Technology, Taiwan (R.O.C.)
Md. Jafar Sharif	集合機能化学	バングラデシュ	University of Dhaka, Bangladesh

ストラスブール大学(フランス)との交換教授

＜派遣＞

氏　名	所属研究室・役職	期　間
加藤昌子	錯体化学　教授	H22.5.2～H22.5.16

＜招聘＞

氏　名	所属・役職	期　間
Petra Hellwig	Professor, Institut de Chimie, University of Strasbourg	H22.7.24～H22.8.8
Jean-Pierre Sauvage	CNRS Director of Research, Institut de Chimie, University of Strasbourg	H22.9.19～H22.10.3

若手教員イノベーション研究支援

氏　名	所属研究室・役職	氏　名	所属研究室・役職
池田勝佳	物理化学　准教授	石坂昌司	分析化学　助教
内田　毅	構造化学　助教	大宮寛久	有機金属化学　助教 （現有機金属化学 准教授）
景山義之	液体化学　助教	河合英敏	有機化学第一 助教 （現東京理科大学 准教授）
小林厚志	錯体化学　助教	張　浩徹	錯体化学　准教授
中馬吉郎	生物化学　助教	中山　哲	量子化学　助教
並河英紀	物理化学　助教 （現山形大学　准教授）	難波康祐	有機化学第二　講師
南　篤志	有機反応論　助教	保田　諭	物理化学　講師
吉村文彦	有機化学第二　助教		

物質科学イノベーションを担う
若手研究者海外ネットワーク形成プログラム

氏　名	所属研究室・役職	派遣先	期　間
高橋幸裕	固体化学 助教	Interuniversity MicroElectronics Center, Belgium	H23.2.20～H23.3.23
土井貴弘	無機化学 助教	Universdad Conplutense de Madrid, Spain	H22.9.30～H22.11.30
中山　哲	量子化学 助教	Ruhr-Universität Bochum, Germany	H22.7.10～H22.9.5
伊藤英人	有機金属化学 D2	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Germany	H22.10.19～H22.10.31

※本プログラムは日本学術振興会 研究者海外派遣基金助成金「組織的な若手研究者等海外派遣プログラム」の支援のもとに実施されたものである

JSPS 特別研究員（GCOE）

氏　名	所属研究室・役職	指導教員	期　間
東海林竜也	分析化学 D1	分析化学　教授　喜多村昇	H22.4.1～H23.3.31

博士課程学生プロジェクト研究支援

＜研究費支援＞

氏　名	所属研究室・学年	氏　名	所属研究室・学年
青木理恵	錯体化学 D2 *	伊藤亮孝	分析化学 D3*
杉野寛佳	有機化学第一 D2*	高橋基将	有機化学第二 D3*
土田晃一郎	有機化学第二 D3*	原渕　祐	量子化学 D1*
比留間貴久	有機反応論 D1*	藤田悠太	有機反応論 D3*
槇田祐輔	有機金属化学 D1*	三浦洋平	有機化学第一 D1*
李 棟	有機金属化学 D2		

＊ ＲＡ採用

＜ＲＡ採用＞

氏　名	所属研究室・学年	氏　名	所属研究室・学年
太田匡彦	物質化学 D1	大場惟史	錯体化学 D2
木梨尚人	有機化学第一 D1	木卜貴之	生物有機化学 D3
工藤真未	有機化学第二 D3	坂井公紀	生物化学 D1
佐藤公則	量子化学 D1	須藤宏城	有機化学第二 D2
高橋　悠	有機化学第二 D2	田中啓太	有機化学第一 D1
張　美	錯体化学 D2	野越啓介	有機化学第一 D1
日野浩嗣	生物有機化学 D3	広瀬悠太	有機化学第一 D1
淵上龍一	有機化学第二 D1	山田拓正	有機化学第二 D1
山田哲也	液体化学 D3	和田和久	有機化学第一 D1
Velisoju Mahendar	有機反応論 D1		

Travel Award 受賞者（国際学会派遣）

氏　名	所属研究室・学年	派遣先	期　間
福満仁志	(NIMS)界面エネルギー変換材料化学　D3	International Conference on Electrified Interfaces 2010, Geneva, NY, USA	H22.6.20～H22.6.27
野越啓介	有機化学第一 D1	2010 GCOE and 111 Program: Peking University & Hokkaido University Joint Seminar on Organometalic Chemistry and Organic Syntheses, Beijing, P.R. China	H22.5.28～H22.5.31
三浦洋平	有機化学第一 D1	2010 GCOE and 111 Program: Peking University & Hokkaido University Joint Seminar on Organometalic Chemistry and Organic Syntheses, Beijing, P.R. China	H22.5.28～H22.5.31
槇田祐輔	有機金属化学 D1	2010 GCOE and 111 Program: Peking University & Hokkaido University Joint Seminar on Organometalic Chemistry and Organic Syntheses, Beijing, P.R. China	H22.5.28～H22.5.31
須藤宏城	有機化学第二 D2	2010 GCOE and 111 Program: Peking University & Hokkaido University Joint Seminar on Organometalic Chemistry and Organic Syntheses, Beijing, P.R. China	H22.5.28～H22.5.31
茂木俊憲	物理化学 D1	61st Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Nice, France	H22.9.25～H22.9.27 *
野越啓介	有機化学第一 D1	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.16～H22.12.22
広瀬悠太	有機化学第一 D1	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.16～H22.12.22
木梨尚人	有機化学第一 D1	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.16～H22.12.22
田中啓太	有機化学第一 D1	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.16～H22.12.22
和田和久	有機化学第一 D1	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.14～H22.12.21
駒野谷 将	物質変換化学 D1	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.15～H22.12.18 *
張　美	錯体化学 D2	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.15～H22.12.21
大場惟史	錯体化学 D2	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.15～H22.12.21

氏　名	所属研究室・学年	派遣先	期　間
Jose, Judy Fe Fernandez	固体化学 D2	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.13～ H22.12.22
須藤宏城	有機化学第二 D2	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.14～ H22.12.21
高橋 悠	有機化学第二 D2	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.14～ H22.12.21
伊藤英人	有機金属化学 D2	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.14～ H22.12.17 *
川守田創一郎	有機金属化学 D1	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.18～ H22.12.21 *
高瀬　舞	物理化学 D2	Pacifichem 2010 (2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Hawaii, Honolulu, USA	H22.12.14～ H22.12.16 *
関 奈々美	量子化学 D1	Gordon Research Conference 2010 & Gordon Research Seminar, Venture, CA, USA	H23.1.15～ H23.1.16
Sun Yu	(NIMS)界面エネルギー変換材料化学 D3	Gordon Research Conference 2010 & Gordon Research Seminar, Venture, CA, USA	H23.1.15～ H23.1.24
八木寛陽	生物化学 D2	241st American Chemical Society (ACS) National Meeting & Exposition, Anaheim, Ca, USA	H23.3.26～ H23.3.31
坂井公紀	生物化学 D1	241st American Chemical Society (ACS) National Meeting & Exposition, Anaheim, Ca, USA	H23.3.26～ H23.3.31
大川侑久	(NIMS)界面エネルギー変換材料化学 D1	241st American Chemical Society (ACS) National Meeting & Exposition, Anaheim, Ca, USA	H23.3.25～ H23.3.31

* 期間は GCOE 支援分のみ

海外短期留学支援･留学生受入支援

＜留学支援＞

氏　名	所属研究室・学年	受入機関	期　間
伊藤英人	有機金属化学 D2	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Germany	H22.11.1～ H22.12.13 *

* 期間は GCOE 支援分のみ

シンポジウム主催

開催日	開催場所	シンポジウム名・講演者
5 月 29 日(土)	北京 （中国）	**2010 GCOE and 111 Program: Peking University & Hokkaido University Joint Seminar on Organometalic Chemistry and Organic Syntheses** < Speakers > Keiji Tanino, Masaya Sawamura, Kazuki Sada (以上、Faculty of Science, Hokkaido Univ., Japan) Norio Miyaura, Shoji Hara, Tamotsu Takahashi (以上Hokkaido Univ., Japan) Liangbing Gan, Jianbo Wang, Zhen Yang, Zhixiang Yu, Xiaoyu Li , Jian Pei, Zhangjie Shi, Whenxiong Zhang (以上 Peking Univ., P. R. China) <Poster Presentations, Hokkaido Univ., Japan (理学関係分)> Hiroki Suto, Keisuke Nogoshi, Yusuke Makida, Youhei Miura
11 月 26 日(金) ～ 11 月 27 日(土)	札幌	**The 4th GCOE International Symposium** **The 13th Hokkaido University – Seoul National University Joint Symposium** **The 6th Hokkaido University – Nanjing University Joint Symposium** **2010 HU - NU - SNU - NIMS/MANA Joint Symposium** **-Towards a Sustainable Future-** <Prenary Lectures> * Tamotsu Inabe (Faculty of Science, Hokkaido Univ., Japan) Kazunori Takada (NIMS/MANA, Japan) Jin-Kyu Lee (Seoul National Univ., Korea) Xinghua Xia (Nanjing Univ., P. R. China) < Speakers > * Masako Kato (Faculty of Science, Hokkaido Univ., Japan) Tamaki Nakano, Tatsuya Tsukuda, Yasuchika Hasegawa, Hiroaki Misawa, (以上、Hokkaido Univ., Japan) Masayoshi Higuchi (NIMS/MANA, Japan) Taek Dong Chung , Byeong-Hyeok Sohn (以上 Seoul National Univ., Korea) Huangxian Ju, Junjie Zhu, Jianxin Li, Jianwei Zhao (以上 Nanjing Univ., P. R. China) <Poster Presentations, Hokkaido Univ., Japan (理学関係分) > Gao Min, Yu Harabuchi, Yu Xuefang, Kiminori Sato, Ahmed Shawky Mohammed Ghareeb, Mai Takase, Toshinori Motegi, Mee Chang, Rie Aoki, Tadashi Ohba, Tetsuya Yamada, Tasuku Komanoya, Hossain Mohammad Jakir, Guoqing Wang, Takeo Hirokawa, Nguyen Manh Cuong, Sicheng Zhang

* 化学研究総合講義Ⅱ／総合化学特別研究第二（Advanced Seminar in Chemistry and Materials Science／Research in Chemical Sciences & Engineering Ⅱ）を兼ねる

シンポジウム共催（理学研究院関係分）

開催日	開催場所	シンポジウム名
5 月 28 日(金)	札幌	協同現象を誘発する錯体化学の新パラダイム
7 月 3 日(土)	札幌	第 22 回万有札幌シンポジウム 構築的有機合成化学：医療そして材料科学の未来へ

若手研究成果発表会

グローバル COE プログラム 平成 22 年度若手研究成果発表会
日　時：平成 23 年 3 月 3 日（木）
場　所：高等教育推進機構 S 講義棟

ポスター発表：
　分子化学コース　32 名（内　理学 19 名）
　物質化学コース　22 名（内　理学 9 名）
　生物化学コース　28 名（内　理学 17 名）

組織的な若手研究者等海外派遣プログラム成果報告会：
　分子化学コース　3 名　（内　理学 2 名）
　物質化学コース　5 名　（内　理学 1 名）
　生物化学コース　1 名　（内　理学 0 名）

GCOE 若手研究成果発表会　ポスター賞受賞者（理学関係のみ）
　杉野寛佳　　(有機化学第一 D2）
　坂井公紀　　（生物化学 D1）
　比留間貴久　（有機反応論 D1）

AGS 集中講義 招聘研究者

氏　名	所属	講義期間
Zhenfeng Xi	Peking Univ., P. R. China	H22.10.4～H22.10.6
Peter F. Griffiths	Univ. of Idaho, USA	H22.10.6～H22.10.8
Jin-Kyu Lee	Seoul National Univ., Korea	H22.10.14～H22.10.15
Michael W. Schmidt	Iowa State Univ., USA	H22.10.19～H22.10.21
Jiro Kasahara	Hokkaido Univ., Japan	H22.10.25～H22.10.27
Siddhartha Roy	Indian Institute of Chemical Biology, India	H22.10.27～H22.10.29

物質科学イノベーション講演会

講演日	氏名	所属	演題
5 月 13 日(木)	Jeffrey D. Winkler *	Univ. of Pennsylvania, USA	“Synthesis of Natural and Unnatural Products”
6 月 11 日(金)	F. Ekkehardt Hahn *	Universität Münster, Germany	“ Macrocyclic and Supramolecular Chemistry with Poly-NHC Ligands ”
6 月 16 日(水)	Kyou-Hoon Han *	Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Korea	“PreSMos in Instrinsically Unfolded Proteins”
7 月 8 日(木)	Sarah L. Stoll *	Georgetown Univ., USA	“Magnetic Nanoparticles”
7 月 9 日(金)	Beatriz Roldán Cuenya *	Univ. of Central Florida, USA	“Structural, Electronic, and Catalytic Properties of Micellar Metal Nanoparticles: Size, Shape, Support, and Oxidation State Effects”
7 月 14 日(水)	Alexander Kuhn *	ENSCBP, Univ. of Bordeaux, France	“Nanostructured Surfaces for Electrocatalysis”
7 月 16 日(金)	Henri Doucet *	CNRS, France	“Palladium-catalyzed Functionalization of Heteroaromatics via C-H Bond Activation”
7 月 18 日(日)	Krijn P. de Jong *	Utrecht Univ., The Netherlands	“Carbon Nanofibers and Carbon Nanotubes for Catalysts and Sorbents”
7 月 20 日(火)	Françoise M. Winnik *	Univ. of Montréal, Canada	“Current Mechanistic and Experimental Views on the Heat-induced Phase Transition of Aqueous Poly(N-isopropylacrylamide) Solutions”
7 月 26 日(月)	Marek Pruski *	Iowa State Univ., USA	“New Strategies for Improving Sensitivity in Solid-State NMR; Applications to Catalytic Nanoscale Materials, Bio molecules and Fossil Fuels ”
7 月 27 日(火)	Petra Hellwig *	Université de Strasbourg, France	“Far Infrared and THz Spectroscopy: Perspectives for the Study of Biomolecules”
7 月 28 日(水)	Petra Hellwig *	Université de Strasbourg, France	“Studies on the Reaction Mechanism of Biomolecules: a Combined Electrochemical and Infrared Spectroscopic Approach”
8 月 3 日(火)	Elena Selli *	Univ. of Milan, Italy	“Photocatalysis for the Degradation of Pollutants and for Hydrogen Production ”
9 月 10 日(金)	Xiaorong Zhou *	The Univ. of Manchester, U.K.	“3D Visualization of Material Degradation”
9 月 21 日(火)	Jean-Pierre Sauvage *	Université de Strasbourg, France	“Coordination Photochemistry: From Artificial Photosynthesis to Light-Driven Molecular Machines 1”
9 月 21 日(火)	Jean-Pierre Sauvage *	Université de Strasbourg, France	“Coordination Photochemistry: From Artificial Photosynthesis to Light-Driven Molecular Machines 2”
9 月 22 日(水)	Jean-Pierre Sauvage *	Université de Strasbourg, France	“Chemical Topology and Molecular Machines: Catenanes and Rotaxanes in Motion 1”

講演日	氏名	所属	演題
9 月 22 日(水)	Jean-Pierre Sauvage *	Université de Strasbourg, France	“Chemical Topology and Molecular Machines: Catenanes and Rotaxanes in Motion 2”
9 月 24 日(金)	Younan Xia *	Washington Univ., USA	“Design and Synthesis of Bimetallic Nanocrystals for Catalytic Applications”
9 月 30 日(木)	Jean-Pierre Sauvage *	Université de Strasbourg, France	“Copper-complexed Interlocking Compounds and Molecular Machines”
10 月 6 日(水)	Zhenfeng Xi **	Peking University, P. R. China	“1,4-Dilithio-1,3-dienes: Reaction and Synthetic Applications”
10 月 7 日(木)	Moonhor Ree *	Pohang Univ. of Science & Technology, Korea	“Smart Brush Polymers: Synthesis, Structure and Properties Including Biocompatibility”
10 月 8 日(金)	Peter R. Griffiths **	Univ. of Idaho, USA	“Substrates for SEIRA and SERS Produced by Electroless Deposition and Microemulsions”
10 月 15 日(金)	Jin-Kyu Lee **	Seoul National Univ., Korea	“New Method to Prepare Very Stable Luminescent Silica Nanoparticles and Their Applications”
10 月 21 日(木)	Michael W. Schmidt **	Iowa State Univ., USA	“The Paradoxical (逆説) Role of Kinetic Energy in Bonding”
10 月 25 日(月)	Achim Walter Hassel *	Johannes Kepler Univ., Austria	“A Closer Look into the Passivity of Nb-Ti Alloys”
10 月 27 日(水)	Jiro Kasahara **	Hokkaido Univ., Japan	“Electronics Paradigm Change Brought by Organic Materials”
10 月 29 日(金)	Siddhartha Roy **	Indian Institute of Chemical Biology, India	“A Genetic Network that Balances Stability and Induction of Prophage is Underpinned by Asymmetric Recognition of Operator Sites”
10 月 29 日(金)	Frank-Gerrit Klärner *	Universität Duisburg-Essen, Germany	“Recent Progress in the Chemistry of Molecular Clips and Tweezers”
10 月 29 日(金)	Michael G. Organ *	York Univ., Canada	“Designing a Catalyst from First Principals for C-C and C-X Bond Formation”
11 月 24 日(水)	Puspendu Kumar Das *	Indian Institute of Science, India	“Nonlinear Optical Properties of Molecules and Nanoparticles”
12 月 2 日(木)	Dirk Trauner *	Univ. of Munich, Germany	“Testing the Limits of Biomimetic Synthesis”
12 月 15 日(水)	Alexander Mozalev *	Belarusian State Univ. of Informatics and Radioelectronics, Belarus	“Utilization of Anodizing Technologies in Microfabrication”
2 月 3 日(木)	P. R. Sarode *	Goa Univ. Taleigao Plateau, India	“Structural Studies of $Ce_{1-x}Sn_xO_2$ and $Ce_{1-x-y}Sn_xPd_yO_{2-\delta}$ by XRD, TEM, XPS and EXAFS”

* 化学研究総合講義Ⅱ／総合化学特別研究第二（Advanced Seminar in Chemistry and Materials Science／Research in Chemical Sciences & Engineering Ⅱ）を兼ねる

** 上記に加え化学研究総合講義Ⅱ1a1～Ⅲa2／先端総合化学特論Ⅱ（Advanced Seminar in Chemistry and Materials Science1a1～Ⅲa2／Modern Trends in Chemical Sciences and Engineering Ⅱ）を兼ねる

講演日	氏名	所属	演題
5 月 11 日(火)	石野史敏	東京医科歯科大学 難治疾患研究所	「哺乳類における胎生、ゲノムインプリンティングの獲得とレトロトランスポゾンの寄与について」
6 月 22 日(火)	的崎 尚	群馬大学 生体調節研究所	「細胞間シグナルCD47-SIPRα系の機能と病態」
7 月 6 日(火)	木村　宏	大阪大学生命機能研究科	「ヒストン修飾ダイナミクスの生細胞イメージング」
7 月 27 日(火)	北川　宏	京都大学 大学院理学研究科	「固体ナノプロトニクス」
11 月 4 日(木)	栗原和枝	東北大学多元物質科学研究所	「表面力測定による材料のナノ物性計測」
11 月 10 日(水)	西原　寛	東京大学大学院理学系研究科	「光・電子機能錯体の創製と界面複合－分子素子へのアプローチ－」

H22 年度 理学研究院化学部門
若手教員イノベーション研究支援

氏　名	所属研究室・役職	氏　名	所属研究室・役職
小門憲太	物質化学　助教	作田絵里	分析化学　特任助教
高橋幸裕	固体化学　助教	高畑信也	生物有機化学　助教
土井貴弘	無機化学　助教	中冨晶子	生物有機化学 助教
分島　亮	無機化学　准教授		

札幌キャンパス

［交通案内］

JRご利用の場合

札幌駅下車、徒歩10分で「北門」到着

地下鉄南北線ご利用の場合

北12条駅下車、徒歩5分で「北13条門」到着

北18条駅下車、徒歩10分で「北18条門」到着

※学部と同じ建物の大学院は名称を省略しています。

編　集：　化学部門・化学専攻編集委員会
（加藤昌子・大栗博毅・坪井泰之）
発行日：　平成 23 年 7 月 15 日

〒060-0810　札幌市北区北 10 条西 8 丁目
国立大学法人　北海道大学
大学院理学研究院化学部門
大学院理学院化学専攻

化学部門支援室
電話：　011-706-2722
FAX：　011-706-4924