

都市環境学部

環境応用化学科

都市環境科学研究科

環境応用化学域

2018年4月から、分子応用化学コースは環境応用化学科に、分子応用化学域は環境応用化学域に改称しました。

2018年度 アニュアルレポート



各研究室からの年次報告

川上研究室	.....	1
益田研究室	.....	8
朝山研究室	.....	11
久保研究室	.....	13
瀬高研究室	.....	16
金村研究室	.....	18
梶原研究室	.....	22
高木研究室	.....	24
内山研究室	.....	30
宍戸研究室	.....	36
首藤研究室	.....	41
特定学術研究	.....	42
社会貢献	.....	44
学位論文	.....	47
応化コロキウム	.....	50
学科・学域プロモーション	.....	51
大学院入試説明会		
入学前教育		
在籍学生数	.....	53

先端機能物質分野 川上研究室

教授 川上 浩良 准教授 山登 正文 准教授 佐藤 潔 助教 田中 学
 特任助教 窪田 陸 特任助教 Manjit Singh Grewal

■構成員

川上 浩良(かわかみ ひろよし)教授/工学博士
 高分子化学、機能性高分子、高分子電解質膜、ナノファイバー工学、バイオマテリアル、エピジェネティクス工学、フリーラジカル科学
 9-638号室 TEL:042-677-1111 内線4972
 kawakami-hiroyoshi@tmu.ac.jp

山登 正文(やまと まさふみ)准教授/博士(工学)
 高分子科学、磁気科学
 9-137 室 TEL: 042-677-1111 内線4837
 yamato-masafumi@tmu.ac.jp

佐藤 潔(さとう きよし)准教授/博士(工学)
 有機合成化学、分子認識化学、複素環化学、構造有機化学
 9-349 室 TEL: 042-677-1111 内線4886
 sato-kiyoshi@tmu.ac.jp

田中 学(たなか まなぶ)助教/博士(工学)
 高分子化学、エネルギー材料、燃料電池、二次電池、ナノファイバー、高分子膜
 9-639号室 TEL:042-677-1111 内線4586
 tanaka-manabu@tmu.ac.jp

窪田 陸(くぼた りく)特任助教/博士(工学)
 超分子化学、錯体化学、触媒化学
 9-649号室 TEL:042-677-1111 内線4973
 tanaka-manabu@tmu.ac.jp

Manjit Singh Grewal(マンジット シン グレワル)特任助教/Ph.D.
 高分子化学、高分子電解質
 9-649号室 TEL:042-677-1111 内線4973
 m-grewal@tmu.ac.jp

修士課程 17名
 学部 4年 9名
 研究生 1名

■研究概要

機能性分離膜に関する研究

川上浩良、山登正文、田中 学

地球温暖化の原因とされる温室効果ガス等とその発生源で分離回収することは緊急に確立されるべき研究課題である。我々は含フッ素ポリアイミドや固有微細孔性高分子(PIM)に表面修飾シリカナノ粒子を添加することで既存膜を上回る優れた二酸化炭素透過性、選択性が達成可能であることを報告してきた。

本年度は、球状ナノ粒子とパールネックレス状ナノ粒子の混合による透過パスの効果的な形成を期待し、気体透過性に与える影響を検証した。その結果、形状の異なる粒子を混合することで二酸化炭素透過性の向上に成功した。また、表面修飾領域の拡大処理や新規複合膜開発にも着手した。

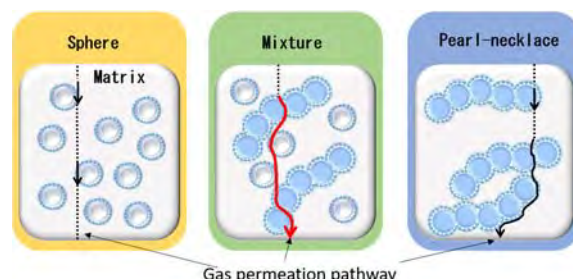


図 1. 各種粒子形状を有する表面修飾ナノ粒子複合膜

高分子固体電解質膜に関する研究

川上浩良、田中 学

固体高分子形燃料電池はクリーンで再生可能なエネルギーとして期待されており、その実用化・普及には、特に低加湿条件での高プロトン伝導性が求められている。本研究室では、プロトン伝導性ナノファイバーを複合した電解質膜が優れた燃料電池特性を示すことを明らかにしてきた。特に、フィチン酸をドーピングしたポリベンズイミダゾールナノファイバー(PBINF)を基盤とする複合電解質膜は、高いプロトン伝導性と優れたガスバリア性を有し、従来材料を上回る優れた燃料電池発電特性を示すことを実証してきた。

本年度は、ナノファイバー表面を酸性分子と塩基性ある両性イオン分子で多層修飾し、電解質マトリクスとともに新たな複合電解質膜を作製した。ナノファイバー表面にプロトン伝導に寄与する官能基を高密度に集約することで、低湿度での大幅なプロトン伝導性の向上が達成された。

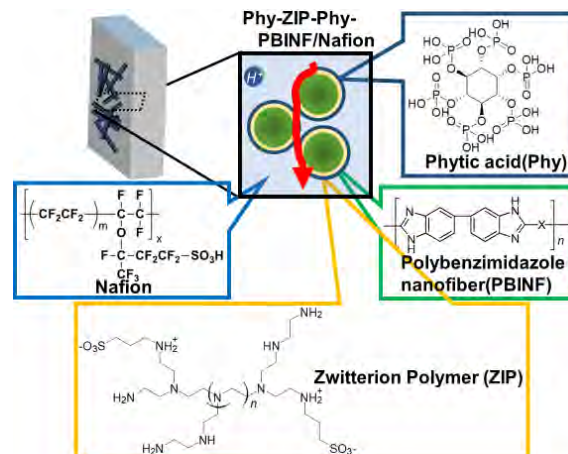


図 2. 新規プロトン伝導性ナノファイバー複合膜

ナノファイバーに関する研究

川上浩良、田中 学、Manjit Singh Grewal

ナノファイバーは、ナノオーダーのファイバー径を有し、大きな比表面積とファイバーの配向による優れた機械的強度を示すことが知られている。我々はエレクトロスピニング法を用い、ポリマー種や作製条件の最適化により直径 50nm 以下のファイバーを作製すること、ナノファイバー単体の力学強度やイオン輸送特性を評価することに成功してきた。

本年度は、全固体二次電池応用を志向した、リチウムイオン伝導性高分子ナノファイバーからなる複合電解質膜の作製と二次電池評価に取り組んだ。ナノファイバー表面に PEO 鎖を側鎖に有するポリマーブラシを形成させ、複合電解質膜を作製した。新規ナノファイバー複合膜は、ナノファイバーを含まない同一組成の単独膜と比較して、優れたリチウムイオン伝導性と良好な二次電池特性を示した。

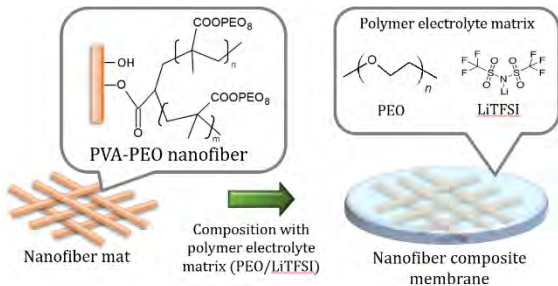


図 3. 全固体二次電池応用を志向したナノファイバー複合電解質膜の作製

超分子システムを用いた触媒機能

川上浩良、佐藤潔、窪田陸

天然の金属酵素は、水中温和な条件下で多彩な化学反応を迅速に引き起こしている。天然の金属酵素の機能を人工的に模倣することは、薬剤応用可能な金属錯体の開発や、環境・エネルギー分野への応用が可能な触媒の開発に繋がる等、様々な分野への応用が期待できる。

本年度は、Cucurbit[10]uril (CB[10]) の内部に金属ポルフィリン錯体と金属サレン錯体の二核錯体を包接した超分子システムを新規多電子酸化還元触媒として合成した。得られた超分子システムは、金属二核錯体の協同的な酸化還元による効率的な触媒反応が期待される。現在、環境・エネルギー分野において重要な CO_2 や N_2 の還元触媒反応について有用な金属錯体種の組合せと触媒活性の向上を検討中である。

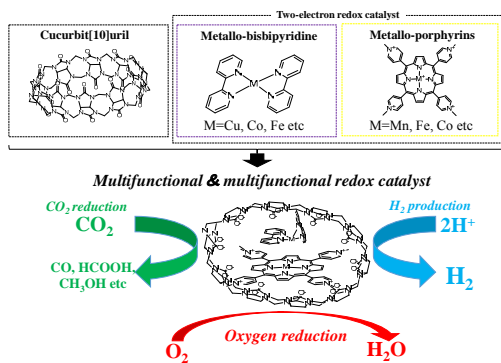


図 4 超分子金属二核錯体による多電子酸化還元反応

エピジェネティクス工学に関する研究

川上浩良、佐藤潔、窪田陸

エピジェネティクスは DNA 塩基配列によらずに遺伝子発現を制御でき、その発現プロファイルは一度ゲノム上に書き込まれると安定して細胞分裂後も維持できるという特徴を有している。後天性疾患は、塩基配列の変化を伴わない後天的な遺伝子発現制御であるエピジェネティクス異常が強く関与していると考えられ、エピジェネティクスを人為的に制御できれば新しい治療法となり得る(図4)。

本年度は、エピジェネティック制御能を有するエピジェネティクスコントロール (EpC) キャリアの適用範囲の拡大を目指し、がん細胞内 DNA のメチル化制御や上皮間葉転換(EMT)を抑制する新規な EpC キャリアを調製した。また、これらと平行して細胞老化の抑制を目指したマイトファジー誘発能を有するリポソームナノキャリアを開発した。これらの新規 EpC キャリア類は後天性疾患治療への応用が期待される。

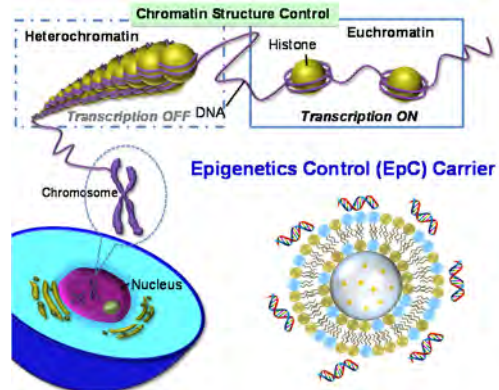


図 5 エピジェネティクスコントロール (EpC) キャリアによる遺伝子発現制御

生体内フリーラジカル制御分子に関する研究

川上浩良、佐藤潔、窪田陸

生体内に存在するスーパーオキシドジスムターゼ(SOD)は細胞内で発生した活性酸素(ROS)(特に O_2^-)を特異的に消去する生体防御系酵素として作用している。我々は SODミメティックカチオン性マンガン(Mn)ポルフィリン錯体が優れた SOD 活性及び細胞内 ONOO^- 消去活性更に起因する抗酸化活性を示すことを明らかにしてきた。(図5)。

本年度は、中心金属の高酸化状態を安定化するN-混乱ポルフィリンを用い、触媒的な ONOO^- の不均化を可能にする新規カチオン性 N-混乱 Mn ポルフィリン錯体を合成した。得られた N-混乱 Mn ポルフィリン錯体は、還元剤非存在下で Mn コロールの約2倍の ONOO^- 消去活性を示した。さらに、カチオン性 N-混乱 Mn ポルフィリンは、細胞毒性もコントロールと比較して大きな差異は確認されなかったことから生体適合性を有する人工抗酸化剤として期待される。

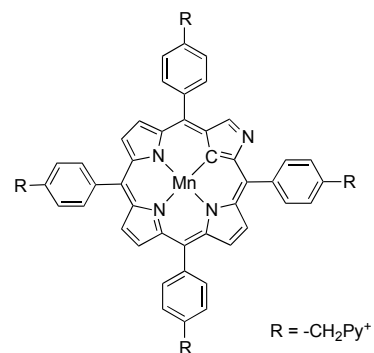


図 6 ONOO^- 消去活性を有するカチオン性 N-混乱 Mn ポルフィリン

反磁性物質の磁気プロセスに関する研究

山登正文

多くの物質が示す反磁性の性質を利用して高次構造を巧みに制御し、材料の特性向上、新規機能発現を目指した研究を行っている。

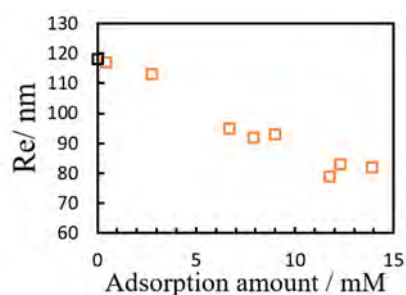


Figure 8. クレイへのNIPAm吸着量と10 TでのNIPAm/クレイ分散液のリタデーションの関係(上)とクレイ上のNIPAm吸着の概略図(下)。

今年度は異方性有機無機ハイブリッドゲルの作製に関する研究を中心に行った。クレイとモノマー吸着様式を明らかにするために定量 NMR 法を用いて吸着量を算出し、吸着等温線を得ることに成功した。また、磁場内でリタデーション値を定量化できる装置を開発し、磁場配向したクレイとモノマーの吸着様式について検討を行った。

■査読付き論文

1. M. S. Grewal, M. Tanaka, H. Kawakami, "Bifunctional poly(ethylene glycol) based crosslinked network polymers as electrolytes for all-solid-state lithium ion batteries", *Polymer International*, in press.
2. T. Ibaraki, M. Tanaka, H. Kawakami, "Fast surface proton conduction on acid-doped polymer nanofibers in polymer electrolyte composite membranes", *Electrochimica Acta*, **296**, 1042-1048 (2019).
3. Genki Ito, Manabu Tanaka, Hiroyoshi Kawakami, "Sulfonated polyimide nanofiber framework: Evaluation of intrinsic proton conductivity and application to composite membranes for fuel cells", *Solid State Ionics*, **317**, 244-255 (2018).
4. H. Mikami, A. Osawa, M. Tanaka, H. Kawakami, "Gas separation membrane composed of polyimide and surface-modified nanoparticles: Influence of surface-modification structures on gas permeation properties", *Journal of Photopolymer Science and Technology*, **31**, 593-598 (2018).
5. R. Kubota, T. Takabe, K. Arima, K., H. Taniguchi, S. Asayama, H. Kawakami, "New class of artificial enzyme composed of Mn-porphyrin, imidazole, and cucurbit[10]uril toward use as a therapeutic antioxidant", *Journal of Materials Chemistry B*, **6**, 7050-7059 (2018).
6. T. Ando, D. Katayama, N. Hirota, O. Koike, R. Tatsumi, M. Yamato, Structure Formation of Magnetic Particles under Magnetic Fields toward Anisotropic Materials, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* **424** 012076 (2018).
7. S. Asayama, K. Nagashima, Y. Negishi, H. Kawakami,

"Byproduct-Free Intact Modification of Insulin by Cholesterol End-Modified Poly(ethylene glycol) for in Vivo Protein Delivery", *Bioconjugate Chemistry*, **29**, 67-73 (2018).

8. F. Ito, H. Yamada, K. Kanamura, H. Kawakami, "Preparation of Biodegradable Polymer Nanospheres Containing Manganese Porphyrin (Mn-Porphyrin)", *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*, in press.

■学会発表

【招待講演・依頼講演】

1. Hiroyoshi Kawakami, CO₂ Separation Polymer Membranes Containing Nanoparticles with Gas Permeable Nano-Space, International Conference and Expo on Separation Science and Technology 2018 (Dubai, UAE) (April 2018) Invited Lecture
2. 川上 浩良, 入学者選抜改革を進めるために～大学における対応～, 公立大学協会主催 (一橋講堂), (2018年6月) 依頼講演
3. 川上 浩良, 新規な化学構造を持つナノファイバーとその応用, 新技術説明会 (JST), (JST 東京別館ホール), (2018年7月) 依頼発表
4. 川上 浩良, 超高気体透過分離膜の創製, 第246回ゴム技術シンポジウム (工学院大学), (2018年7月) 依頼講演
5. 川上 浩良, イオン伝導性ナノファイバーの電解質特性と全固体型二次電池用電解質の開発, CMC リサーチセミナー, (2018年9月) 依頼講演
6. 川上 浩良, 喫緊の入学者選抜への対応～首都大学における対応事例～, 公立大学協会主催 (AP 新橋虎ノ門), (2018年9月) 依頼講演
7. 川上 浩良, 水素エネルギーが地球温暖化を止める, 平成30年度第2回都民を対象としたテーマ別環境学習講座, 東京都環境局, (スイソミル) (2018年9月) 依頼講演
8. Hiroyoshi Kawakami, Development of Nanofiber Composite Ultra-thin Polymer Electrolyte Membrane for Fuel Cells (IGEM 2018) (Kuala Lumpur, Malaysia) (October 2018) Requested Lecture
9. 川上 浩良, 芳香族系高分子 CO₂ 分離膜の現在と未来, 第26回日本ポリイミド・芳香族系高分子会議 (東邦大学), (2018年10月) 依頼講演
10. Hiroyoshi Kawakami, CO₂ Management by Polymer Membranes Containing Nanoparticles with Gas Permeable Nano-space, The 12th SPSJ International Polymer Conference (IPC2018) (Hiroshima, Japan) (December 2018) Invited Lecture
11. 川上 浩良, 第4回 シンポジウム 高大接続改革から始まる新しい学びの潮流, CGES 主催 (ベルサール汐留), (2018年11月) 基調講演
12. 川上 浩良, CCS, CCU で求められる二酸化炭素分離膜性能, ポスト京講演会, (北海道) (2018年12月) 依頼講演
13. 川上 浩良, 入試改革の取り組みの実態と高校生に求める力, ベネッセ主催 (TKP ガーデンシティ), (2018年12月) 依頼講演
14. 山登正文, 高分子の熱的・磁氣的性質, 2018年度若手社員のための高分子基礎講座 (横浜ゴム湘南セミナーハウス), 2018年10月
15. 田中 学, 川上 浩良, プロトン伝導性ナノファイバーフレームワークからなる高分子電解質膜の作製と燃

料電池評価(若手招待講演), 第25回燃料電池シンポジウム(東京), B-13(2018年5月)

16. Manabu Tanaka, Ion Conductive Polymer Nanofibers: Fabrication, Characterization, and Application, 日本化学会アジア国際シンポジウム(甲南大学)(2019年3月)

【国内発表・国際会議】

1. 山登正文, 伊藤瑛子, 田中学, 川上浩良, ^{13}C NMRを用いたシリカナノ粒子複合膜中での CO_2 ダイナミクスに関する研究, 日本膜学会第40年会(東京), 2018年5月.
2. 田中学, 坂口梨紗, 小椋隆廣, 原田大輝, 川上浩良, 低加湿燃料電池作動を志向した新規プロトン伝導性ナノファイバー複合電解質膜の作製と評価, 日本膜学会第40年会(早稲田大学), 2C-02(2018年5月)
3. 村本卓也, 田中学, 山登正文, 川上浩良, 高気体透過性を有する表面修飾パールネックレス状ナノ粒子含有PIM-1複合膜の作製と評価, 日本膜学会第40年会(早稲田大学), P-21S(2018年5月)
4. 小峰一将, 山登正文, 川上浩良, 含水率の異なるナノコンポジットゲルの相転移に伴うエンタルピー変化, 日本膜学会第40年会(早稲田大学), P-46S(2018年5月)
5. 竹中海斗, 田中学, 川上浩良, リチウムイオン伝導性を有する新規PVAナノファイバーからなる複合電解質膜の作製と特性評価 日本膜学会第40年会(早稲田大学) P-36S(2018年5月)
6. 窪田陸, 高部大河, 川上浩良, 水素生成を目指した水溶性超分子システムの構築, 第67回高分子学会年次大会(名古屋国際会議場), (2018年5月)
7. 山登正文, 小峰一将, 川上浩良, 転移エンタルピーから評価したナノコンポジットゲルの物理架橋の構造, 第67回高分子学会年次大会(名古屋), 2018年5月.
8. 山登正文, 伊藤瑛子, 田中学, 川上浩良, 高分子気体分離膜内の CO_2 の ^{13}C NMR 測定, 第67回高分子学会年次大会(名古屋国際会議場), 2Pc089(2018年5月)
9. 田中学, 中澤駿, 稲船勇太, 竹中海斗, 川上浩良, リチウムイオン伝導性高分子からなるナノファイバーフレームワーク複合電解質膜の作製と次世代型二次電池への応用, 第67回高分子学会年次大会(名古屋国際会議場), 2Pe063(2018年5月)
10. Manjit Singh Grewal, Manabu Tanaka, and Hiroyoshi Kawakami, Bifunctional PEG-based Cross-linked Network Polymer Electrolytes for Lithium Ion Batteries, 第67回高分子学会年次大会(名古屋国際会議場), (2018年5月)
11. 坂口梨紗, 田中学, 川上浩良, スルホン酸基/ホスホン酸基を有するポリマーナノファイバーの作製とその複合電解質膜の燃料電池特性評価, 第67回高分子学会年次大会(名古屋国際会議場), 2Pf062(2018年5月)
12. 村本卓也, 田中学, 山登正文, 川上浩良, 高 CO_2 透過性を指向した表面修飾パールネックレス状ナノ粒子含有高分子膜の作製, 第67回高分子学会年次大会(名古屋国際会議場), 2F14(2018年5月)
13. 村本卓也, 三上寛翔, 田中学, 山登正文, 川上浩良, 表面修飾シリカナノ粒子含有複合膜の気体透過特性, 第67回高分子学会年次大会(名古屋国際会議場), 2Pa096(2018年5月)
14. 三上寛翔, 大澤梓, 田中学, 川上浩良, 表面修飾ナノ粒子含有ポリイミド気体分離膜における表面修飾構造が気体透過特性に与える影響, The 35th International Conference of Photopolymer Science and Technology(幕張メッセ), B1-02, (2018年5月)
15. Manabu Tanaka, Hiroyoshi Kawakami, Proton Conductive Polymer Nanofiber Framework: Fabrication and Application to Polymer Electrolyte Fuel Cells, The Fiber Society's Spring 2018 Conference (Tower Hall Funabori), (June 2018).
16. 竹中海斗, 稲船勇太, 中澤駿, 田中学, 川上浩良, 二次電池応用を目指したリチウムイオン伝導性表面修飾ナノファイバー複合電解質膜の作製と評価 平成30年度繊維学会年次大会(タワーホール船堀)2F06(2018年6月)
17. 竹中海斗, 田中学, 川上浩良, リチウムイオン伝導性新規PVAナノファイバーの作製と複合電解質膜の二次電池応用 平成30年度繊維学会年次大会(タワーホール船堀)2P220(2018年6月)
18. 小峰一将, 山登正文, 川上浩良, 熱分析によるナノコンポジットゲルの架橋点構造解析, 平成30年度繊維学会年次大会(タワーホール船堀), 2C02(2018年6月)
19. 村本卓也, 田中学, 山登正文, 川上浩良, 表面修飾パールネックレス状ナノ粒子含有高分子膜の作製と気体透過特性評価, 平成30年度繊維学会年次大会(タワーホール船堀), 2P223(2018年6月)
20. 村本卓也, 三上寛翔, 田中学, 山登正文, 川上浩良, 表面修飾シリカナノ粒子含有PIM-1複合膜の作製および気体透過性評価, 平成30年度繊維学会年次大会(タワーホール船堀), 2F05(2018年6月)
21. Manabu Tanaka, Hiroyoshi Kawakami, Development and Fuel Cell Application of Polymer Electrolyte Membranes Based on Proton Conductive Polymer Nanofiber Framework, The 16th International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-16), Japan (Yokohama Symposia), (June 2018)
22. Manjit Singh Grewal, Manabu Tanaka, Hiroyoshi Kawakami, PEG-based solid-state cross-linked polymer electrolytes for future lithium ion battery application, The 16th International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-16), Japan (Yokohama Symposia), (June 2018)
23. Shun Nakazawa, Manabu Tanaka, Hiroyoshi Kawakami, Development of lithium single-ion conducting polymer electrolytes based on polymer nanofibers, The 16th International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-16), Japan (Yokohama Symposia), P1-38 (June 2018)
24. Yuta Inafune, Manabu Tanaka, Hiroyoshi Kawakami, Fabrication and Evaluation of Lithium Ion Conductive Nanofiber Composite Electrolyte Membranes, The 16th International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-16), Japan (Yokohama Symposia), (June 2018)
25. 青山友和, 窪田陸, 川上浩良, 水素生成を目指した新規水溶性超分子システムの調製と触媒機能, 錯体化学会第68回討論会(仙台国際センター), 1PA-64(2018年7月)
26. 村田航, 川上浩良, 佐藤潔, 触媒の水素発生/水素付加が可能な新規金属錯体の探索, 錯体化学会第68回討論会(仙台国際センター), 1PF-009(2018年7月)
27. 竹間恒佑・有間晃平・田端大・篠原良輔・窪田陸・朝山章一郎・川上浩良, 糖尿病治療のためのエビジェネティクスコントロールキャリアによる細胞分化誘導, 第47回医用高分子シンポジウム(産業技術総合研究所 臨海副都心センター), P29, 2018年7月
28. Wataru MURATA, Hiroyoshi KAWAKAMI, Kiyoshi SATO, Design and Synthesis of Ruthenium Complexes with N-Heterocyclic Carbene Ligands as Catalysts for Reversible

- Hydrogenation and Dehydrogenation, 水素社会のための第3回国際シンポジウム(首都大)(2018年8月)
29. 山登正文, 小峰一将, 宮崎貴大, 川上浩良, モンモリロナイト含有ナノコンポジットゲルの磁場配向と異方性, 第67回高分子討論会, 2018年9月.
 30. 山登正文, 伊藤瑛子, 村本卓也, 田中学, 川上浩良, 高分子膜内のCO₂の¹³C NMR測定, 第67回高分子討論会, 2018年9月.
 31. 田中学, 小椋隆廣, 原田大輝, 西澤基貴, 川上浩良, 三次元連結プロトン伝導ネットワークの構築と燃料電池電解質への応用, 第67回高分子討論会(北海道大学)(2018年9月)
 32. 田中学, 竹中海斗, 中澤駿, Manjit Singh Grewal, 川上浩良, ナノファイバーフレームワーク利用による二次電池用固体高分子電解質の高性能化, 第67回高分子討論会(北海道大学)(2018年9月)
 33. 山登正文, 高橋弘紀, クレイ分散 N-イソプロピルアクリルアミド水溶液の磁気複屈折, 第79回応用物理学会秋季学術講演会(仙台), 2018年9月.
 34. 小椋隆廣, 田中学, 川上浩良, ナノファイバー内部/表面のプロトン伝導パスを連結させた新規複合電解質膜の作製と燃料電池応用, 第56回高分子と水に関する討論会(東京海洋大学), P11(2018年11月)
 35. 小峰一将, 山登正文, 川上浩良, 含水率の異なるポリ(NIPAm)系ナノコンポジットゲル中の水和水量のDSCによる検討, 第56回高分子と水に関する討論会(東京海洋大学), P12(2018年11月)
 36. Manjit Singh Grewal, Manabu Tanaka, Hiroyoshi Kawakami, New Insights into Cross-linked Network Polymer Electrolytes for Future Secondary Battery Applications, 第59回電池討論会(大阪府立国際会議場), 2F24(2018年11月)
 37. 中澤駿, 稲船勇太, 落合美月, 松田優, 田中学, 山登正文, 川上浩良, リチウムイオン伝導性ナノファイバーフレームワークを用いた固体高分子電解質の作製と全固体二次電池応用, 第59回電池討論会(大阪府立国際会議場), 3B18(2018年11月)
 38. 三上寛翔・村本卓也・伊藤瑛子・田中学・山登正文・川上浩良, 気体透過性向上を目指した固有微細孔性高分子気体分離膜の作製と評価, 第26回日本ポリイミド・芳香族系高分子会議(東邦大学), P07, (2018年11月)
 39. Riku Kubota, Hiroyoshi Kawakami, New Class of Bimetallic Supramolecules Based on Cucurbit[10]uril and Metalloporphyrins Toward Energy Conversion Materials, The 12th SPSJ International Polymer Conference (IPC2018), International Conference Center Hiroshima, November 2018.
 40. Ayano Imai, Takuya Muramoto, Manabu Tanaka, Masafumi Yamato, Hiroyoshi Kawakami, CO₂ separation of mixed matrix membrane containing surface-modified silica nanoparticles, The 12th SPSJ International Polymer Conference (Hiroshima, Japan), 7P-T4-120b (December, 2018)
 41. Minami KAWAI, Riku KUBOTA, Shoichiro ASAYAMA, Kiyoshi SATO, Hiroyoshi KAWAKAMI, Bioinspired water-soluble Mn-porphyrin complexes as a catalase mimic for anti-oxidative activity, The 12th SPSJ International Polymer Conference (IPC2018), International Conference Center Hiroshima, Hiroshima, JAPAN, 6P-T8-097c, (December, 2018)
 42. Motoki Nishizawa, Risa Sakaguchi, Takahiro Ogura, Manabu Tanaka, and Hiroyoshi Kawakami, Fabrication and fuel cell application of proton conductive nanofibers containing sulfonic and acid group, The 12th SPSJ International Polymer Conference (IPC2018), (International Conference Center Hiroshima), 7P-T4-115a (December 2019)
 43. 山登正文, 宮崎貴大, 川上浩良, NIPAm 添加クレイ分散液の磁気複屈折測定, 第12回日本磁気科学会年会(仙台), 2018年11月.
 44. 小峰一将, 山登正文, 川上浩良, NMRを用いたNIPAm系ナノコンポジットゲルの架橋点構造評価, 応用物理学会 磁気科学会 第7回講演会(首都大学東京 秋葉原サテライトキャンパス), ポスター(2018年12月)
 45. 宮崎貴大, 山登正文, 川上浩良, NIPAm修飾クレイ分散液における*in-situ*磁気複屈折, 応用物理学会 日本磁気科学会 2018年度研究会(首都大学東京秋葉原サテライトキャンパス), P-15(2018年12月)
 46. 村本卓也, 田中学, 山登正文, 川上浩良, 表面修飾シリカナノ粒子が Mixed Matrix Membranes の気体透過性に与える影響, 第28回日本MRS年次大会(北九州国際会議場), F8-P19-003(2018年12月)
 47. 宮崎貴大, 山登正文, 川上浩良, 廣田憲之, NIPAm修飾クレイ分散液における*in-situ*磁気複屈折, 第66回応用物理学会春季学術講演会(東工大), 10p-M113-4(2019年3月)
- 特許
1. 特開 2018-31082, 表面修飾ナノファイバー、電解質膜、電解質膜の製造方法、膜電極接合体及び固体高分子形燃料電池, 川上浩良, 田中学, 牧之内貴仁
 2. 特開 2018-32484, 電池材料の製造方法、電解質膜の製造方法及び電池材料, 川上浩良, 田中学, 渡辺司
 3. 特開 2018-34152, 多電子酸化還元触媒, 川上浩良, 窪田陸, 谷口秀明, 高部大河
 4. 特開 2018-123315, 表面処理剤, 朝山章一郎, 川上浩良, 長島果南, 曾根祐哉
- 著書・総説・解説・報告書
1. 川上浩良(分担作成), 二酸化炭素・水素分離膜の開発と応用, シーエムシー出版(2018).
 2. 川上浩良, ナノスペースを利用したCO₂分離, 高分子 Vol.67 No.4, p.p.183-186(2018).
 3. 川上浩良, 佐藤潔, 窪田陸, 触媒年鑑(2019年版)
 4. 田中学, 川上浩良, イオン伝導性ナノファイバーの燃料電池応用, エネルギー・化学・プラントの総合誌 JETI, 66(8), 65-68(2018).
 5. 三上寛翔, 大澤梓, 田中学, 川上浩良, 表面修飾ナノ粒子複合膜の気体透過特性に与える粒子合成法の影響, ポリイミド・芳香族高分子 最近の進歩 2018年, p52-55(2018)
 6. 小椋隆廣, 脇屋健, 田中学, 川上浩良, 酸ドーブ型ナノファイバー含有電解質膜の燃料電池特性に与える高分子マトリクスの影響, ポリイミド・芳香族高分子 最近の進歩 2018年, p118-121(2018)
 7. 森篤史, 山登正文, 高橋弘紀, 配向相轉移的観点に基づいた磁場中シリカゲルの構造異方性の解明, 東北大学金属材料研究所強磁場超伝導材料研究センター平成28年度年次報告書, p. p.156-157(2018)
 8. 山登正文, 高橋弘紀, 磁場配向を利用したクレイ・有機分子間相互作用の研究, 東北大学金属材料研究所強磁場超伝導材料研究センター平成28年度年次報告書,

p. p. 158-159 (2018)

9. 山登正文, 磁気プロセスの原理と異方性フィラー配向制御への応用, 塗装工学, 53, 154-161 (2018).
10. 田中 学, 新春企画特集, 繊維学会誌, 75, p-7 (2019).

■受賞

1. 平成 30 年度繊維学会年次大会 学生ポスター賞, 村本卓也, 田中 学, 山登 正文, 川上 浩良, 表面修飾パールネックレス状ナノ粒子含有高分子膜の作製と気体透過特性評価.
2. 平成 30 年度 錯体化学会第 68 回討論会 ポスター賞 (Inorganic Chemistry Frontier (IFC) Award), 23. 青山友和, 窪田陸, 川上浩良, 水素生成を目指した新規水溶性超分子システムの調製と触媒機能
3. The 12th SPSJ International Polymer Conference (IPC2018), IPC2018 Poster Award: Polymers Award – sponsored by MDPI, 37. Motoki Nishizawa, Risa Sakaguchi, Takahiro Ogura, Manabu Tanaka, and Hiroyoshi Kawakami, Fabrication and fuel cell application of proton conductive nanofibers containing sulfonic and acid group,
4. 第 28 回日本 MRS 年次大会奨励賞(ポスター賞), 村本卓也, 田中 学, 山登 正文, 川上 浩良 Effect of surface-modified silica nanoparticles on gas permeability of mixed matrix membranes

■国内外の大学・行政機関との連携を行った教育

1. 国立成育医療研究センター(派遣学生)2名
2. 大阪市立大学 (派遣学生)1名
3. 神奈川大学 (派遣学生)1名

■先端的・学際的な研究の推進

研究概要で記載した 8 テーマは全て先端的研究にあたり、高分子材料に関する新しい基礎的知見の発見と、その知見を基にした実デバイスや医療材料への応用を目指して研究を進めている。分離膜研究、電池材料デバイス研究においては、各種企業、神奈川大学、首都大学(金村研)などと共同研究を進めており、実用化を視野に入れ研究を推進している。一方、医用系材料では国立成育医療研究センター、京都府立大学、大阪市立大学医学部などと共同研究を実施しており、本学では実験が困難である動物実験等を進めている。

先端機能物質分野 益田研究室

教授 益田秀樹 准教授 武井 孝

准教授 柳下 崇 助教 近藤敏彰

■ 構成員

益田 秀樹 (ますだ ひでき) 教授 / 工学博士
電気化学, ナノファブ리케이션, 機能性電極
9-147 室 TEL: 042-677-2843 masuda-
hideki@tmu.ac.jp

武井 孝 (たけい たかし) 准教授 / 博士(工学)
表面化学, 界面・コロイド科学
9-136 室 TEL: 042-677-2822 takei-takashi@tmu.ac.jp

柳下 崇 (やなぎした たかし) 准教授/博士(工学)
材料化学
9-140 室 TEL: 042-677-1111 (内線 4931)
yanagish@tmu.ac.jp

近藤 敏彰 (こんどう としあき) 助教/博士(工学)
電気化学プロセスにもとづくナノ・マイクロ加工, 応用光学
9-238 室 TEL: 042-677-1111 (内線4854) kondo-
toshiaki@tmu.ac.jp

修士課程 16 名
学部 4 年 3 名

■ 研究概要

(1) 電気化学プロセスにもとづくナノフィルターの作製に関する研究

柳下 崇, 益田秀樹

アルミニウムを酸性電解液中で陽極酸化することにより得られる高規則性ポーラスアルミナの作製と構造制御, 更には環境浄化に寄与する無機系ナノフィルターの作製を目的に, 前年度に引き続き検討を行った. 本手法によって得られるフィルターメンブレンは, 細孔径の精密制御が可能であることから, 様々な環境汚染物質を除去するためのフィルターメンブレンや, ガス分離を行うためのメンブレンとして有効である.

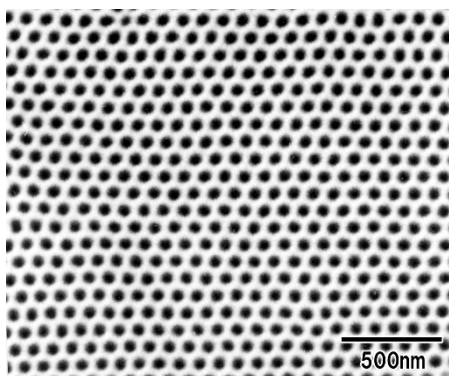


図 高規則性ポーラスアルミナナノフィルター

(2) ナノインプリントプロセスにもとづく機能性表面の形成に関する研究

柳下 崇, 益田秀樹

ナノスケールの細孔が規則的に配列した陽極酸化ポーラスアルミナ, または, それを鑄型として作製した Ni 製ネガ型をナノインプリント用モールドに適用し, ポリマーや無機材料からなる規則表面の形成と構造制御について検討を行った. 得られた表面の反射防止特性や撥水・撥油特性についても合わせて検討した. このようにして得られる機能性表面は, 例えば太陽電池の高効率化, ディスプレー等の表示素子の省エネルギー化に貢献することができる.

(3) 高規則性ポーラスアルミナを用いたエネルギーデバイス構築に関する研究

柳下 崇, 益田秀樹

陽極酸化ポーラスアルミナを用いた膜乳化プロセスによる, 単分散ナノ粒子の作製と二次電池用電極材料への応用について検討を行った. 微細でサイズの均一な電極活物質微粒子は, 電池特性の向上に寄与することができる.

(4) 陽極酸化アルミナセル構造の自己規則化機構

益田秀樹, 柳下 崇

陽極酸化アルミナの規則化条件に関して, 従来から検討を加えてきたシュウ酸, 硫酸浴に加え, リン酸をはじめとする他の浴に関しても検討を加えた. これらの知見をもとに, 規則化条件, および機構に関しての検討を進めた.

(5) 半導体規則ナノ構造の作製とエネルギーデバイスへの応用

近藤敏彰, 益田秀樹

高規則性ポーラスアルミナを基盤材料とした, 各種半導体材料の構造制御について検討した. 更には, 得られたナノ材料を用いて, 太陽電池をはじめとする高性能エネルギーデバイス作製への応用について検討した.

(6) 光機能性デバイスへの応用

近藤敏彰, 益田秀樹

高規則性ポーラスアルミナを基盤材料とした, 各種ナノ構造材料の作製と構造制御について検討した. 更には, 得られたナノ材料が示す局在表面プラズモン特性を利用した表面増強ラマン散乱によるセンシングデバイスの作製について検討した.

(7) 陽極酸化ポーラスアルミナ細孔内の有機電解液の相転移現象に関する研究

武井 孝, 柳下 崇, 益田 秀樹

陽極酸化ポーラスアルミナ細孔中の有機電解液の低温における凍結-融解現象を DSC により検討した.

(8) 陽極酸化ポーラスアルミナを用いた Thermoporometry によるマクロ細孔評価に関する研究

武井 孝, 柳下 崇, 益田 秀樹

均一径の円筒状細孔を有する陽極酸化ポーラスアルミナを用いて, 細孔内に充填した物質の融点降下を利用した Thermoporometry により, マクロ細孔の評価を検討した.

■査読付き論文

1. Takashi Yanagishita, Masahiko Imaizumi, Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda
Preparation of Nanoporous Alumina Hollow Spheres with a Highly Ordered Hole Arrangement
RSC Adv., 8, 2041 (2018).
2. Takashi Yanagishita, Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda
Preparation of Renewable Antireflection Moth-Eye Surfaces by Nanoimprinting Using Anodic Porous Alumina Molds
J. Vac. Sci. Technol. B, 36, 031802 (2018).
3. Takashi Yanagishita, Taito Inoue, Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda
Preparation of Monodisperse LiCoO₂ Hollow Particles by Membrane Emulsification Using Anodic Porous Alumina
Chem. Lett., 47, 551 (2018).
4. Toshiaki Kondo, Sun Hasegawa, Takashi Yanagishita, Naoshi Kimura, Takashi Toyonaga, and Hideki Masuda
Control of Thermal Radiation in Metal Hole Array Structures Formed by Anisotropic Anodic Etching of Al
Optics Express, 26, 27865 (2018).
5. Toshiaki Kondo, Hayato Miyazaki, Takashi Yanagishita, and Hideki Masuda
Anodic Porous Alumina with Elliptical Apertures
Electrochem. Commun., 96, 61 (2018).
6. Takashi Yanagishita, Hiromi Inada, Toshiaki Kondo, Nhat Truong Nguyen, Patric Schmuki, and Hideki Masuda
Efficient Preparation Process for TiO₂ Through-Hole Membranes with Ordered Hole Arrangements
J. Electrochem. Soc., 165, E763 (2018).
7. Takashi Yanagishita, Kaito Murakoshi, Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda
Preparation of Superhydrophobic Surfaces with Micro/Nano Alumina Molds
RSC Adv., 8, 36697 (2018).
8. Takashi Yanagishita, Yuki Okubo, Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda
Selective Through-Holding of Anodic Porous Alumina Membranes with Large Area
RSC Adv., 8, 38455 (2018).
9. Takashi Yanagishita, Hiroaki Awata, Kenichi Kobayashi, Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda
Preparation of Polymer Nanofibers with Controlled Diameters by Continuous Spinning Using Ordered Anodic Porous Alumina as Spinneret
Chem. Lett., 48, 86 (2019).

■学会発表

【国際学会での依頼講演】

■Academic Meeting

* International

1. Hideki Masuda, Toshiaki Kondo, and Takashi Yanagishita
Fabrication of Ordered Semiconductor Nanostructures for Energy Conversion Based on Anodization Processes
233rd ECS Meeting, 2018年5月, シアトル, アメリカ
2. Toshiaki Kondo, Takashi Yanagishita, and Hideki Masuda
Highly Ordered Anodic Porous Alumina for Functional Nanodevices
Plasmonic Devices Obtained Using Anodic Porous Alumina, ICEAN2018, 2018年10月, ニューキャッスル, オーストラリア
3. Toshiaki Kondo, Takashi Yanagishita, and Hideki Masuda
Anisotropic Anodic Etching of Al and its Application to Thermal Radiation Control Device
International workshop on nanooptics & nanophotonics, 2019年3月, 横浜.

【国内での依頼講演】

1. 近藤敏彰
チタンのアノード酸化の基礎
第99回金属のアノード酸化被膜の機能化部会(ARS)例会, 2018年6月, 東京
2. 柳下 崇
高規則性ポーラスアルミナの形成と機能的応用
軽金属奨学会講演会, 2018年6月, 大阪
3. 柳下 崇
高規則性ナノスルーホールメンブレンの形成と機能化
電気化学会関東支部・第47回先端科学セミナー, 2018年, 7月, 東京
4. 益田秀樹
高規則性ポーラスアルミナの生成と応用
第35回ARS浜名湖コンファレンス, 2018年10月, 静岡
5. 益田秀樹
ナノ構造に関する研究開発動向
石川県泉世代産業育成講座新技術セミナー, 2018年11月, 石川
6. 柳下 崇
規則性ポーラスアルミナを用いたナノインプリントプロセスにもとづく撥水・撥油表面の形成
第101回金属のアノード酸化被膜の機能化部会(ARS)例会, 2019年2月, 東京

【国際学会での一般講演】

1. Takashi Yanagishita, Masahiko Imaizumi, and Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda
Preparation of Ordered Porous Alumina Spheres by Anodization of Small Al Particles
22nd Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry, 2018年4月, 東京
2. Takashi Yanagishita, Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda,
Preparation of Ordered Porous Alumina Through-Hole

Membranes by Two-Layer Anodization
The 8th Aluminum Surface Science & Technology Symposium, 2018 年 5 月, ヘルシンゲル, デンマーク

3. Toshiaki Kondo, Shota Hirano, Sanami Nagao, Toko Tamamura, Takashi Yanagishita, and Hideki Masuda, Fabrication of Ideally Ordered Anodic Porous TiO₂ and Its Application to Photonic Crystal
2018 MRS Fall Meeting, 2018 年 11 月, ボストン, アメリカ

【国内学会での一般講演】

1. 森安亮介, 柳下 崇, 益田秀樹
自己組織化プロセスによる大周期高規則性ポーラスアルミナの形成
第 138 回表面技術協会講演大会, 2018 年 9 月, 北海道
2. 中村貴紀, 柳下 崇, 益田秀樹
二層アノード酸化による微細周期高規則性アルミナメンブレンの形成
第 138 回表面技術協会講演大会, 2018 年 9 月, 北海道
3. 柳下 崇, 白野直斗, 益田秀樹
ポーラスアルミナを用いた異径ピラーアレーの形成と撥水撥油表面への応用
第 138 回表面技術協会講演大会, 2018 年 9 月, 北海道
4. 近藤敏彰, 佐野知美, 柳下 崇, 益田秀樹
ポーラスアルミナを鋳型とした非水交流電析法による幾何学形状制御された Al ナノロッドの形成
第 138 回表面技術協会講演大会, 2018 年 9 月, 北海道
5. 佐原里香, 柳下 崇, 益田秀樹
膜乳化プロセスによる単分散正極活物質微粒子の形成と Mg 二次電池への応用
第 69 回コロイドおよび界面化学討論会, 2018 年 9 月, つくば
6. 白野直斗, 柳下 崇, 益田秀樹
ポーラスアルミナを用いた撥水撥油表面の形成
第 69 回コロイドおよび界面化学討論会, 2018 年 9 月, つくば
7. 武井 孝, 唐木田直人, 大塚雅也, 柳下 崇, 益田秀樹
モデル細孔を用いた窒素吸脱着等温線からの細孔径分布測定 of 検証
第 69 回コロイドおよび界面化学討論会, 2018 年 9 月, つくば
8. 一ノ瀬玲皇, 近藤敏彰, 柳下 崇, 益田秀樹
陽極酸化ポーラスアルミナにもとづいたナノギャップ構造を有する Al ナノドットアレーの形成と SERS 応用
2018 年電気化学秋季大会, 2018 年 9 月, 金沢
9. 大友良々歌, 柳下 崇, 益田秀樹
膜乳化法による Li イオン二次電池用正極活物質単分散微粒子の形成
2018 年電気化学秋季大会, 2018 年 9 月, 金沢
10. 古賀あかね, 柳下 崇, 益田秀樹
異径孔を有するポーラスアルミナの形成とナノファイバー連続紡糸への応用

2018 年電気化学秋季大会, 2018 年 9 月, 金沢

11. 柳下 崇, 牛山和也, 岡田将太郎, 川戸遼太郎, 益田秀樹
極希薄硫酸電解液を用いた高規則性ポーラスアルミナの形成
2018 年電気化学秋季大会, 2018 年 9 月, 金沢
12. 柳下 崇, 白野直斗, 益田 秀樹
ポーラスアルミナを用いたナノインプリントプロセスによる撥水・撥油表面の形成と評価
第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 2019 年 3 月, 東京
13. 松尾建哉, 近藤敏彰, 柳下 崇, 益田秀樹
Al の異方性アノードエッチングにおける微細トンネルピットの配列制御
第 139 回表面技術協会講演大会, 2019 年 3 月, 横浜
14. 近藤敏彰, 佐野知美, 柳下 崇, 益田秀樹
ポーラスアルミナを鋳型とした非水系交流電析法による Al ナノワイヤーの形成とプラズモン特性
第 139 回表面技術協会講演大会, 2019 年 3 月, 横浜
15. 柳下 崇, 廣瀬春人, 益田秀樹
理想配列チタニアスルーホールメンブレンの形成
第 139 回表面技術協会講演大会, 2019 年 3 月, 横浜
16. 古賀あかね, 柳下 崇, 益田秀樹
ポーラスアルミナを口金とした連続紡糸プロセスを用いたカーボンナノファイバーの形成
第 139 回表面技術協会講演大会, 2019 年 3 月, 横浜
17. 森安亮介, 柳下 崇, 益田 秀樹
大周期高規則性ポーラスアルミナ形成条件の検討
電気化学会第 86 回講演大会, 2019 年 3 月, 京都
18. 白野直斗, 柳下 崇, 益田 秀樹
ポーラスアルミナを用いたオーバーハンク型ナノピラーアレーの形成と撥水・撥油表面への応用
電気化学会第 86 回講演大会, 2019 年 3 月, 京都
19. 大友良々歌, 柳下 崇, 益田 秀樹
膜乳化法による Li イオン二次電池用正極活物質微粒子の形成と評価
電気化学会第 86 回講演大会, 2019 年 3 月, 京都
20. 中村貴紀, 柳下 崇, 益田 秀樹
高濃度硫酸浴を用いた二層陽極酸化法によるアルミナスルーホールメンブレンの作製
電気化学会第 86 回講演大会, 2019 年 3 月, 京都
21. 近藤敏彰, 大槻亮太, 松尾建哉, 柳下 崇, 益田 秀樹
Al アノードエッチングにおける微細エッチド孔配列の形成
電気化学会第 86 回講演大会, 2019 年 3 月, 京都
22. 柳下 崇, 佐原里香, 益田 秀樹
ポーラスアルミナを用いた膜乳化による単分散 MgNiMnO₄ 微粒子の形成と Mg 二次電池への応用
電気化学会第 86 回講演大会, 2019 年 3 月, 京都

23. 一ノ瀬玲皇, 黒沢みずき, 近藤敏彰, 柳下 崇, 益田 秀樹
 ポーラスアルミナにもとづいた低損失な同軸ナノケーブルの形成と光学特性
 電気化学会第 86 回講演大会, 2019 年 3 月, 京都
24. 宮坂亮佑, 武井 孝, 柳下 崇, 益田秀樹
 有機溶媒を用いたマクロ細孔の Thermoporometry
 日本セラミックス協会 2019 年年会, 2019 年 3 月, 東京

【国内学会でのポスター発表】

1. Haruto Hirose, Takashi Yanagishita, Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda
 Preparation of ordered TiO₂ through-hole array by two-layer anodization
 The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, 2018 年 8 月, 東京
2. Takaki Nakamura, Takashi Yanagishita, Toshiaki Kondo, and Hideki Masuda
 High throughput preparation of ordered porous alumina through-hole membranes for gas separation
 The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, 2018 年 8 月, 東京
3. 佐原里香, 柳下 崇, 益田秀樹
 ポーラスアルミナを用いた膜乳化法による単分散正極活性物質微粒子の形成と Mg 二次電池への応用
 第 35 回 ARS 浜名湖コンファレンス, 2018 年 10 月, 静岡
4. 白野直斗, 柳下 崇, 益田秀樹
 ポーラスアルミナを用いたオーバーハング型ピラーアレーの形成と撥水・撥油特性評価
 第 35 回 ARS 浜名湖コンファレンス, 2018 年 10 月, 静岡
5. 廣瀬春人, 柳下 崇, 近藤敏彰, 益田秀樹
 高規則性ポーラスチタニアスルーホールメンブレンの高効率形成
 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2017, 2018 年 10 月, 東京
6. 黒沢みずき, 近藤敏彰, 柳下 崇, 益田秀樹
 ポーラスアルミナにもとづく微細開口同軸ナノケーブルの形成と光化学反応場への応用
 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2017, 2018 年 10 月, 東京
7. 松尾健哉, 近藤敏彰, 柳下 崇, 益田秀樹
 Al の異方性アノードエッチングにおけるピット位置制御
 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2017, 2018 年 10 月, 東京
8. 佐野知美, 近藤敏彰, 柳下 崇, 益田秀樹
 ポーラスアルミナを鋳型とした非水系交流電析法による微細 Al ナノワイヤの形成とプラズモン特性
 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2017, 2018 年 10 月, 東京

■著書・総説・解説・報告書

1. 近藤敏彰, 柳下 崇, 益田秀樹(分担執筆)
 CSJカントレビュー プラズモンと光圧が導くナノ物質化学 第7章「大面積規則ナノ構造体の形成とプラズモニクスデバイスへの応用, 化学同人 (2019).

2. Hideki Masuda, Takashi Yanagishita, and Kondo Toshiaki (分担執筆)
 Encyclopedia of Interfacial Chemistry 219598th Edition, Elsevier (2018)
3. 益田秀樹
 加藤記念講演「アノード酸化でつくる規則ナノ構造—電気化学プロセスでかたちをつくる」
 電気化学, 86, 346 (2018).
4. 柳下 崇, 近藤敏彰, 益田秀樹
 電気化学プロセスにもとづくナノポーラスセラミックセラミックス, 53, 106 (2018).
5. 柳下 崇, 近藤敏彰, 益田秀樹(分担)
 ポーラスアルミナを用いたナノインプリントによる撥水表面への応用
 防汚・防水・防曇性向上のための材料とコーティング, 評価・応用, 情報技術協会 (2018).
6. 柳下 崇, 近藤敏彰, 益田秀樹
 細孔配列規則性の高いポーラスアルミナスルーホールメンブレンの作製
 ケミカルエンジニアリング, 63, 135 (2018).
7. 柳下 崇, 近藤敏彰, 益田秀樹
 高規則性ポーラスアルミナの形成と機能的応用
 表面技術, 69, 570 (2018).
8. 柳下 崇, 近藤敏彰, 益田秀樹
 高規則性ナノスルーホールメンブレンの高効率形成
 表面技術, 70, 16 (2019).
9. 武井 孝(分担執筆)
 第4版 現代界面コロイド化学の基礎 原理・応用・測定ソリューション
 (第4章 微粒子—材料と機能、p169–176)
 丸善出版 (2018)
10. 武井 孝(分担執筆)
 粉体・ナノ粒子の表面処理・複合化技術集大成
 (第3章4節 粒子表面官能基の定性と定量評価 P303–308, 9節 浸漬熱測定法による粉体表面特性の評価 p335–340), テクノシステム (2018)

■特許

出願 3件

■受賞

1. 近藤敏彰 首都大学東京リーディングサイエンティスト

先端機能物質分野 朝山研究室

准教授 朝山 章一郎

■ 構成員

朝山 章一郎(あさやま しょういちろう) 准教授/博士(工学)
 生体材料化学(バイオマテリアル), ドラッグデリバリーシステム, 医用高分子, 生体分子工学, 生化学
 9-651号室 TEL:042-677-1111 内線4976
 asayama-shoichiro@tmu.ac.jp

修士課程 1名
 学部 4年 3名
 研究生 1名

■ 研究概要

人類の健康を維持し生活の質(QOL)を向上させるバイオマテリアル(生体機能材料)を創製している。バイオマテリアル研究の中で、主に、先端かつ均質医療を実現するドラッグデリバリーシステム(DDS)の確立を目指す研究を推進している。具体的な研究内容を以下に記す。

1. 核酸(pDNA, 各種 RNA)デリバリーシステム

朝山章一郎

水溶性(液相系)のバイオマテリアルである DDS 材料として、広義の医薬である核酸を、未だ治療の無い疾患に適應させ、治療を実現する新規キャリア材料を合成してきた。近年、遺伝子としてのプラスミド DNA(pDNA)を、微小に凝縮させ、生体個体内の未到達空間への送達を目指し、独自概念のモノイオンコンプレックス(MIC)(図1)を実現してきた。

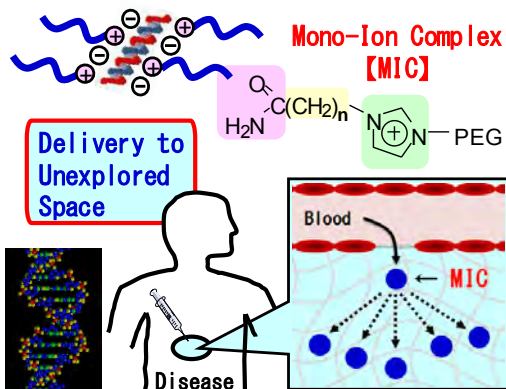


図1 微小遺伝子凝縮体による生体個体内未到達空間へのデリバリー

本年度は、細胞認識性の pDNA キャリアの合成と共に、MIC の持続的遺伝子発現を目的に、エステル加水分解後に pH 応答性カルボキシル基が露出する様な分子設計を施した MIC の構造解析および最適化を行った。その結果、電荷比 16 における TEM 観察において、フレキシブルな構造が示唆され、遺伝子導入 1 週間後から 2 週間後に、遺伝子発現を上昇させることに成功した。

2. 生理活性物質(Zn²⁺, タンパク質)デリバリーシステム:

朝山章一郎

DDS キャリアである高分子自体に根治治療効果を付与するべく、外部刺激に応答してその構造や機能を変化させるインテリジェント材料として、pH 応答性ポリビニルイミダゾール(PVIm)誘導体を合成してきた。近年、PVIm 誘導体を用いて、生理活性亜鉛(Zn²⁺)を肝臓へ送達することによる血糖降下ホルモンの遠隔操作を目指してきた(図2)。

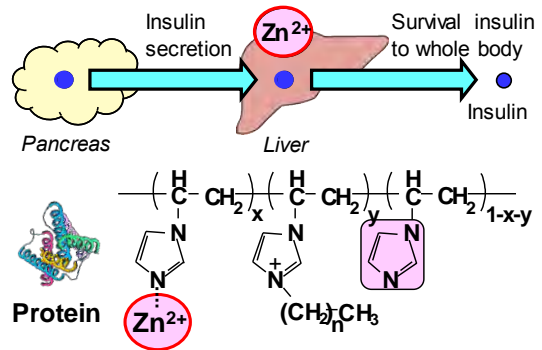


図2 血統降下ホルモン血中濃度の遠隔操作

本年度は、生体個体内への適用を図るため、生体適合性を有するカルボキシメチル化ポリビニルイミダゾール(CM-PVIm)に Zn²⁺を配位させ、標的臓器である肝臓由来の細胞株(HepG2)を用いて、細胞内への Zn²⁺送達実験を行った。細胞毒性を示さない Zn²⁺配位量を有する Zn²⁺/CM-PVIm 複合体を調製可能であり、細胞内へ効率的に Zn²⁺を送達することに成功した。

3. 機能性表面を有するバイオマテリアル

朝山章一郎

非水溶性(固相系)バイオマテリアルとして、体内埋め込み型や体外循環型の医療機器への適用を念頭に、近年、生体適合性 DDS キャリア材料であるコレステロール末端修飾ポリエチレングリコール(Chol-PEG)を固相表面修飾へ展開してきた(図3)。

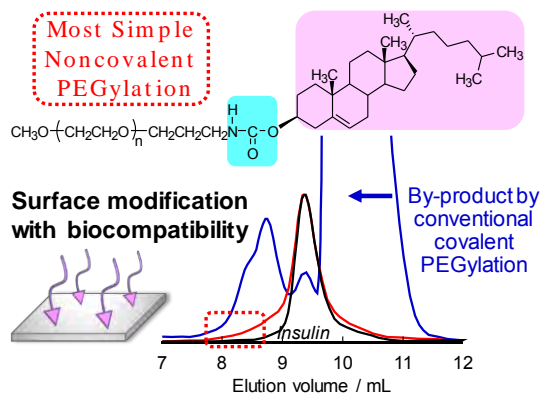


図3 Chol-PEGを用いた新奇な生体機能の開拓

本年度は、固相系バイオマテリアルとしての再生セルロース透析膜固相表面を利用した酵素活性中心擬似構築を目的に、DDS キャリアである CM-PVIm と Mn-ポルフィリンを吸着させ、過酸化水素不均化活性を有する機能性透析膜の開発に着手した。同時に、セルロースは、環境・エネルギー問題解決の貢献するサステナブルマテリアルのため、サステナブルバイオマテリアルの確立を図った。

■査読付き論文

1. Riku Kubota, Taiga Takabe, Kohe Arima, Hideaki Taniguchi, Shoichiro Asayama, Hiroyoshi Kawakami, New class of artificial enzyme composed of Mn-porphyrin, imidazole, and cucurbit[10]uril toward use as a therapeutic antioxidant, *Journal of Materials Chemistry B: Materials for Biology and Medicine*, 6, 7050-7059 (2018).
2. Shoichiro Asayama, Kana Nagashima, Yoichi Negishi, Hiroyoshi Kawakami, By-product-free intact modification of insulin by cholesterol end-modified poly(ethylene glycol) for in vivo protein delivery, *Bioconjugate Chemistry*, 29, 67-73 (2018).

■学会発表

1. Shoichiro Asayama, Sakura Taneichi, Hiroyoshi Kawakami, Yoichi Negishi, Biocompatible highly condensed plasmid DNA by mono-iron complexes for *in vivo* diffusive gene delivery, American Society of Gene & Cell Therapy 21st Annual Meeting, P-925 (Chicago, USA) (May, 2018)
2. 曾根祐哉, 川上浩良, 朝山章一郎, コレステロール末端修飾 PEG を用いた非共有結合による高密度ポリプロピレン表面修飾, 第 67 回高分子学会年次大会(名古屋国際会議場), *Polymer Preprints, Japan Vol. 67, No. 1, 1H06* (2018 年 5 月)
3. 朝山章一郎, 種市さくら, 川上浩良, 根岸洋一, pDNA/PEG モノイオンコンプレックスによる *in vivo* 持続的遺伝子発現, 第 34 回日本 DDS 学会学術集会(長崎ブリックホール), プログラム予稿集, p.156 (2018 年 6 月)
4. 曾根祐哉, 川上浩良, 朝山章一郎, コレステロール末端修飾 PEG を用いた非共有結合による高密度 PEG ブラシ構築, 第 47 回医用高分子シンポジウム(産業技術総合研究所 臨海副都心センター), 講演要旨集, pp.15-16 (2018 年 7 月)
5. 朝山章一郎, 長嶋 果南, 川上浩良, 根岸洋一, コレステロール末端修飾 PEG/インスリン複合体による *in vivo* プロテインデリバリー, 第 47 回医用高分子シンポジウム(産業技術総合研究所 臨海副都心センター), 講演要旨集, pp.63-64 (2018 年 7 月)
6. 竹間恒佑, 有間晃平, 田端 大, 篠原良輔, 窪田 陸, 朝山章一郎, 川上 浩良, 糖尿病治療のためのエピジェネティックコントロールキャリアによる細胞分化誘導, 第 47 回医用高分子シンポジウム(産業技術総合研究所 臨海副都心センター), 講演要旨集, pp.101-102 (2018 年 7 月)
7. 朝山章一郎, 曾根祐哉, 川上浩良, 根岸洋一, コレステロール末端修飾 PEG を用いた非共有結合によるバイオインターフェイス構築, 第 67 回高分子討論会(北海道大学), *Polymer Preprints, Japan, Vol. 67, No.2, 2T10* (2018 年 9 月)
8. 朝山章一郎, 種市さくら, 川上 浩良, 根岸洋一, *In Vivo* 持続的遺伝子発現を実現する pDNA/PEG モノイオンコンプレックスの分子設計, 第 40 回日本バイオマテリアル学会大会(神戸国際会議場), 予稿集, p. 152 (2018 年 11 月)
9. 曾根祐哉, 川上浩良, 朝山章一郎, コレステロール末端修飾 PEG を用いた非共有結合による高密度 PEG ブラシ表面構

築, 第 89 回武蔵野地区高分子懇話会(電気通信大学), P13 (2018 年 11 月)

10. Yuya Sone, Hiroyoshi Kawakami, Shoichiro Asayama, High-density modification of poly(propylene) surface with cholesterol end-modified poly(ethylene glycol) for biocompatibility, 1st G' L'owing Polymer Symposium in KANTO, P36 (December, 2018)

■特許

1. 特許第 6358661 号, 界面活性剤様化合物, 朝山章一郎, 野原 敦, 川上浩良, 根岸洋一(2018 年 6 月)

■著書・総説・解説・報告書

1. 朝山章一郎, 川上浩良, pH 応答性カルボキシメチル化ポリビニルイミダゾールの分子設計: 遺伝子送達および人工酵素への展開, 刺激応答性高分子ハンドブック, pp.483-488 (2018)

■受賞

1. 第 47 回医用高分子シンポジウム学生奨励発表優秀賞, 曾根祐哉, 川上浩良, 朝山章一郎, コレステロール末端修飾 PEG を用いた非共有結合による高密度 PEG ブラシ構築

■国内外の大学・行政機関との連携を行った教育

1. 東京薬科大学薬学部薬物送達学教室(派遣学生)1名
2. 慶應義塾大学医学部・日本赤十字社(派遣院生)1名
3. 公益財団法人国際科学振興財団再生医工学バイオマテリアル研究所(連携学生)1名

■先端的・学際的な研究の推進

研究概要で記載した人類の QOL を向上させるバイオマテリアルの 3 テーマは、DDS をはじめ、全て先端的研究にあたり、生化学、有機化学、高分子化学、分子細胞生物学、薬学、医学を融合した学際研究である。東京薬科大学薬学部とは動物実験、慶應義塾大学医学部(日本赤十字社)とは実血液サンプル、再生医工学バイオマテリアル研究所とは細胞認識性バイオマテリアルに関する共同研究を実施している。

先端物質デザイン分野 久保研究室

教授 久保由治 准教授 Mulyana J. Yan 助教 西藪隆平

■ 構成員

久保由治 (くぼゆうじ) 教授 / 工学博士
有機合成化学, 超分子化学, 機能性色素
9-448 室 TEL: 042-677-3134 yujik@tmu.ac.jp

MULYANA J. Yan (ムリヤーナヤン) 准教授 / Ph D
錯体化学, 光化学
9-149 室 TEL: 042-677-2823 ymulyana@tmu.ac.jp

西藪隆平 (にしやぶりゆうへい) 助教 / 工学博士
超分子化学, 有機合成化学, 材料化学
9-438 室 TEL: 042-677-1111(内線 4941) ryuhei@tmu.ac.jp

学生数
博士後期課程: 3 名
博士前期課程: 11 名
学部生: 8 名

■ 研究概要

1) 水から水素を製造するための色素増感型光触媒の合成
久保由治

低炭素社会の実現にむけた取り組みのひとつとして、太陽光エネルギーを用いて水から水素を製造するための色素増感型光触媒の合成をおこなっている。特に、資源の枯渇が懸念される貴金属に頼らないメタルフリー色素の合成に取り組んでおり、優れた光吸収特性および安定性を持つジピロメテンホウ素錯体(BODIPY)を基本骨格に採用した色素増感剤を合成した。当該色素を組み込んだ酸化チタン系触媒は、水を原料とする水素発生反応において、赤外光を含む幅広い波長域の光を有効に増感した。

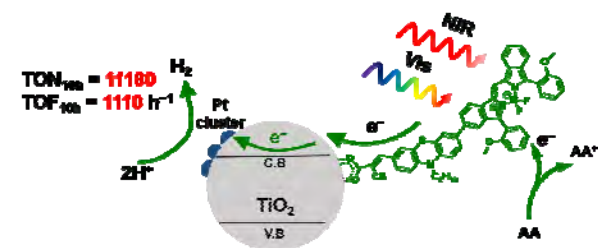


図 1. 光エネルギーを用いて水から水素を製造するための色素増感型光触媒。

2) 太陽光の高効率利用を指向したフォトン・アップコンバージョンの構築
久保由治

三重項-三重項消滅に基づくフォトン・アップコンバージョン (TTA-UC) は低強度で非コヒーレントな励起光でも達成されることから、既存の太陽電池や光触媒の高効率化を可能にする技術として期待されている。本研究では、優れた光吸収特性および安定性を持つ BODIPY にセレンオフェンを導入した色素が TTA-UC 系における三重項光増感剤として高い性能を示すことを見出した。

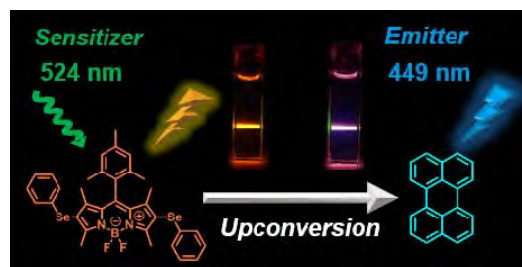


図 2. セレンオフェン含有ジピロメテンホウ素錯体を三重項光増感剤に用いた三重項-三重項消滅に基づくフォトン・アップコンバージョン。

3) 近赤外吸収光電変換素子の開発

久保由治

近赤外光に対して高い吸収特性を有するナフト[1,3,2]オキサボリニン系ジベンゾ-BODIPY を新規に合成した。当該色素を組み込んだデバイスは、近赤外光領域において優れた光電変換特性を示し、フォトデテクターとして応用可能であることがわかった。

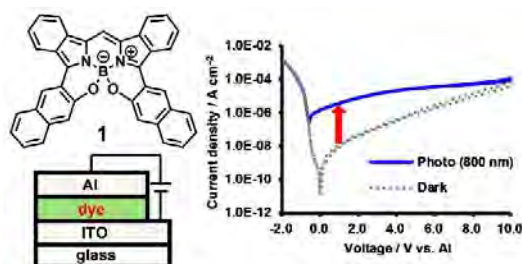


図 3. ナフト[1,3,2]オキサボリニン系ジベンゾ-BODIPY を組み込んだ光電変換デバイス。

4) 凝集誘起発光 (AIE) 特性をもつ大環状化合物の合成

久保由治、西藪隆平

凝集誘起発光 (AIE) 特性をもつ共役分子は、従来の発光性分子と異なり、凝集すると蛍光性を示す特異な光学特性を持つことから、光機能材料の新たな分子素子として期待される。ボロン酸型動的共有結合と凝集誘起発光特性との協働化に基づく機能化研究の一環として、ボロン酸の動的共有結合に基づくセルフソーティングを通して[2+2]環状ボロネートエステル体が唯一の生成物として単離された。それらは水溶液中で発光性球状粒子を形成し、芳香族ニトロ化合物の添加に対して蛍光応答を発現した。



図 4. ボロン酸の動的共有結合に基づくセルフソーティングを通して生成する凝集誘起発光 (AIE) 型大環状化合物。

5) Synthesis of ruthenium polypyridyl dyes for photoelectro-chemical devices

MULYANA J. Yan, 久保由治

The subtle variation in the alkyl substituents of the ruthenium photosensitizers controls the photo-electrochemical performance of the dye-only DSPECs (do-DSPECs) and those with sacrificial agent (sa-DSPECs). The detailed investigation in the two DSPEC types reveals that the dyes' electron injection capacity is not the only energetic factor that govern the device performance, but other factors such as dyes' reorganization energy and dyes' hydrophobicity on TiO₂ surface proved to also contribute crucially to the hydrogen production capacity of the DSPEC devices.

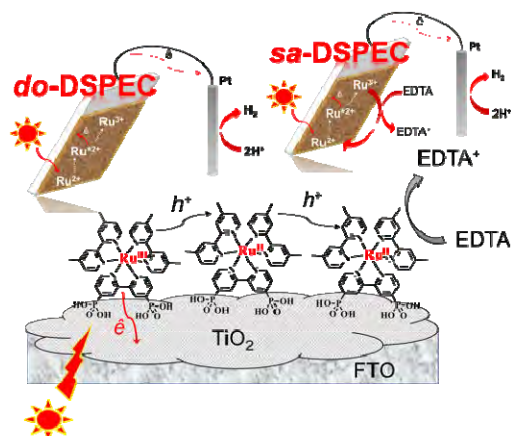


図 5. Ruthenium polypyridyl dyes for photoelectro-chemical devices.

6) ポリビニルアルコール固体表面を機能化できる分子インクの開発

西藪隆平、久保由治

合成高分子のひとつであるポリビニルアルコールの固体表面を簡単に機能化できる分子インクの開発をおこなっている。ボロン酸基をアンカー部位として持つ種々の化合物を分子インクとして合成した。ポリビニルアルコール膜の表面にマーカーペンを用いて分子インクを塗布し、機能化を施すことで、水中の重金属イオンを簡単に検出できる固体型化学センサーを作製した。



図 6. ボロン酸基を持つ分子インクを充填したマーカーペンを用いたポリビニルアルコール固体表面の機能化.

■査読付き論文

- Okta Suryani, Yuta Higashino, Haruka Sato, and Yuji Kubo, Visible-to-Near-Infrared Light-Driven Photocatalytic Hydrogen Production Using Dibenzo-BODIPY and Phenothiazine Conjugate as Organic Photosensitizer, *ACS Appl. Energy Mater.*, **2019**, *2*, 448–458. DOI: 10.1021/acsaem.8b01474
- Mitsuki Hoshi, Naoyoshi Kaneko, Ryuhei Nishiyabu and Yuji Kubo, Formation of emissive nanoparticles from tetraphenylethylene-containing boronate macrocycles: preparation, characterization and functionalization, *J. Mater. Chem. C*, **2018**, *6*, 11052–11062. DOI: 10.1039/C8TC03748E

- Mika Nakashima, Keita Iizuka, Masanobu Karasawa, Kazuyuki Ishii and Yuji Kubo, Selenium-containing BODIPY dyes as photosensitizers for triplet-triplet annihilation upconversion, *J. Mater. Chem. C*, **2018**, *6*, 6208–6215. DOI: 10.1039/C8TC00944A
- Indra Purnama, Salmahaminati, Minori Abe, Masahiko Hada, Yuji Kubo and Jacob Yan Mulyana, Factors influencing the photoelectrochemical device performance sensitized by ruthenium polypyridyl dyes, *Dalton Trans.*, **2019**, *48*, 688–695. DOI: 10.1039/c8dt03502d
- Mariia Pushina, Petr Koutnik, Ryuhei Nishiyabu, Tsuyoshi Minami, Pavel Savechenkov and Pavel Anzenbacher, Jr., *Chem. Eur. J.*, **2018**, *19*, 4879–4884. DOI: 10.1002/chem.201705387
- Ryuhei Nishiyabu, Miku Tomura, Tomo Okade, and Yuji Kubo, Boronic acids as molecular inks for surface functionalization of polyvinyl alcohol substrates, *New J. Chem.*, **2018**, *42*, 7392–7398. DOI: 10.1039/C8NJ00992A
- Yuji Kubo, Shun Tobinaga, Yoshihide Ueno, Tatsuya Aotake, Hidenori Yakushiji, and Tatsuya Yamamoto, Near-infrared-absorbing Photodetectors Based on Naphtho[1,3,2]oxazaborinine-type Dibenzo-BODIPY Dyes, *Chem. Lett.*, **2018**, *47*, 300–303. DOI: dorg/10.1246/cl.1710612.
- Indra Purnama, Yuji Kubo, and Jacob Yan Mulyana, A robust ruthenium complex with nonyl-substituted bpy ligand for dye-sensitized photoelectrochemical cell application, *Inorg. Chim. Acta*, **2018**, *471*, 467–474. DOI: 10.1016/j.ica.2017.11.052

■学会発表

【国内発表】

- テトラフェニルエチレン含有ボロネート大環状化合物の発光性自己集合挙動, 星光起・金子尚義・西藪隆平・久保由治, 2P-20, 第 16 回ホストゲスト・超分子化学シンポジウム, 東京理科大学 (野田キャンパス), 2018 年 6 月 3 日
- H₂O₂ に対して蛍光応答性をもつボロン酸エステル型 1,8-ナフトアルイミド誘導体の合成, 持田和加奈・西藪隆平・久保由治, 2P-10, 第 17 回ホストゲスト・超分子化学シンポジウム, 東京理科大学 (野田キャンパス), 2018 年 6 月 4 日
- 不斉固体触媒を指向したキラル分子グラフト型ボロネート粒子の調製, 中西雄大, P1-4, 第 53 回有機反応若手の会, 熊谷・森林公園ホテルヘリテージときの湯温泉, 2018 年 7 月 4 日
- ポリル基を有する 1,8-ナフトアルイミド誘導体の合成と過酸化水素応答型蛍光発光, 持田和加奈, P2-4, 第 53 回有機反応若手の会, 熊谷・森林公園ホテルヘリテージときの湯温泉, 2018 年 7 月 5 日
- A phenothiazine-appended dibenzo-BODIPY dye as a panchromatic sensitizer for dye-sensitized solar cells, 上野恵英・ERTEN-ELA Sule・久保由治, 水素社会のための第 3 回国際シンポジウム, 首都大学東京 (南大沢キャンパス), 2018 年 8 月 23 日
- A panchromatic photosensitizer based on dibenzo-BODIPY-phenothiazine conjugate for light-driven hydrogen production, 佐藤悠・Okta Suryani・東野悠太・久保由治, 水素社会のための第 3 回国際シン

ポジウム, 首都大学東京(南大沢キャンパス), 2018年8月23日

7. A near-infrared absorbing organic photosensitizer for use in p-type dye-sensitized solar cells, 東野悠太・ERTEN-ELA Sule・久保由治, 水素社会のための第3回国際シンポジウム, 首都大学東京(南大沢キャンパス), 2018年8月23日
8. 色素増感太陽電池及び水素発生光触媒への適用を指向したパンクロマチック特性型ジベンゾ-BODIPY 共役体, 佐藤悠・Okta Suryani・東野悠太・上野恵英・ERTEN-EIA Sule・久保由治, 2D04, 2018年光化学討論会, 関西学院大学(上ヶ原キャンパス), 2018年9月6日
9. p型色素増感太陽電池用近赤外吸収色素の合成と性質, 東野悠太・ERTEN-ELA Sule・久保由治, 2P054, 2018年光化学討論会, 関西学院大学(上ヶ原キャンパス), 2018年9月6日
10. 三重項-三重項消滅アップコンバージョン用増感剤として機能するセレン含有 BODIPY 色素, 飯塚啓太・中島美香・唐澤正信・石井和之・久保由治, C03, 第29回基礎有機化学討論会, 東京工業大学(大岡山キャンパス), 2018年9月8日
11. ナフト[1,3,2]オキサザポリニン系近赤外線吸収色素の合成と光電変換素子への応用, 上野恵英・飛永駿・久保由治・青竹達也・薬師寺秀典・山本達也, O-33, 第45回有機典型元素化学討論会, 2018年12月19日
12. ボロン酸部位をもつジシアノジスチリルベンゼンの合成と性質, 小島奏也・星光起・久保由治, 1H3-19, 日本化学会第99春季年会, 甲南大学(岡本キャンパス), 2019年3月16日
13. 単分散性ボロネート粒子の室温りん光特性, 星光起・西藪隆平・久保由治, 1H3-20, 日本化学会第99春季年会, 甲南大学(岡本キャンパス), 2019年3月16日
14. 近赤外線吸収特性をもつチエノ[1,3,2]オキサザポリニン型 aza-BODIPY 色素の合成, 島田拓馬・久保由治, 1G2-53, 日本化学会第99春季年会, 甲南大学(岡本キャンパス), 2019年3月16日
15. パンクロマチック増感色素を用いた水素発生型光触媒, 佐藤悠・東野悠太・Okta Suryani・久保由治, 1G2-54, 日本化学会第99春季年会, 甲南大学(岡本キャンパス), 2019年3月16日
16. 種々のアリールセラニル BODIPY の合成とフォトン・アップコンバージョン特性に与える置換基効果, 長谷川椋平・飯塚啓太・久保由治, 2B4-46, 日本化学会第99春季年会, 甲南大学(岡本キャンパス), 2019年3月17日
17. A carboxamidoquinoline-based fluorescence chemosensor for pyrophosphate in aqueous solution, 3H2-43, Uji Pramoto, Wakana Mochida, Mitsuki Hoshi, Ryuhei Nishiyabu, Yuji Kubo, 日本化学会第99春季年会, 甲南大学(岡本キャンパス), 2019年3月18日

【招待講演等】

1. AIE-active boronate systems for chemosensing applications, Yuji Kubo, 6th International Conference on Molecular Sensors and Molecular Logic Gates (MSMLG2018), June 5, 2018.

■解説

1. ボロン酸の新たな可能性！PVA 固体表面を簡便に機能化できるインクの開発, 西藪隆平・久保由治, ケミカルエンジニアリング, 2018, Vol. 63, 872-878.

■国内外の大学・行政機関との連携を行った教育

1. 派遣留学生経済支援制度(部局中長期分), 持田 和加奈(博士前期課程1年生)、派遣国:米国、派遣先:ポーリンググリーン州立大学 (オハイオ州)

先端物質デザイン分野 瀬高研究室

准教授 瀬高 渉 助教 稲垣 佑亮

■ 構成員

瀬高 渉 (せたか わたる) 准教授 / 博士(理学)
物理有機化学、機能分子化学
9-542 室 TEL: 042-677-1111 内線 4955
wsetaka@tmu.ac.jp

稲垣 佑亮 (いながき ゆうすけ) 助教 / 博士(理学)
有機典型元素化学、機能分子化学
9-545 室 TEL: 042-677-1111 内線 4957
yinagaki@tmu.ac.jp

博士前期課程 5 名
学部 4 年生 3 名

■ 研究概要

環境負荷が小さいケイ素を組み込んだ新規な分子の設計、合成、および機能性評価についての実験研究を通して、持続可能な低炭素社会を実現する新しいファインケミカルの開発原理の確立を目指す研究を進めている。

1. 分子機械としての π 電子系が回転する分子ジャイロコマ

瀬高 渉、稲垣 佑亮

分子のメカニカルな運動を機能利用する研究が分子機械研究として注目されている。当研究室では、カゴ型分子骨格の内部に有機 π 電子系が架橋した分子を、構造の類似性から分子ジャイロコマとして設計した。実際に合成し、 π 電子系の溶液および固体中における回転運動の観察とこれに伴う複屈折性や誘電性など機能性を研究している。

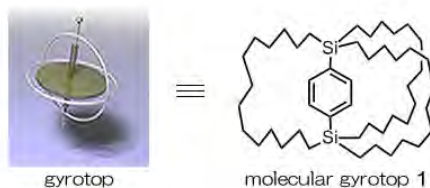


図 1. 分子ジャイロコマの分子構造

本年度は以下の2点について論文報告した。

チオフェンジオキッドは、双極子モーメントの計算値が 3.9 D と極性がかかなり高い。そこで、これを回転子とした分子ジャイロコマを合成し、固体中の回転子の運動を誘電緩和とスペクトルとして観察した(図2)。この運動の速度や活性化エネルギーは、固体NMRの結果と一致した(論文#1)。

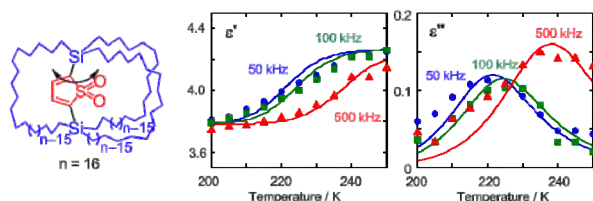


図 2. チオフェンジオキッドを回転子とする分子ジャイロコマの粉末誘電緩和とスペクトル

また、安定な酸化還元特性を示すフェロセンを架橋した分子を設計・合成した(図3)。実際に、サイクリックボルタムメトリーで酸化還元特性を調べたところ、カゴ化合物ではフェロセン部分が絶縁体であるアルキル鎖で立体保護されているため、酸化還元電位の正電位シフトを明らかにすることができた(論文#2)。

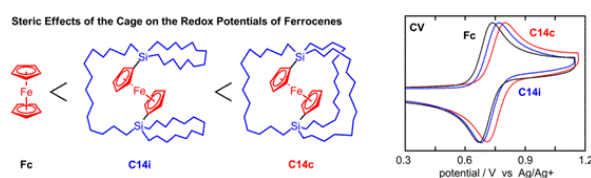


図 3. フェロセンを架橋した分子ジャイロコマ類のサイクリックボルタムグラム

2. トリプチセンを歯車とする新規な分子ギア

瀬高 渉、稲垣 佑亮

トリプチセンは3つのベンゼン環が歯車のように配列した有機分子である。これを橋頭位で連結すると歯車が互いに噛み合う分子ギアとしての性質が発現することが知られている。当研究室では、連結部位を修飾することにより、ギア回転の制御と機能利用について研究している。

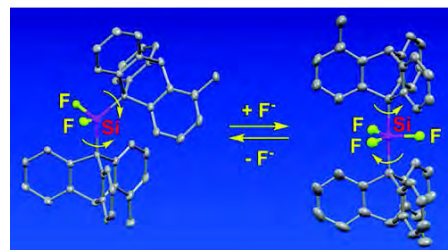


図 4. 分子ギアのクラッチ-デクラッチ機構

■ 査読付き論文

1. Dielectric Relaxation of Powdered Molecular Gyrotops Having a Thiophene Dioxide-diyl as a Dipolar Rotor, M. Tsurunaga, Y. Inagaki, H. Mommma, E. Kwon, K. Yamaguchi, K. Yoza, and W. Setaka, *Org. Lett.*, **20**, 6934-6937 (2018). DOI: 10.1021/acs.orglett.8b03087
2. Ferrocene-diyl Bridged Macrocages: Steric Effects of the Cage on the Redox Properties of Ferrocene Moiety H. Takashima, Y. Inagaki, H. Mommma, E. Kwon, K. Yamaguchi, and W. Setaka, *Organometallics*, **37**, 1501-1506 (2018). doi:10.1021/acs.organomet.8b00154

■ 招待講演

1. Crystalline Molecular Gyrotops as Regularly Arranged Dipolar Rotor
W. Setaka
The 3rd International Conference on Emerging Advanced Nanomaterials (ICEAN 2018), 2018.10.30-11.2, the Newcastle Exhibition and Convention Center (Newcastle, NSW, Australia) (11/2 7E-IL-3)(invited)

2. 結晶中で π 電子系が回転する「分子ジャイロコマ」の構造化学
瀬高 渉
近畿大学 総合理工学研究科 H30 年度「学際研究」・「課外セミナー」(大阪府東大阪市)、2018.4.27. (oral,invited)

■学会発表

*国際会議

1. Thiophenediyl-bridged Macrocages as Crystalline Molecular Dipolar Rotors
W. Setaka and K. Yamaguchi
24th IUPAC Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC24), Algrave University, 2018.7.1-6, (Faro, Portugal)(7/5, OP51) (oral)
2. Rotation of the π -System Rotor in Crystalline Molecular Gyrotops
Y. Inagaki, K. Yamaguchi, and W. Setaka
24th IUPAC Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC24), Algrave University, 2018.7.1-6, (Faro, Portugal)(7/3, P35) (poster)
3. A Thienylthiophenedioxide-bridged Macrocage as a Fluorescent Dielectric Material
Daiki Hayashi, Yusuke Inagaki, Kentaro Yamaguchi, Wataru Setaka
The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, 2018.8.22-23, Tokyo Metropolitan University(Tokyo, Japan) (8/23, P-4) (poster)

*国内会議

1. 2,2'-ピピリジン架橋カゴ型化合物の合成と構造
伊藤 雅也・稲垣 佑亮・山口 健太郎・瀬高 渉
第28回基礎有機化学討論会、東京工業大大岡山キャンパス、2018.9.6-8(東京都目黒区).(9/6 1C05)(oral)
2. スズ架橋分子ギアの合成と動的挙動
細野 哲司・稲垣 佑亮・瀬高 渉
第8回CSJ化学フェスタ2018, 2018.10.23-25. タワーホール船堀(東京都江戸川区)(10/23 P2-044)(poster)
3. チエノ[3,2-b]チオフェン架橋かご型化合物類の合成と光物性
林 大樹・稲垣 佑亮・瀬高 渉
第8回CSJ化学フェスタ2018, 2018.10.23-25. タワーホール船堀(東京都江戸川区)(10/25 P7-056)(poster)
4. 結晶内分子運動スイッチによる大きな固相間相転移熱の観察
瀬高 渉・高島 英明・山口 健太郎
日本化学会第99春季年会、甲南大学岡本キャンパス(神戸市)、2018.3.16-19 (3/18, 3B4-47) (oral)

■受賞

1. 瀬高 渉, 都市環境学部優秀教員表彰、2019.1.

■国内外の大学・行政機関との連携を行った教育

1. 有機化合物の構造解析 共同研究

有機化合物の構造や物性解析において、本学に設置されていない大型分析装置による共同研究実験を行った。[連携機関]徳島文理大学香川薬学部、東北大学大学院理学研究科附属巨大分子解析研究センター、ブルカーAXS株式会社 [研究成果]査読付き論文#1、#2

エネルギーデバイス分野 金村研究室

教授 金村 聖志 助教 棟方 裕一

■ 構成員

金村 聖志 (かなむらきよし) 教授/工学博士
工業無機化学, エネルギー化学, 電気化学
9-247号室 TEL: 042-677-2828 kanamura@tmu.ac.jp

棟方 裕一 (むなかたひろかず) 助教/博士(工学)
電気化学, 無機材料化学, 蓄電池・燃料電池
9-246号室 TEL: 042-677-2826 munakata@tmu.ac.jp

博士後期課程 x5 名 (うち社会人 3 名)

修士課程 x12 名

学部 4 年 x 7 名

■ 研究概要

マグネシウム二次電池に関する研究

金村 聖志

マグネシウムはリチウムに比べて資源量が多く、枯渇の心配が無い。そのため、現行のリチウムイオン電池に代わる次世代電池としてマグネシウムイオン伝導体を用いたマグネシウム二次電池が注目されている。我々はこの新しい電池を実現すべく、新規電解質の探索を中心に研究開発に取り組んでいる。本年度は、種々の分光測定を駆使して充放電反応中の電解液の挙動を詳しく解析し、安定性に優れる電解液の設計指針を得ることに成功した。

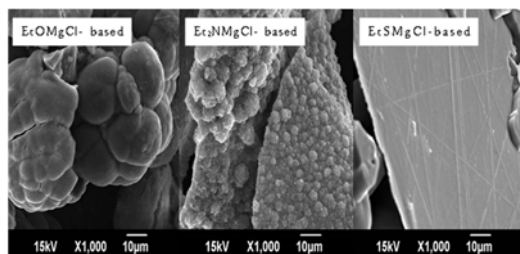
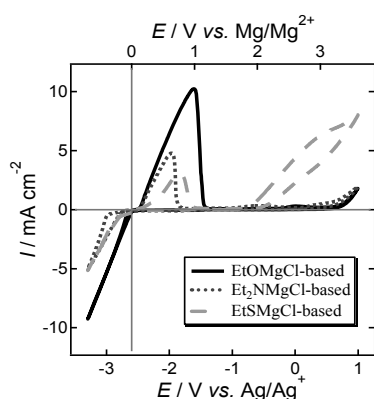


図1 種々のマグネシウム塩を添加した電解液中でのマグネシウムの析出溶解試験、および析出形態の評価。

安全な蓄電池に関する研究

金村 聖志, 棟方 裕一

安全でエネルギー密度に優れた蓄電池の実現へ向けて、固体電解質を用いた新規な電池の開発に取り組んでいる。本年度は引き続き、固体電解質のための電極設計技術(図2)と固体電解質に有機材料を複合したフレキシブルな無機有機

コンポジット電解質膜(図3)の開発を重点的に進め、固体電池の性能向上に資する多くの成果を得た。

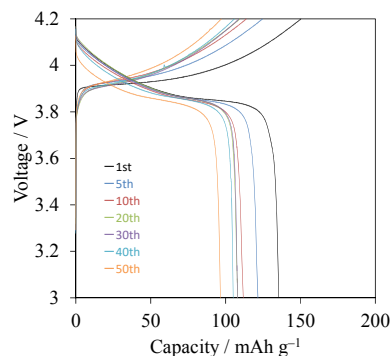


図2 溶媒和イオン液体含有複合正極を適用した全固体リチウム二次電池の充放電特性。



図3 フレキシブルで機械的強度に優れた無機有機コンポジット電解質膜薄膜シート。

新規燃料電池に関する研究

金村 聖志, 棟方 裕一

水素社会の実現へ向けて、小型でより高効率なエネルギー変換が可能な中温無加湿燃料電池の開発に取り組んでいる。リン酸とイオン液体の混合物が熱的安定性とプロトン伝導性に優れた中温無加湿燃料電池用電解質となることをこれまでに見出し、本年度はそれを用いた燃料電池システムの構築を進めた。180°Cの無加湿条件下で動作する燃料電池を試作し、燃料電池反応に伴う排出ガスの分析等を進め、発電システムとしての成熟を図った(図4)。



図4 リン酸とイオン液体の混合物からなる新規電解質を用いた燃料電池およびその評価分析システム。

■ 査読付き論文

- Keisuke Ando, Yuto Yamada, Kei Nishikawa, Tomoyuki Matsuda, Daichi Imamura, Kiyoshi Kanamura, Degradation

- Analysis of $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ for Cathode Material of Lithium-Ion Battery Using Single-Particle Measurement, *ACS Appl. Energy Mater.*, 1, 4536–4544 (2018).
- Yuto YAMADA, Yusaku NODA, Hirokazu MUNAKATA, Shuhei YOSHIDA, Daisuke SHIBATA, Kiyoshi KANAMURA, Investigation of Carbon-coating Effect on the Electrochemical Performance of LiCoPO_4 Single Particle, *Electrochemistry*, 86, 145–151 (2018).
 - Koichi KAJIHARA, Ryo TAKAHASHI, Hirohiko KATO, Kiyoshi KANAMURA, Seed-free hydrothermal synthesis of all-silica deca-dodecasil 3R with essential reagents, *Journal of the Ceramic Society of Japan*, 126, 221–229 (2018).
 - Hiroki YAMASHITA, Takaaki OGAMI, Kiyoshi KANAMURA, Hydrothermal synthesis and catalytic activity of Pt-Rh/ $\text{CeO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ three-way catalysts for automotive exhaust gas, *J. Ceram. Soc. Jpn.* 126, 394–401 (2018).
 - Hiroki YAMASHITA, Takaaki OGAMI, Kiyoshi KANAMURA, Enhanced Energy Density of $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4/\text{C}$ Cathode Materials for Lithium-ion Batteries through Mn/Co Substitution, *Electrochemistry*, 86, 324–332 (2018).
 - Akichika Kumatani, Yasufumi Takahashi, Chiho Miura, Hiroki Ida, Hirotaka Inomata, Hitoshi Shiku, Hirokazu Munakata, Kiyoshi Kanamura, Tomokazu Matsue, Scanning electrochemical cell microscopy for visualization and local electrochemical activities of lithium-ion (de) intercalation process in lithium-ion batteries electrodes, *Surf Interface Anal.*, 1–4 (2018).
 - Mayu Suda, Ryosui Nakagawa, Kiyoshi Kanamura, Koichi Kajihara, Sol-gel-derived transparent silica-(Gd,Pr) PO_4 glass-ceramic narrow-band UVB phosphors, *Dalton Trans.*, 47, 12085–12091 (2018).
 - Minato Egashira, Kaori Hiratsuka, Kouki Matsubara, Yasuhiro Akita, Hirokazu Munakata, Kiyoshi Kanamura, Multi-dentate phenoxyimine magnesium chloride complex for magnesium battery electrolyte, *Materials Today Energy*, 9, 279–284 (2018).
 - Fuminori Ito, Hidetaka Yamada, Kiyoshi Kanamura, Hiroyoshi Kawakami, Preparation of Biodegradable Polymer Nanospheres Containing Manganese Porphyrin (Mn-Porphyrin), *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*, 28, 1–9 (2018).
 - Hasna PUTHEN PEEDIYAKKAL, Jie YU, Hirokazu MUNAKATA, Kiyoshi KANAMURA, Highly Durable Non-Platinum Catalyst for Protic Ionic Liquid Based Intermediate Temperature PEFCs, *Electrochemistry*, 87, 35–46 (2019).
 - Koichi Kajihara, Ryosuke Seto, Kiyoshi Kanamura, Yohei Onodera, Shinji Kohara, Structure, Microscopic Ordering, and Viscous Properties of Amorphous Poly(n-alkylsilsesquioxane) Liquids and Solids Synthesized by Cosolvent-Free Hydrolytic Polycondensation of n-Alkyltrimethoxysilanes, *Physica Status Solidi A*, 216, 1800475 (2019).
 - Motoko Nagasaki, Takuya Masuda, Kei Nishikawa, Kiyoshi Kanamura, Surface State Change of Lithium Metal Anode in Full Cell during Long Term Cycles, *Electrochemistry*, 87, 1–5 (2019).
 - Masashi Hattori, Kentaro Yamamoto, Masaki Matsui, Koji Nakanishi, Toshihiko Mandai, Ashu Choudhary, Yoshitaka Tateyama, Keitaro Sodeyama, Tomoki Uchiyama, Yuki Orikasa, Yusuke Tamenori, Tatsuya Takeguchi, Kiyoshi Kanamura, Yoshiharu Uchimoto, Role of Coordination Structure of Magnesium Ions on Charge and Discharge Behavior of Magnesium Alloy Electrode, *The Journal of Physical Chemistry C*, 122, 25204–25210 (2018).
 - Li Chunyan, Kei Nishika, Jinhee Moon, Kiyoshi Kanamura, Electrodeposition of Zn from 1-allyl-3-methylimidazolium bromide containing ZnBr_2 , *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 832, 467–474 (2019).
 - Shoji Mao, Cheng, Eric Jianfeng, Kimura, Takeshi, Kanamura, Kiyoshi, Recent progress for all solid state battery using sulfide and oxide solid electrolytes, *J. Phys. D: Applied Physics*, 52 (2019).
 - Fumihiko Sagane, Kenta Ogi, Akinori Konno, Kiyoshi Kanamura, The Effect of Cyclic Ethers on Mg Plating/Stripping Reaction in Ionic Liquid Electrolytes, *J. Electrochem. Soc.*, 166, A5054–A5058 (2019).
- 学会発表
- 【国内発表】
- 神矢大樹、棟方裕一、金村聖志、プロトン性イオン液体と白金電極界面の温度依存性の評価、第20回化学電池材料研究会ミーティング、2018年6月、日本化学会会館、東京
 - 宗健也、万代俊彦、金村聖志、Mg二次電池用電解液の設計及びその場合赤外分光法を用いた析出溶解機構の解明、第20回化学電池材料研究会ミーティング、2018年6月、日本化学会会館、東京
 - 神原拓弥、山田悠登、棟方裕一、吉田周平、宇佐美恭平、鈴木覚、平山倫子、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ に $\text{LiMn}_{0.7}\text{Fe}_{0.3}\text{PO}_4$ をコーティングした正極活物質の単粒子測定法による電気化学特性評価、第20回化学電池材料研究会ミーティング、2018年6月、日本化学会会館、東京
 - 松澤将希、棟方裕一、金村聖志、 $\text{LiMn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{PO}_4$ の水熱法による合成とその電気化学特性評価、第20回化学電池材料研究会ミーティング、2018年6月、日本化学会会館、東京
 - 林 凌平、棟方裕一、金村聖志、直流分極法を用いたリチウム二次電池用多孔質基材内のイオン伝導性評価、第20回化学電池材料研究会ミーティング、2018年6月、日本化学会会館、東京
 - 安藤慧佑、山田悠登、西川慶、松田智行、今村大地、金村聖志、繰り返し充放電により生じる $\text{Li}(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Al})\text{O}_2$ の構造変化と特性変化の評価、第20回化学電池材料研究会ミーティング、2018年6月、日本化学会会館、東京
 - 梶原浩一、須田真優、金村聖志、シリカガラスの無共溶媒ゾルゲル合成と高効率紫外蛍光体への応用、応用物理学会秋季学術講演会、2018年9月、名古屋国際会議場、愛知
 - 本望勝也、庄司真雄、金村 聖志、溶媒和イオン液体含有複合正極を用いた全固体電池の作製と評価、2018年電気化学秋季大会、2018年9月、金沢大学 角間キャンパス、石川
 - 清水雄斗、金村聖志、リチウム電池用3DOM ポリベンゾイミダゾールセパレータの作製および電気化学特性評価、2018年電気化学秋季大会、2018年9月、金沢大学 角間キャンパス、石川
 - 榎田洋輔、木村豪志、金村聖志、エアロゾルデポジション法で形成した $\text{LiCoO}_2\text{-Li}_3\text{BO}_3$ コンポジット/酸化物固体

電解質界面の電気化学特性に対する熱処理の効果, 2018年電気化学秋季大会, 2018年9月, 金沢大学 角間キャンパス, 石川

11. 林 凌平, 棟方裕一, 金村聖志, 直流分極下における多孔質基材内のイオン伝導性評価, 2018年電気化学秋季大会, 2018年9月, 金沢大学 角間キャンパス, 石川
12. 松澤将希, 金村聖志, 水熱法による $\text{LiMn}_x\text{Fe}_{1-x}\text{PO}_4$ の合成とその電気化学特性評価, 2018年電気化学秋季大会, 2018年9月, 金沢大学 角間キャンパス, 石川
13. 清水雄斗, 金村聖志, リチウム金属二次電池用 3DOM ポリベンゾイミダゾールセパレータの作製および電気化学特性評価, 第59回電池討論会, 2018年11月, 大阪府立国際会議場, 大阪
14. 林凌平, 棟方裕一, 金村聖志, 直流分極法を用いた多孔質基材内のイオン伝導性評価, 第59回電池討論会, 2018年11月, 大阪府立国際会議場, 大阪
15. 木村豪志, 山田悠登, 金村聖志, エアロゾルデポジション法を用いた全固体電池の微小領域における電気化学特性評価, 2018年度セラミックス総合研究会, 2018年11月, 北海道千歳市 市民文化センター, 北海道
16. 梶原浩一, 瀬戸涼介, 金村聖志, 小野寺陽平, 小原真司, 熱成を伴う無共溶媒法によって得られた非晶質ポリ(n-アルキルシルセスキオキサン)液体および固体の微視的規則構造, 2019年年会 日本セラミックス協会, 2019年3月, 工学院大学, 東京
17. 齋藤真優, 梶原浩一, 庄司真雄, 木月陽太, 棟方裕一, 金村聖志, リチウムイオン伝導性 $\text{Li}_4\text{B}_4\text{Al}_3\text{O}_{12}\text{Cl}$ 系結晶化ガラスを用いた固体リチウム二次電池の作製, 2019年年会 日本セラミックス協会, 2019年3月, 工学院大学, 東京
18. 棟方裕一, 林 凌平, 金村聖志, 直流分極法を用いた LiFePO_4 多孔質電極中のイオン伝導性評価, 電気化学会第86回大会, 2019年3月, 京都大学吉田キャンパス, 京都
19. 林 聖賢, 金村聖志, Carbon coating for improvement of electrochemical properties of $\text{Li}_{1.1}\text{V}_{0.9}\text{O}_2$ anode active materials for Li secondary batteries, 電気化学会第86回大会, 2019年3月, 京都大学吉田キャンパス, 京都
20. 于潔, 田嶋彩花, 棟方裕一, 金村聖志, 三種類の中温無加湿燃料電池用電解質中における白金触媒の電気化学特性及び耐久性の評価, 電気化学会第86回大会, 2019年3月, 京都大学吉田キャンパス, 京都
21. 清水雄斗, 新堀雄麻, 金村聖志, 3DOM ポリベンゾイミダゾールセパレータを用いたリチウム金属二次電池の電気化学特性評価, 電気化学会第86回大会, 2019年3月, 京都大学吉田キャンパス, 京都

【国際会議】

1. Jie Yu, Shojiro Kikuchi, Hirokazu Munakata, Kiyoshi Kanamura, Development of electrolyte membranes apply on non-humidified intermediate temperature fuel cells, EVS31 & EVTeC2018, 2018年9月, KOBE convention center, Hyogo
2. Kiyoshi Kanamura, Masaki Matsuzawa, Discharge and Charge Characteristics of $\text{LiMn}_x\text{Fe}_y\text{PO}_4$ Cathode for Rechargeable Lithium Metal Battery, The 12th Japan-France Joint Seminar on Battery, 2018年9月, Nagaragawa Convention Center, Gifu
3. Kei Nishikawa, Chunyan Li, Kiyoshi Kanamura, Mechanism of First Charging of One Silicon Particle, The 12th Japan-France Joint Seminar on Battery, 2018年9月,

Nagaragawa Convention Center, Gifu

【招待講演】

1. 金村聖志, 電気自動車と二酸化炭素削減に資する電池技術, 第85回日本分析化学会有機微量分析研究懇談会 第107回計測自動制御学会力学量計測部会 第35回合同シンポジウム, 2018年6月, 首都大学東京 国際交流会館, 東京
2. 棟方裕一, リチウム二次電池の最前線, 砥粒加工学会次世代固定砥粒加工プロセス専門委員会 第79回研究会, 2018年6月, 日本大学駿河台キャンパス, 東京
3. Kiyoshi Kanamura, All Solid State Batteries with Quasi-Solid Electrolyte and Composite Cathode, CMCEE2018, 2018年7月, Suntec Convention & Exhibition Center, Singapore
4. Hirokazu Munakata, Yoshiyuki Shibata, Kiyoshi Kanamura, Development of a quasi-solid composite electrolyte for 3D-structured batteries, The 6th International Conference on advanced nanomaterials and energy storage systems (INESS-2018), 2018年8月, Astana, Kazakhstan
5. Kiyoshi Kanamura, Electrochemical Characterization of All-Solid-State Battery with $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ Solid Electrolyte, 2018 MRS Fall Meeting & Exhibit, 2018年11月, Boston, USA

【依頼講演】

1. 金村聖志, AD法による酸化物型全固体電池の構築, 第58回電気化学セミナー 全固体電池開発の最前線-材料探索から電池構築まで-, 2018年7月, 関西大学梅田キャンパス大ホール, 大阪
2. 松澤将希, 金村聖志, リン酸マンガン鉄リチウムの水熱法による合成とその電気化学特性評価, 第27回無機リン化学討論会, 2018年8月, 中部大学不言実行館アクティブホール, 愛知
3. 棟方裕一, 新しい電池のかたち“三次元構造化”への挑戦, 電気化学会東海支部・北陸支部合同シンポジウム, 2018年8月, 戸倉上山田温泉 ホテル圓山荘, 長野
4. 金村聖志, 全固体電池の開発における最近の動向と材料開発に関する課題、その解決に必要なとされる分析・計測技術への期待, JASIS2018 オープンソリューションフォーラム, 2018年9月, 幕張メッセ国際展示場4ホール, 千葉
5. Hirokazu Munakata, Electrochemical evaluation of active materials for lithium-ion batteries by single particle measurement, 2018年10月, Karlsruhe Institut für Technologie, Karlsruhe, Germany
6. M. Shoji, K. Hommo, Eric J. Cheng, H. Munakata, K. Kanamura, Characterization of composite cathode with ionic liquid for all solid state lithium batteries, Work shop on Lithium Battery and Next Generation Batteries, 2018年11月, Qingdao, China
7. Toshihiko Mandai, Kenya So, Yukihiko Nakabayashi, Kiyoshi Kanamura, Modification of structure of supporting salt for high voltage magnesium rechargeable batteries, Work shop on Lithium Battery and Next Generation Batteries, 2018年11月, Qingdao, China
8. 棟方裕一, 全固体化が拓く二次電池の可能性(高安全性と新しい電池のかたち), 電子セラミック・プロセス研究会 第169回電子セラミック・プロセス研究会, 2018年11月, 上智大学, 東京

9. 金村聖志, 新たな蓄電池とその利用技術の最先端, 農業食料工学会シンポジウム 第23回テクノフェスタ, 2018年12月, 農業技術革新工学研究センター, 埼玉

学金属材料研究所、東京大学生産技術研究所、物質・材料研究機構、岩手大学工学部

■著書・総説・解説、報告書

1. 金村聖志, 監修 金村聖志, リチウムイオン電池の部材開発と用途別応用 普及版, エレクトロニクスシリーズ リチウムイオン電池の部材開発と用途別応用, 2018年4月 pp.1-211
2. 金村聖志, 監修 辰巳砂昌弘, 第13章 3次元電池, エレクトロニクスシリーズ 全固体電池開発の最前線, 2018年5月 pp.118-124
3. 金村聖志, 特集 2 二次電池 革新電池への期待, WEB Journal 2018年2月号 次世代エネルギー太陽電池・二次電池・燃料電池, pp.22-24
4. 金村聖志, 特集 近未来電池の展望(上)蓄電池用リチウム金属負極, 月刊誌 金属 Vol.88 No.4 (2018), 2018年4月, pp.13-18
5. 金村聖志, 特集 全固体電池の開発における最近の動向と材料開発に関する課題、その解決に必要とされる分析・計測技術への期待, 工業材料 2018年9月 Vol.66 No.9, pp.32-35
6. 棟方裕一, 第1章 全固体電池の基礎知識, 全固体電池開発の現状と産業化へのアプローチ～製造プロセス、部材作成、高容量化、評価手法～ (情報機構), 2018年11月, pp.1-17
7. 金村聖志, 特集 次世代蓄電池 電池開発の経緯, 電気総合誌オーム 第105巻 第11号, 2018年11月, pp.6-7
8. 棟方裕一, 電気化学・インピーダンス測定の実験手法と事例集 第3章第9節 (技術情報協会), 2018年12月, pp.188-194

■国内外の大学・行政機関との連携を行った教育

(1)連携大学院協定に基づく研究指導実績

韓国忠南大学校グリーンエネルギー研究センターとの国際交流協定に基づく研究指導実績

1. 2018 Joint Seminar in Japan, 2018年7月, 首都大学東京, 訪問学生数8名(首都大学東京金村研究室、首都大学東京梶原研究室、韓国忠南大学校 Kim 研究室との合同セミナー)
2. 2018 Joint Seminar in Korea, 2018年3月, 韓国忠南大学校, 派遣学生数9名(首都大学東京金村研究室、韓国忠南大学校 Kim 研究室、Cho 研究室との合同セミナー)

(2)その他、他機関との教育の連携に関する実績)

3. 日本化学会電気化学ディビジョン化学電池材料研究会 第42回講演会・夏の学校, 2018年8月, 溪山閣, 京都, 参加学生数20名(全国の電池材料関連の研究室の学生を主体とした合同宿泊セミナー)
4. 第16回四大学合同研究会, 2017年10月, 首都大学東京, 東京, 参加学生数18名(首都大学東京金村研究室、東京理科大学安盛研究室、早稲田大学菅原研究室・宗宮研究室、慶応義塾大学今井研究室による合同ポスター発表会)

■先端的・学際的な研究の推進

1. 科学技術振興機構 先端的低炭素化技術開発-次世代蓄電池(ALCA-SPRING)プロジェクト 次世代電池に関する研究 [主な連携機関] 慶応大学理工学部、東北大

エネルギーデバイス分野 梶原研究室

准教授 梶原浩一

■ 構成員

梶原 浩一(かじはらこういち) 准教授/博士(エネルギー化学)
無機化学, 機能物質化学, 無機材料・物性
9-336号室 TEL:042-677-2827 内線4874
kkaji@tmu.ac.jp

修士課程 4名
学部 4年 2名

■ 研究概要

発光性シリカガラスに関する研究

梶原浩一

シリカガラスは近赤外域から深紫外域にわたる広い透明領域、高い機械的強度、化学的安定性、成形性など、光活性中心のホストとして優れた性質を有する。本研究室では希土類(rare-earth, RE)ドーパシリカガラスの開発に取り組んでおり、REPO₄ ナノ結晶を含むが透明性に優れたシリカ-REPO₄ 透明結晶化ガラスの開発に成功している。今年度は主に、UVB 波長域である 313nm に Gd³⁺ イオンの ⁶P_{7/2} → ⁸S_{7/2} 遷移に帰属される幅の狭い発光を与える(Gd,Pr)PO₄ ナノ結晶含有狭帯域 UVB 蛍光ガラスの開発を行った。この波長の光は乾癬や白斑など、皮膚の自己免疫疾患などに対する治療効果を有することで注目されている。220 nm 励起時の発光の内部量子効率がほぼ 1 であり、光吸収率も高いため外部量子効率も 0.9 を超える高い発光効率を有するガラスが開発できた(図 1)。このガラスは狭帯域 UVB 蛍光体として有望である。

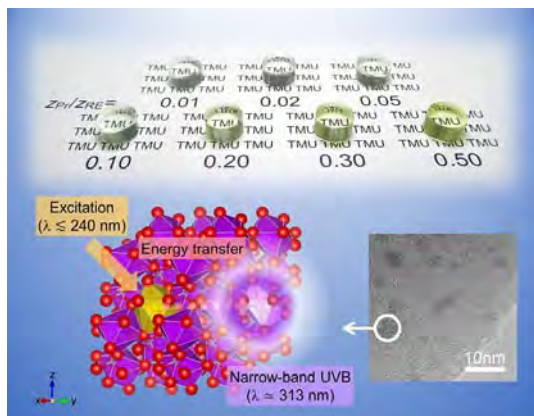


図 1 高効率狭帯域 UVB 蛍光ガラスの開発

シリカゼオライトに関する研究

梶原浩一

ケイ素と酸素のみからなるシリカゼオライトは高い安定性と耐熱性を有するため、分離媒体などとして利用価値が高い。一方で、合成が難しいことも多く、一般的な多成分系ゼオライトに比べ研究は進んでいない。本研究では、CO₂とCH₄およびN₂、アルコールと水の分離などに使用できる deca-dodecasil 3R(DDR)の合成法の開発を行った。シリカ源、水、有機構造規定剤(SDA)という必須原料のみから種結晶なしで合成を行い、最短 5 日で DDR が合成できることを示した。また、結晶構造解析を行って結晶の露出面の同定(図 2)を行うとともに、160°C と低めの温度で水熱合成した場合に吸着特性が最も優れており、かつ吸着への応用に最も適した菱面体状の粒子が得られることを見出した。

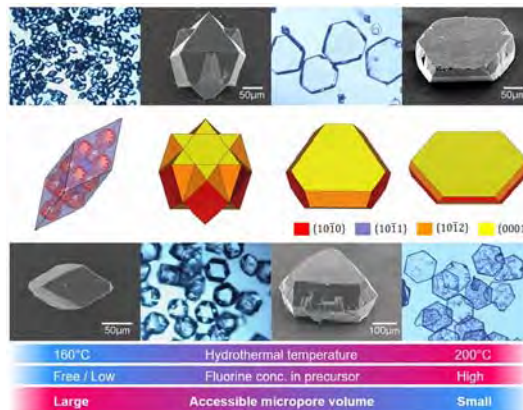


図 2 シリカゼオライト DDR の合成と評価

ポリシルセスキオキサンに関する研究

梶原浩一

シルセスキオキサン(SQ)は一般式 RSiO_{3/2} で表されるケイ素系有機-無機ハイブリッドである。本研究室では SQ 高分子ポリシルセスキオキサン、PSQ)の低環境負荷合成法を開発しており、得られた PSQ の評価と応用研究を行っている。今年度は R がアルキル基であるポリ(アルキルシルセスキオキサン)液体および固体の放射光を用いた高エネルギー X 線回折法による構造解析を行い、これらが ~10 nm の微視的周期構造を有すること、周期構造の起源は Si-O 結合を主体とするシリカリッチ相の固定長アルキル鎖による修飾であること、固体と液体で構造の違いはほとんどないこと、シリカリッチ相はシリカガラス(*a*-SiO₂)と類似の構造をもつこと、などを明らかにした。微視的周期構造に対応する Q₀ピーク(図 3)の強度は大きく、周期構造が明瞭かつ周期の乱れが小さいことが示唆されるが、このような規則性を有する液体は珍しいことから興味を持たれる。本研究で得られたポリ(アルキルシルセスキオキサン)液体は硬化しにくく長期間安定であるが、この周期構造が安定性の起源であることが示唆される。

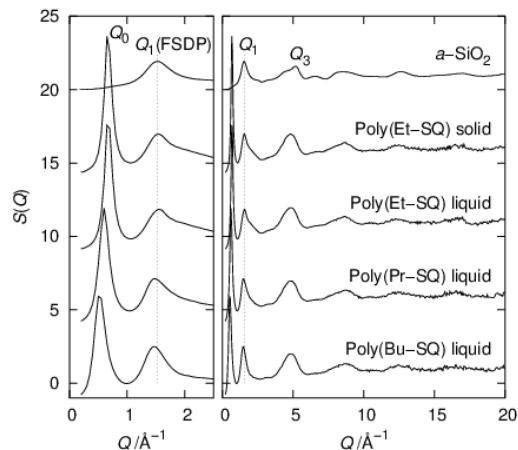


図 3 ポリ(アルキルシルセスキオキサン)液体および固体の高エネルギー X 線回折による構造解析

■ 査読付き論文

1. K. Kajihara, R. Takahashi, H. Kato, K. Kanamura, Seed-free hydrothermal synthesis of all-silica deca-dodecasil 3R with essential reagents, J. Ceram. Soc. Jpn. 126, 221-229 (2018)

- M. Suda, R. Nakagawa, K. Kanamura, K. Kajihara, Sol-gel-derived transparent silica-(Gd,Pr)PO₄ glass-ceramic narrow-band UVB phosphors, Dalton Trans. 47, 12085-12091 (2018)
- K. Kajihara, R. Seto, K. Kanamura, Y. Onodera, S. Kohara, Structure, microscopic ordering, and viscous properties of amorphous poly(*n*-alkylsilsesquioxane) liquids and solids synthesized by cosolvent-free hydrolytic polycondensation of *n*-alkyltrimethoxysilanes, Phys. Status Solidi A 216, 1800475 (2019)
- L. Skuja, N. Ollier, K. Kajihara, K. Smits, Creation of glass-characteristic point defects in crystalline SiO₂ by 2.5MeV electrons and by fast neutrons, J. Non-Cryst. Solids 505, 252-259 (2019)

■学会発表

【国内発表】

- 梶原浩一, 高橋遼, 加藤宏彦, 金村聖志, 生天目由紀子, シリカゼオライト DDR の必須原料からの種結晶無添加水熱合成と評価, 日本セラミックス協会第 31 回秋季シンポジウム, 名古屋工業大学, 2018/9/5
- 梶原浩一, 須田真優, 金村聖志, シリカガラスの無共溶媒ゾル-ゲル合成と高効率紫外蛍光体への応用, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2018/9/20
- L. Skuja, N. Ollier, 梶原浩一, K. Smits, 2.5MeV 電子線または高速中性子線照射した α -石英における非晶質性点欠陥の形成, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学, 2019/3/10
- 梶原浩一, 瀬戸涼介, 金村聖志, 小野寺陽平, 小原真司, 熟成を伴う無共溶媒法によって得られた非晶質ポリ(*n*-アルキルシリセスキオキサン)液体および固体の微視的規則構造, 日本セラミックス協会 2019 年年会, 工学院大学, 2019/3/26
- 齋藤真優, 梶原浩一, 庄司真雄, 木月陽太, 棟方裕一, 金村聖志, リチウムイオン伝導性 Li₄B₄Al₃O₁₂Cl 系結晶化ガラスを用いた固体リチウム二次電池の作製, 日本セラミックス協会 2019 年年会, 工学院大学, 2019/3/26
- 中川涼翠, 梶原浩一, ゾル-ゲル法によるシリカ-(Gd,Pr)PO₄透明結晶化ガラスの KrCl エキシマランプ励起紫外発光, 日本セラミックス協会 2019 年年会, 工学院大学, 2019/3/26
- 岩崎玲奈, 梶原浩一, ゾル-ゲル法によるシリカ-(Tb,Ce)PO₄透明結晶化ガラスの高効率緑発光, 日本セラミックス協会 2019 年年会, 工学院大学, 2019/3/26

【国際会議】

- K. Kajihara, A. Sakuragi, Y. Igarashi, Y. Fukuda, K. Kanamura, Cosolvent-free synthesis of polysilsesquioxane liquids and polysilsesquioxane-based organic-inorganic hybrid glasses, SiO₂ 2018, Bari, Italy, 2018/6/13
- K. Kajihara, N. Tezuka, M. Saito, Y. Kizuki, M. Shoji, H. Munakata, K. Kanamura, New lithium-ion-conducting cubic boracite Li₄B₄M₃O₁₂Cl (*M* = Al, Ga) and the application to solid-state lithium secondary batteries, 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-Based Society, Tokyo, Japan, 2018/8/23
- K. Kajihara, S. Yamaguchi, M. Suda, K. Kanamura, Cosolvent-free sol-gel synthesis of monolithic highly-transparent silica-REPO₄ glass-ceramics with bright visible and ultraviolet photoluminescence, ICG Annual

Meeting 2018, Yokohama, Japan, 2018/9/25

- R. Seto, K. Kajihara, K. Kanamura, Synthesis of poly(phenylsilsesquioxane) glasses with low melting temperatures by cosolvent-free hydrolytic polycondensation via aging, ICG Annual Meeting 2018, Yokohama, Japan, 2018/9/25

【依頼講演】

- 梶原浩一, ポリシルセスキオキサンの無共溶媒合成と評価, ニューガラスフォーラム 平成 30 年度第 1 回評価技術研究会, 日本ガラス工業センター, 2018/6/29

■特許

- 特許 6411008, 含フッ素基修飾ポリシルセスキオキサン液体、含フッ素基修飾ポリシルセスキオキサンガラス及びこれらの製造方法, 梶原浩一, 福田祐子, 櫻木新, 金村聖志

■著書・総説・解説、報告書

- 梶原浩一, シリカガラスにおける点欠陥 I, NEW GLASS, 33(2), 27-31 (2018)
- 梶原浩一, シリカガラスにおける点欠陥 II, NEW GLASS, 33(3), 33-37 (2018)

■受賞

- Front Cover & Editor's Choice, J. Ceram. Soc. Jpn. vol. 126, no. 4
K. Kajihara, R. Takahashi, H. Kato, K. Kanamura, Seed-free hydrothermal synthesis of all-silica deca-dodecasil 3R with essential reagents, J. Ceram. Soc. Jpn. 126, 221-229 (2018)
- Inside Front Cover, Dalton Trans. vol. 47, no. 35
M. Suda, R. Nakagawa, K. Kanamura, K. Kajihara, Sol-gel-derived transparent silica-(Gd,Pr)PO₄ glass-ceramic narrow-band UVB phosphors, Dalton Trans. 47, 12085-12091 (2018)

■国内外の大学・行政機関との連携を行った教育

- 忠南大学校(韓国)との合同セミナーの実施
- 東京理科大学、早稲田大学、慶応義塾大学との合同ポスター発表会の実施
- 環境応用化学域金村研究室との電池および無機系材料に関する研究の共同指導

■先端的・学際的な研究の推進

- Latvia 大学(ラトビア)および Paris Saclay 大学(フランス)との非晶質および結晶性シリカの電子線・放射線照射耐性に関する共同研究、共著論文・学会発表
- 京都大学および物質・材料研究機構(NIMS)とのポリシルセスキオキサン液体の構造と物性に関する共同研究、共著論文・学会発表
- 東京工業大学フロンティア材料研究所とのシリカ系材料に関する共同研究
- 株式会社リガクとのシリカゼオライト deca-dodecasil 3R の構造解析に関する共同研究および共著学会発表
- 東北大学、慶応義塾大学、東京理科大学との電池正極材料に関する共同研究
- 環境応用化学域金村研究室との各種電池材料に関する共同研究、共著論文・学会発表

環境分子化学分野 高木研究室

教授 高木慎介

准教授 石田玉青

助教 嶋田哲也

助教 乗富秀富

■構成員

高木 慎介 (たかぎ しんすけ) 教授/博士(工学)
光化学、光機能材料化学、粘土科学
9-446号室 TEL:042-677-2839
takagi-shinsuke@tmu.ac.jp

石田 玉青 (いしだ たまお) 准教授/博士(工学)
触媒化学
9-447号室 TEL:042-677-2845 内線4938
tamao@tmu.ac.jp

嶋田 哲也 (しまだ てつや) 助教/博士(工学)
物理化学、分光計測
9-445号室 TEL:042-677-1111 内線4897
shimada-tetsuya@tmu.ac.jp

乗富 秀富 (のりとみ ひでたか) 助教/博士(工学)
生体触媒工学、ナノ材料、バイオプロセス
9-148 室 TEL:042-677-1111 内線 4838
noritomi@tmu.ac.jp

修士課程 13 名
学部 4 年 6 名

■研究概要

植物による光合成においては、精緻な分子配置が高度な化学反応の実現において重要な役割を果たしている。分子を並べるとは究極のナノテクノロジーの一つであり、これまでの化学では不可能だったナノ材料の開発や、精緻な化学反応系の構築が可能となる。独自に見出した分子配列技術を用いて、固体表面・界面上に光機能性分子や触媒を並べることにより、反応場の特性を活かした新規な化学過程について研究を進めた。化学過程として、光反応、触媒反応などを扱っている。また、有機合成を基盤とした機能性色素材料の開発や、人工光合成モデルの研究を行っている。光合成反応は分子配列を巧みに利用している理想的なエネルギー変換反応であり、人工光合成を実現できれば、環境問題、エネルギー問題に大きく貢献することができる。一方、極短パルスレーザーを用いた超高速時間分解分光測定、導波路分光測定などにより学理を追求し、科学の発展につながる新たな法則、原理の発見を目指している。さらに進んではナノ構造化学と光化学研究を結びつけることにより新たな学問領域の創成に向けて研究を進めている。このような研究方針のもと、本年度は下記の研究を進展させた。

人工光合成系の開発に関する研究

高木慎介、嶋田哲也

無機ナノシート上に配列させた色素集合体を用いて、異種色素間での光エネルギー移動反応において高効率な系を見出してきた。本年度は、用いる色素の種類や、色素の混合比率などを調整することにより、ほぼ100%の効率でのエネルギー移動反応を実現した。さらには、光捕集系と物質変換系を連結することにより、人工光合成モデルを構築した。

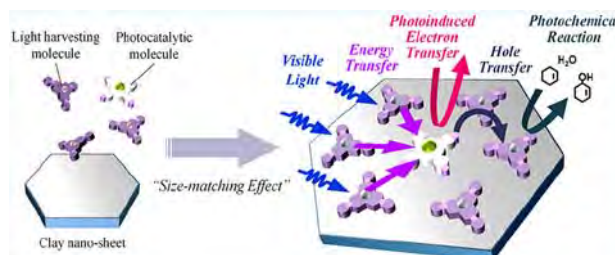


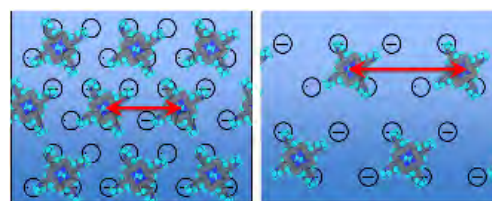
図 1. ナノシート上で光捕集系と物質変換系を連結した人工光合成モデル

また、時間分解蛍光測定により、エネルギー移動反応のメカニズムを詳細に検討し、ナノシート上における色素分子の吸着分布に関して詳細に検討した。最近では半導体ナノシートであるチタニアナノシート上においても色素の吸着構造を制御可能であることを見出した。

無機ナノシート上における分子配列技術に関する研究

高木慎介、嶋田哲也

これまでに、独自の無機ナノシート上における分子配列技術を見出してきたが、無機ナノシート上の負電荷間距離と、ゲスト色素分子内正電荷間距離の一致が重要である事(Size-Matching Effect: SME)を明らかとしてきた。本研究では、負電荷間距離の異なるナノシート材料を合成することにより、ゲスト色素であるポルフィリン分子の精密な分子間距離制御を試みた。特に、無機ナノシート骨格の異なる位置で電荷を発生させた際のゲスト吸着挙動への影響について明らかとした。また、末端修飾粘土の利用により、エネルギー移動反応をプローブとした色素の吸着構造の直接的観測を行った。その結果、色素の種類により吸着分布が異なることを見出した。また、全く新規な吸着種として中性分子を用いたところ、中性分子であっても、十分に複合体形成が可能であり、興味深い光化学的性質を示すことを明らかとした。さらには、ゲストの拡張として、蛋白質の吸着挙動についても検討し、ナノシート上では蛋白質の構造に興味深い変化が現れることを見出した(図3)。ホストの拡張としてはシリカガラスを用いることでの分子配列に挑戦した。



平均分子間距離 2.3~3.0 nm

図 2. 精密に設計に基づき合成した異なる負電荷間距離を持つ粘土シートにより、分子間隔を自在にコントロール

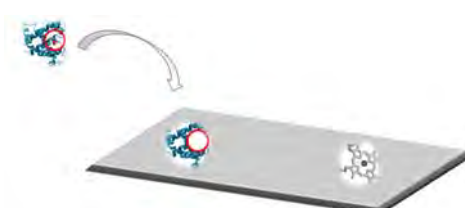


図 3. ナノシートへのミオグロミンの吸着とアポミオグロビンの生成

表面固定誘起発光増強の発見

高木慎介、嶋田哲也

通常色素は、その分子構造に基づく特徴により発光強度が定まっている。一方、本研究では、発光が極めて弱い色素であっても、ナノシート上に無会合状態で吸着させることにより、多くの場合に発光増強が起こることを見出した。色素によっては 100 倍を超える発光増強が観察され、光機能性材料の開発に有益な技術である。

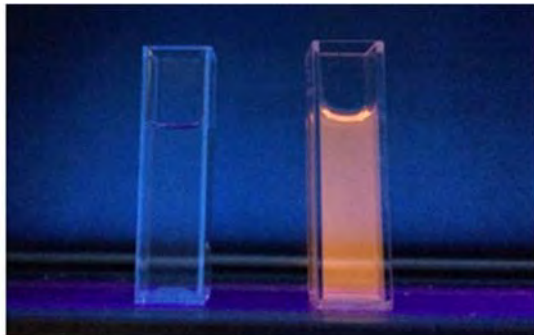


図 4. スチルバジリウムの発光現象、左: ナノシートなし、右: ナノシート共存下

半導体ナノシート-色素複合体の作成に関する研究

高木慎介、嶋田哲也

粘土鉱物は絶縁体であるために、それ自体は電子移動活性を有しない。そこで、新規に半導体ナノシートを設計、合成し、色素との複合体形成挙動を検討した。その結果、粘土鉱物ナノシートと同様に、色素の高密度、無会合吸着構造を実現できることを明らかとした。このことにより、太陽電池、人工光合成系の構築に向け、新たな知見を得た。

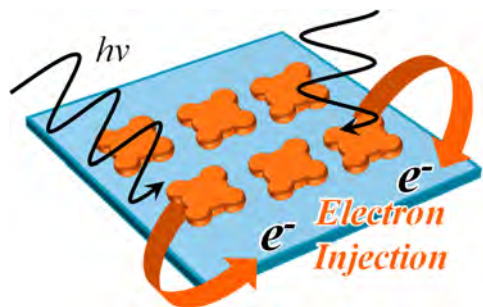


図 5. チタニアナノシート上における吸着構造制御と、光電子注入

担持金触媒を用いた有機反応に関する研究

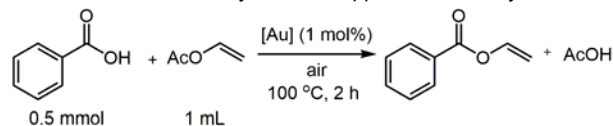
石田玉青

0 価の金ナノ粒子がソフトルイス酸触媒としてアルキンのヒドロアミノ化などの反応に活性を示すことが報告されているが、アルキンを基質とすることがほとんどで、アルケンを基質とする場合では分子内反応に限定されている。そこで、アルケンの活性化が可能な金触媒の開発を目的に研究を行い、Au(I)錯体触媒で報告されているカルボン酸のビニル基交換反応をモデル反応として検討を行った(Table 1)。前年度までに酸化担体のスクリーニングを行い、両性酸化物である ZrO₂ や CeO₂-ZrO₂ が担体として最適であることを明らかにした。

今年度は、Au/CeO₂-ZrO₂ について、金粒子の価数・サイズ効果をより詳細に検討した。触媒の調製条件を変えることで、Au(III)のみ、Au(0)ナノ粒子、直径 2 nm 程度の Au(0)クラスターを担持した触媒を調製し、構造解析は X 線吸収端微細構造(XAFS)解析ならびに高角散乱環状暗視野走査透過型電子顕微鏡(HAADF-STEM)を用いて行った。その結果、

Au クラスターを担持した触媒で最も高い触媒活性を示し、Au(III)ではほとんど活性を示さなかった。

表 1. Transfer vinylation of supported Au catalysts.



cat.	Au ³⁺ (%)	Au ⁰ (%)	Au size (nm)	yield (%)
Au/CeO ₂ -ZrO ₂ _Dry	97	3	3.0	3
Au/CeO ₂ -ZrO ₂ _O ₂ _200	66	34	3.2	32
Au/CeO ₂ -ZrO ₂ _H ₂ rt	1	99	3.3	65
Au/CeO ₂ -ZrO ₂ _H ₂ _200	1	99	2.1	74 (91)
Au/SrHAP_O ₂ with SMSI	0	100	3.0	(89)
Au/SrHAP_H ₂ without SMSI	0	100	2.7	(45)

Yield in paranthesis: after 6 h.

更に今年度は、ハイドロキシアパタイト(HAP)担持金ナノ粒子触媒についても検討を行った。Au/HAP は、共同研究先である中国の Junhu Wang 教授が酸化的雰囲気中で Au/HAP を熱処理すると HAP の薄い層が金ナノ粒子表面を覆う(逆 SMSI 効果)現象を示すことを報告している(図 6)。この状態では、HAP との界面に存在する金はよりカチオン性になることが見出されており、これをビニル基交換反応に適用した(Table 1)。その結果、酸化的雰囲気、還元的雰囲気中で調製した Au/HAP_O₂ (SMSI あり)と Au/HAP_H₂ (SMSI なし)では前者の方が高い活性を示し、Au/CeO₂-ZrO₂ とほぼ同等かそれ以上の触媒活性を示した。この二つの触媒の金粒子径はほとんど同じであることから、Au/HAP_O₂ は SMSI による HAP の薄い層との電子的な相互作用によって金のカチオン性が向上したことが明らかになった。

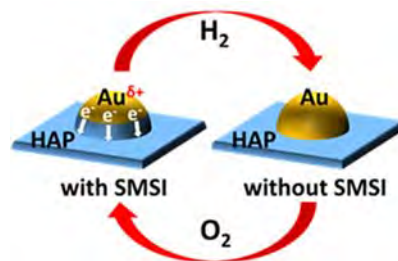


図 6. Au/HAP における SMSI 効果

バイオ炭のタンパク質ストレス耐性への応用に関する研究

乗富秀富

温室効果ガス排出削減を目指して、カーボンニュートラルな林地残材などを原料としたバイオ炭を調製し、バイオ炭のタンパク質担体としての機能について検討を行った。その結果、バイオ炭は、タンパク質の熱や有機溶媒ストレスに対する脆弱性を著しく改善できることを見出した。この成果は、バイオリアクターやバイオセンサ、バイオ燃料電池などバイオプロセスへの応用可能である。

■ 査読付き論文

1. Adsorption and Emission Enhancement Behavior of 4,4'-Bipyridine on Dispersed Montmorillonite Nano-sheets under Aqueous Conditions, R. Nakazato, T. Shimada, Y. Ohtani, T. Ishida, S. Takagi, *Tetrahedron Lett.*, **59**, 2459–2462(2018).
2. Fluorescence Enhancement Behavior of Hemicyanine Derivatives on the Clay Nanosheets: Aggregation Induced Emission (AIE) vs. Surface - Fixation Induced Emission

- (S-FIE), N. Kudo, T. Tsukamoto, D. Tokieda, T. Shimada, S. Takagi, *Chem. Lett.*, **47**, 636–639(2018).
- Efficient Electron Injection from Excited Porphyrin to Titania Nanosheet, A. Sonotani, K. Sano, S. Wakayama, T. Shimada, S. Takagi, *Chem. Lett.*, **47**, 803–805(2018).
 - How does the Tin(IV)-Insertion to Porphyrins Proceed in Water at Ambient Temperature?: Re-Investigation by Time Dependent ¹H NMR and Detection of Intermediates, Y. Ohsaki, A. Thomas, F. Kuttassery, S. Mathew, S. Remello, Y. Nabetani, T. Shimada, S. Takagi, H. Tachibana, H. Inoue, *Inorg. Chim. Acta*, **482**, 914–924(2018).
 - Artificial Photosynthesis Model: Photochemical Reaction System with Efficient Light-Harvesting Function on Inorganic Nanosheets, T. Tsukamoto, T. Shimada, S. Takagi, *ACS Omega*, **3**, 18563–18571(2018).
 - Effect of solvent on catalysis of protease adsorbed on biochar in organic media, H. Noritomi, J. Nishigami, N. Endo, S. Kato, S. Takagi, *J. Mater. Sci.*, **7**, 46–52(2018).
 - Selective adsorption of 1,3-dimethyltrisulfane (DMTS) responsible for aged odour in Japanese sake using supported gold nanoparticles, H. Murayama, Y. Yamamoto, M. Tone, T. Hasegawa, M. Kimura, T. Ishida, A. Isogai, T. Fujii, M. Okumura, M. Tokunaga, *Sci. Rep.*, **8**, 16064(2018).
 - Supported gold cluster catalysts prepared by solid grinding using a non-volatile organogold complex for low-temperature CO oxidation and the effect of potassium on gold particle size, L. Dien, T. Ishida, A. Taketoshi, D. Truong, H. Chinh, T. Honma, T. Murayama, M. Haruta, *Appl. Catal. B: Environ.*, **241**, 539–547(2019).
 - Direct transformation of terminal alkenes with H₂O into primary alcohols over metal oxide-supported Pd catalysts, Z. Zhang, T. Mamba, E. Yamamoto, H. Murayama, T. Ishida, T. Honma, T. Fujitani, M. Tokunaga, *Appl. Catal. B: Environ.*, **246**, 100–110(2019).
 - Role of the Acid Site for Selective Catalytic Oxidation of NH₃ over Au/Nb₂O₅, M. Lin, B. An, N. Niimi, Y. Jikihara, T. Nakayama, T. Honma, T. Takei, T. Shishido, T. Ishida, M. Haruta, *ACS Catal.*, **9**, 1753–1756(2019).
 - 粘土および類縁体を用いたナノ粒子の合成と機能, 宮川雅矢, 石田玉青, 藤村卓也, 由井樹人, 吉岡大輔, *粘土科学*, 印刷中(2019).
- 学会発表
【国際会議】
- Preparation and Catalytic Properties of Supported Gold Nanoparticles and Clusters, T. Ishida, Singapore-Japan Bilateral Meeting on Functional Materials Chemistry, Nanyang (Singapore), April, 2018 (Invited).
 - Heterogeneous Gold Nanoparticles as Soft Lewis Acid Catalysts for Transfer Vinylation of Carboxylic Acids, T. Ishida, International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals (C&FC) 2018, Bangkok (Thailand), December, 2018 (Invited).
 - Photochemical Reaction System Sensitized by Metalloporphyrin with Efficient Light Harvesting Function on Inorganic Nanosheets, S. Takagi, D. Tatsumi, T. Tsukamoto, T. Ishida, H. Inoue, T. Shimada, The 10th Asian Photochemistry Conference, Taipei (Taiwan), December, 2018 (Invited).
 - Fluorescence Enhancement Behavior of Hemicyanine Derivatives on The Inorganic Nanosheet: Aggregation Induced Emission (AIE) vs. Surface – Fixation Induced Emission (S-FIE), S. Takagi, N. Kudo, T. Tsukamoto, T. Ishida, T. Shimada, 27th IUPAC International Symposium on Photochemistry, Dublin (Ireland), July, 2018.
 - Adsorption and Emission Enhancement Behaviour of Nonionic Molecules on Dispersed Clay Nano-Sheets under Aqueous Conditions, R. Nakazato, T. Shimada, T. Ishida, S. Takagi, 27th IUPAC International Symposium on Photochemistry, Dublin (Ireland), July, 2018.
 - Photochemistry of Various Cationic Porphyrins on Titania Nanosheet Surface, K. Sano, A. Sonotani, R. Ohnishi, T. Shimada, T. Ishida, S. Takagi, 27th IUPAC International Symposium on Photochemistry, Dublin (Ireland), July, 2018.
 - A control of negative charge arrangement on the clay surface under the mild condition, K. Arakawa, T. Shimada, T. Ishida, S. Takagi, The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, Tokyo (Japan), August, 2018.
 - Photochemical properties of porphyrin/titania-nanosheet complex, Y. Hirade, K. Sano, T. Shimada, T. Ishida, S. Takagi, The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, Tokyo (Japan), August, 2018.
 - Dye-sensitized hydrogen production reaction using dye/Rh-doped titania nanosheet complex, R. Onishi, K. Sano, T. Shimada, T. Ishida, S. Takagi, The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, Tokyo (Japan), August, 2018.
 - Preparation of transparent TiO₂ dispersion for molecular catalyst sensitized water splitting systems, K. Sano, R. Sebastian, K. Fazalurahman, T. Shimada, T. Ishida, H. Tachibana, H. Inoue, S. Takagi, The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, Tokyo (Japan), August, 2018.
 - Photochemical Behavior of Zwitterionic Photochromic Dye on Clay Nanosheets, A. Nakayama, T. Shimada, T. Ishida, S. Takagi, The 10th Asian Photochemistry Conference, Taipei (Taiwan), December, 2018.
 - Stabilization of Transparent Aqueous Dispersion of TiO₂ Nanoparticles Prepared by Novel Sol/Gel Method and its Photocatalytic Activity, K. Sano, F. Kuttassery, S. Remello, T. Shimada, T. Ishida, H. Tachibana, S. Takagi, H. Inoue, The 10th Asian Photochemistry Conference, Taipei (Taiwan), December, 2018.
 - Development and Characterization of Magnesium Porphyrin/Clay Mineral Hybrid Film as Optical Relative Humidity Indicator, T. Fujimura, T. Shimada, R. Sasai, S. Takagi, International Congress on Pure and Applied Chemistry Langkawi 2018, Langkawi (Malaysia), October, 2018.
 - Anti-inflammatory effect of gold nanoparticles supported on metal oxides, T. Fujita, T. Ishida, T. Murayama, M. Haruta, S. Lanone, J. Boczkowski, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 - Polyoxometalate-Supported Gold Nanoparticulate Catalysts Prepared by Sol Immobilization Method and Their Catalytic Activity, T. Murayama, T. Yoshida, M.

- Lin, N. Sakaguchi, T. Ishida, M. Haruta, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
16. Gold Nanoparticles as Soft Lewis Acid Catalysts for Transfer Vinylolation, T. Ishida, R. Sodenaga, T. Honma, M. Haruta, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 17. Efficient Elimination of Ammonia over Niobium Oxide Supported Gold Catalyst at Room Temperature, M. Lin, B. An, N. Niimi, Y. Jikihara, T. Nakayama, T. Ishida, M. Haruta, T. Murayama, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 18. Oxidative Esterification of Aliphatic Aldehydes by Gold Nanoparticle Catalysts in a Continuous Flow Reactor, A. Taketoshi, T. Ishida, T. Murayama, M. Haruta, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 19. Redox Reaction of NAD⁺/NADH by Au Cluster Catalysts Related to the Coenzyme Regeneration for Dehydrogenases, J. Nishigaki, T. Ishida, M. Haruta, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 20. Selective Catalytic Oxidation of Trimethylamine over Support Gold Catalysts at Low Temperature, B. An, M. Lin, N. Niimi, Y. Jikihara, T. Nakayama, T. Ishida, M. Haruta, T. Murayama, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 21. Gold Nanoparticle-Catalyzed Transfer Vinylolation of Carboxylic Acids: Effects of Supports and Gold Particle Size, R. Sodenaga, T. Ishida, T. Honma, M. Haruta, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 22. Preparation of supported gold nanoparticles and application to adsorbents of sulphur compounds, H. Murayama, T. Hasegawa, Y. Yamamoto, M. Tone, M. Kimura, T. Ishida, T. Honma, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 23. DFT study for adsorptive decomposition of 1,3-dimethyltrisulfane (DMTS) over gold nano clusters: the elimination of aged odour in Japanese sake, M. Okumura, H. Murayama, Y. Yamamoto, M. Tone, T. Hasegawa, M. Kimura, T. Ishida, M. Tokunaga, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 24. Selective adsorption of 1,3-dimethyltrisulfane (DMTS) responsible for aged odor of Japanese sake with supported gold nanoparticles, M. Tokunaga, H. Murayama, Y. Yamamoto, M. Kimura, T. Shinozaki, E. Yamamoto, T. Ishida, A. Isogai, T. Fujii, S. Iizuka, M. Okumura, GOLD2018, Paris (France), July, 2018.
 25. Efficient Removal of Trimethylamine to Nitrogen on Supported Gold Catalysts at Low Temperature, B. An, M. Lin, T. Ishida, T. Shishido, M. Haruta, T. Murayama, The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, Tokyo (Japan), August, 2018.
 26. Selective Catalytic Oxidation of Low Concentration NH₃ by Niobium Oxide Supported Gold Catalyst, M. Lin, B. An, T. Ishida, T. Shishido, M. Haruta, T. Murayama, The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society, Tokyo (Japan), August, 2018.
 27. Metal Oxide Supported Gold Nanoparticles for Transfer Vinylolation of Carboxylic Acids, R. Sodenaga, T. Ishida, T. Honma, M. Haruta, The 9th International Forum on Chemistry of Functional Organic Chemicals (IFOC-9), Tokyo (Japan), November, 2018.
 28. Oxide Supported Pd, Au and Pt nanoparticles for Soft Lewis Acid Catalysts, T. Ishida, H. Murayama, E. Yamamoto, T. Honma, M. Tokunaga, Intenational Symposium on Catalysis and Fine Chemicals (C&FC) 2018, Bangkok (Thailand), December, 2018.
 29. Improvement of enzymatic catalysis in organic solvents via immobilization on biochar, H. Noritomi, J. Nishigami, N. Endo, S. Kato, S. Takagi, The Fourth International Conference on Science, Engineering & Environment (SEE2018), Nagoya (Japan), November, 2018.
- 【国内発表】
1. 無機高分子をホストとした環境応答性色材, 高木慎介・石田玉青・嶋田哲也・藤村卓也, 第 67 回高分子討論会, 北海道, 2018 年 9 月 (招待講演).
 2. ナノシート上における π 電子系化合物の振る舞い, 高木慎介, 日本化学会新領域研究グループ「低次元無機-有機複合系の光化学」第 7 回研究講演会, 東京, 2018 年 6 月 (招待講演).
 3. 原子レベルで平滑な場における色素の振る舞い, 高木慎介, 電気化学会関東支部第 54 回学際領域セミナー「光電気化学的応用のためのナノマテリアル設計」, 東京, 2018 年 10 月 (招待講演).
 4. 有機溶媒中におけるバイオ炭吸着酵素の触媒作用に対する水分活性の影響, 乗富秀富・西上純平・遠藤信行・加藤寛・高木慎介, 分離技術会 年会 2018, 千葉, 2018 年 5 月.
 5. 粘土鉱物との複合化による色材の性能向上 ~天然色素の実用化~, 嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 首都大学東京総合研究推進機構 第 10 回施策提案発表会, 東京, 2018 年 6 月.
 6. 粘土ナノシート上におけるスピロピラン誘導体の光化学的挙動の検討, 中山亜裕美・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 2018 年光化学討論会, 兵庫, 2018 年 9 月.
 7. 透明な TiO₂ ナノ粒子による光触媒水素生成反応, 佐野 奎 斗 ・ KUTTASSERYFazalurahman ・ REMELLOSebastianNybin・嶋田哲也・高木慎介・立花宏・井上晴夫, 2018 年光化学討論会, 兵庫, 2018 年 9 月.
 8. 色素/Rh-doped チタニアナノシート複合体を用いた色素増感型水素生成反応, 大西涼太・佐野奎斗・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 2018 年光化学討論会, 兵庫, 2018 年 9 月.
 9. Sn ポルフィリンを用いた水の 2 電子酸化による過酸化水素発生触媒反応, 大崎 穰 ・ ARUNThomas ・ FAZALURAHAMANKuttassery ・ SIBYMathew ・ 嶋田哲也・高木慎介・立花宏・井上晴夫, 2018 年光化学討論会, 兵庫, 2018 年 9 月.
 10. 水中に分散した粘土ナノシート上における非イオン性分子の吸着および発光挙動, 中里亮介・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 2018 年光化学討論会, 兵庫, 2018 年 9 月.
 11. チタニアナノシート表面における水溶性ポルフィリンの光化学特性と電子注入, 原純平・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 2018 年光化学討論会, 兵庫, 2018 年 9 月.
 12. 色素鑄型を用いたソーコナイト合成におけるアニオン配列制御の検討, 荒川京介・中里亮介・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 第 62 回粘土科学討論会, 東京, 2018 年 9 月.
 13. ポルフィリン/モンモリロナイト複合体上における金ナノ粒子生成操作, 藤村卓也・嶋田哲也・石田玉青・笹井亮・高木慎介, 第 62 回粘土科学討論会, 東京, 2018 年 9 月.
 14. 水中に分散した粘土ナノシート上における非イオン性分子の吸着および光化学的挙動, 中里亮介・嶋田哲也・

- 石田玉青・高木慎介, 第62回粘土科学討論会, 東京, 2018年9月.
15. 粘土ナノシート上におけるフラーレン誘導体の吸着挙動, 二村圭亮・中里亮介・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 第69回コロイドおよび界面化学討論会, 茨城, 2018年9月.
 16. 粘土ナノシート上におけるペルオキシダーゼの酵素活性と熱安定性の評価, 荒井巽・田淵大裕・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 第69回コロイドおよび界面化学討論会, 茨城, 2018年9月.
 17. 粘土ナノシート/水界面におけるヘム蛋白質の構造変化, 田淵大裕・荒井巽・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 第69回コロイドおよび界面化学討論会, 茨城, 2018年9月.
 18. バイオ炭吸着酵素の触媒作用に対する溶媒効果, 乗富秀富・西上純平・遠藤信行・加藤寛・高木慎介, 第69回コロイドおよび界面化学討論会, 茨城, 2018年9月.
 19. 無機ナノシート上でのメチルピリジニウムとポルフィリンの吸着および光化学挙動, 長岡駿輔・中山亜祐美・大崎穰・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 日本化学会新領域研究グループ「低次元無機-有機複合系の光化学」第8回サマーセミナー, 茨城, 2018年9月.
 20. 無機ナノシートに対するタンパク質の吸着挙動の評価, 追分悠太・荒井巽・田淵大裕・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 日本化学会新領域研究グループ「低次元無機-有機複合系の光化学」第8回サマーセミナー, 茨城, 2018年9月.
 21. 温和条件下合成による粘土骨格内負電荷密度制御の検討, 荒川京介・江口美陽・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 日本化学会新領域研究グループ「低次元無機-有機複合系の光化学」第8回サマーセミナー, 茨城, 2018年9月.
 22. 透明かつ安定な二酸化チタンナノ粒子分散液の調製と光触媒水素生成反応, 佐野奎斗・Kuttassery Fazalurahman・Remello Sebastian Nybin・嶋田哲也・高木慎介・立花 宏・井上晴夫, 第8回CSJ化学フェスタ2018, 東京, 2018年10月.
 23. 高活性脱カルボニル化パラジウム触媒の反応条件下における活性種構造解析, 本間徹生・久米くるみ・万場鉄矢・石田玉青・村山美乃・徳永信, 第21回XAFS討論会, 北海道, 2018年9月.
 24. Au-Ni 触媒のヘテロ接合効果に関する理論的研究, 安渡佳典・林亮秀・川上貴資・山中秀介・石田玉青・徳永信・奥村光隆, 第12回分子科学討論会, 福岡, 2018年9月.
 25. 酸化物に担持した金ナノ粒子の抗炎症作用, 藤田隆史・石田玉青・村山徹・春田正毅・S. Lanone・J. Boczkowski, 第91回日本生化学会大会, 京都, 2018年9月.
 26. 脱水素酵素の補酵素再生系を目指した金触媒によるNADH及びNADPHの酸化還元反応, 西垣潤一・石田玉青・春田正毅, 第122回触媒討論会, 北海道, 2018年9月.
 27. 担持金ナノ粒子触媒による脂肪酸アルデヒド、アルコールの酸化的エステル化, 竹歳絢子・石田玉青・村山徹・春田正毅, 第122回触媒討論会, 北海道, 2018年9月.
 28. アリルエステル異性化反応における担持 Pt 触媒の構造解析, 村山美乃・黄 啓安・播磨大樹・隈元勇也・橋口大真・山本英治・本間徹生・石田玉青・谷口翔平・井澤雄輔・徳永信, 第122回触媒討論会, 北海道, 2018年9月.
 29. 金触媒によるアリルアルコールの異性化反応に関する理論的研究 2, 奥村光隆・林亮秀・安渡佳典・村山美乃・石田玉青・徳永信, 第122回触媒討論会, 北海道, 2018年9月.
 30. Au-Ni 触媒のヘテロ接合効果に関する理論的研究, 安渡佳典・林亮秀・川上貴資・山中秀介・石田玉青・徳永信・奥村光隆, 第122回触媒討論会, 北海道, 2018年9月.
 31. Efficient Elimination of NH₃ on Niobium Oxide Supported Au Catalyst with High N₂ Selectivity, M. Lin・B. An・N. Niimi・Y. Jikihara・T. Nakayama・T. Shishido・T. Ishida・M. Haruta・T. Muraya, 第51回酸化反応討論会2018, 福岡, 2018年11月.
 32. フルフルール酸化における金ナノ粒子触媒の担体・サイズ効果, 望月ちひろ・竹歳絢子・石田玉青・春田正毅・村山徹, 第51回酸化反応討論会2018, 福岡, 2018年11月.
 33. 負電荷を有する無機ナノシート上における非イオン性ピフェニル誘導体の吸着挙動および光化学物性, 中里亮介・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 日本化学会第99春季年会, 兵庫, 2019年3月.
 34. チタニアナノシートに対するカチオン性ポルフィリンの吸着挙動の評価, 平出有吾・佐野奎斗・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 日本化学会第99春季年会, 兵庫, 2019年3月.
 35. アニオン性ナノシート表面におけるポルフィリン合成の試み, 荒川京介・江口美陽・嶋田哲也・石田玉青・高木慎介, 日本化学会第99春季年会, 兵庫, 2019年3月.
 36. Theoretical study of hetro-junction effect in Au-Ni bimetal nanoparticle catalyst, Y. Ato・A. Hayashi・T. Kawakami・S. Yamanaka・T. Ishida・M. Tokunaga・M. Okumura, 日本化学会第99春季年会, 兵庫, 2019年3月.
 37. 1,3-Rearrangement of allylic Esters with Metal-Oxide Supported Noble Metal Catalysts, Q. Huang・H. Murayama・A. Haruta・Y. Kumamoto・T. Hashiguchi・E. Yamamoto・T. Honma・T. Ishida・S. Taniguchi・Y. Izawa・M. Tokunaga, 日本化学会第99春季年会, 兵庫, 2019年3月.
 38. Au-Ni 触媒のヘテロ接合効果に関する理論的研究, 安渡佳典・林亮秀・川上貴資・山中秀介・石田玉青・徳永信・奥村光隆, 第123回触媒討論会, 大阪, 2019年3月.
 39. The effect of acid sites on Nb₂O₅ supported Au catalysts for NH₃ oxidation with high N₂ selectivity, M. Lin・B. An・N. Niimi・Y. Jikihara・T. Nakayama・T. Takei・T. Shishido・T. Ishida・M. Haruta・T. Murayama, 第123回触媒討論会, 大阪, 2019年3月.
- 特許
1. 特開2018-18時43978, 金複合材料の製造方法, 春田正毅・石田玉青・ルーン スオン ディエン.
- 著書・総説・解説・報告書
1. タンパク質のストレス耐性用固定化担体へのバイオ炭の応用, 乗富秀富, 分離技術会「分離技術のシーズとライセンス技術の実用化」, 114-121 (2018).
 2. 金ナノ粒子触媒によるエチルエステルの効率合成, 竹歳絢子, 石田玉青, AROMA RESEARCH, **20**, 10-11 (2019).

■受賞

1. 2018 光化学討論会優秀学生発表賞(ポスター), 佐野奎斗(首都大学東京・M2), 2018年9月.
2. 日本化学会低次元系光機能材料研究会第8回サマーセミナー優秀ポスター賞, 荒川京介(首都大学東京・M1), 2018年9月.
3. 平成30年度 日本粘土学会学会賞, 高木慎介(首都大学東京・教授), 2018年9月.
4. 第8回 CSJ 化学フェスタ 2018 最優秀ポスター発表賞, 佐野奎斗(首都大学東京・M2), 2018年10月.
5. The 10th Asian Photochemistry Conference - APA Tutorial on Advances in Photosciences, The APA-Hamamatsu Photonics Sponsored Scholar, 佐野奎斗(首都大学東京・M2), 2018年12月.

■国内外の大学・行政機関との連携を行った教育

1. JASSO 海外留学支援制度(協定受け入れ)に基づく短期研究、フィリピン大学からの留学生2名を受け入れ.
2. 国分寺高校出張講義、「次世代光エネルギー変換技術～人工光合成～」, 高木慎介, 東京, 2018年11月.

■先端的・学際的な研究の推進

1. 北海道大学触媒科学研究所 大谷文章教授との「金属ポルフィリン／酸化チタン複合体による人工光合成モデルの構築」に関する共同研究.
2. 国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)NIMS との「色素鑄型を用いたソーコナイト合成におけるアニオン配列制御の検討」に関する共同研究.
3. Yantai University (中国) Caixia Qi 教授の研究グループとの「酸化物担持金触媒」に関する共同研究.
Qi グループで調製した新規触媒について、X線吸収端微細構造解析(XAFS)により構造解析を行った.
4. 大連化学物理研究所 (DICP, 中国) Junhu Wang 教授のグループとの「ハイドロキシアパタイト担持金触媒を用いた有機反応開発」に関する共同研究.
Wang グループからHPA提供を受け、首都大で金担持、触媒構造解析ならびに触媒反応評価を行った。また、触媒の構造解析、有機触媒反応結果について議論した.
5. 九州大学 徳永信教授のグループとの「金触媒を用いたアルケンの異性化反応等」に関する共同研究.
6. 産業技術総合研究所 三村直樹主任研究員との「金触媒を用いたフローリアクターでの有機反応開発」に関する共同研究.
7. フランス国立保健医学研究機構 (INSERM) Sophie Lanone 教授、Jorge Boczkowski 教授との「酸化物担持金ナノ粒子触媒の細胞における抗炎症作用」に関する共同研究.

分子計測化学分野 内山研究室

教授 内山 一美 准教授 中嶋 秀 准教授 加藤 俊吾 助教 曾 湖烈
 学生実験担当 香川 末雄 学生実験担当 宮本 治子

■ 構成員

内山 一美(うちやま かつみ) 教授/博士(薬学)
 分析化学, ナノ・マイクロ化学造形, 微小液滴
 9-339 室 TEL:042-677-1111 内線 4877
 uchiyama-katsumi@tmu.ac.jp

中嶋 秀(なかじま ひずる) 准教授/博士(工学)
 分析化学, マイクロ化学分析システム, クロマトグラフィー,
 電気泳動, 化学センサ, バイオセンサ
 9-343 室 TEL:042-677-1111 内線 4882
 nakajima-hizuru@tmu.ac.jp

加藤 俊吾(かとう しゅんご) 准教授/博士(工学)
 大気化学, 分析化学, 地球化学
 9-338 室 TEL:042-677-1111 内線 4875
 shungo@tmu.ac.jp

曾 湖烈(ぜん ふーりえ) 助教/博士(PhD)
 分析化学, マイクロ化学分析システム
 9-344 室 TEL:042-677-1111 内 4883
 zeng-hulie@tmu.ac.jp

香川 末男(かがわ すえお) 学生実験担当
 9-290 室 TEL:042-677-1111 内線 4872
 kagawa@tmu.ac.jp

宮本 治子(みやもと はるこ) 学生実験担当
 9-291 室 TEL:042-677-1111 内線 4873
 miyamoto-haruko@jtm.tmu.ac.jp

博士後期課程: 2 名
 博士前期課程: 11 名
 学部 4 年: 10 名

JSPS 論文博士支援生: 2 名(清華大学)

■ 研究概要

(1) 微小液滴の化学的応用

内山一美, 曾 湖烈

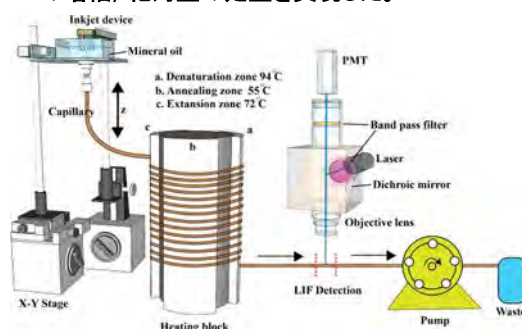
均一な大きさの微小液滴は化学反応場として特異な性質を持つばかりでなく, 周囲の蛍光強度を増強する性質がある。我々は, 均一な微小液滴の生成法として, プリンターのみならず化学や材料の分野で広く利用されているインクジェット技術を用いた。本研究ではこの技術を DNA 増幅, キャピラリー電気泳動, 酵素免疫測定, 単分散高分子微粒子の生成, ドラッグデリバリーに応用した。

(1)-1 オンラインデジタル PCR

インクジェットによりターゲット DNA を含む PCR 反応液を油相中に大きさの揃った微小液滴として一定数を吐出する。このとき, 1 つの液滴中には 1 または 0 個のターゲット DNA が含まれるよう試料を希釈する。吐出された液滴は内径 200~500 μm のキャピラリーチューブに移送される。PCR 反応の各ステップに対応したヒーターブロックにキャピラリーを 30~40

回巻きつけることで液滴がキャピラリー内を流下しながら PCR 反応が進行する。増幅後, DNA を含む液滴は PCR 反応に伴

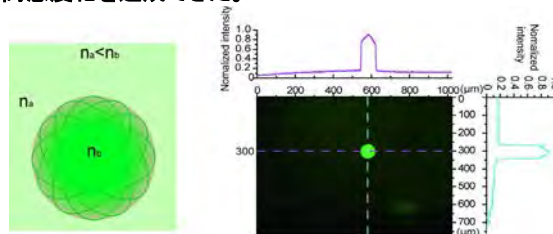
って生成する蛍光色素により蛍光を発し, DNA を含まないものは蛍光を発しない。蛍光性液滴の数を数えることでターゲット DNA の増幅, 絶対量の定量を実現した。



(1)-2 液滴増強蛍光の原理と応用

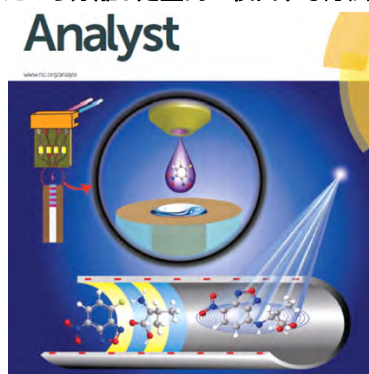
我々は周囲よりも屈折率の大きな液滴を, 蛍光物質を含む溶液に置くと液滴/媒質界面で蛍光強度が増強されることを見出し DEF (Droplet Enhanced Fluorescence) と名付けた。これは微小液滴内に入射した光が液滴内部で多重反射を繰り返すことで励起光当たりの蛍光強度が上昇ためである。

インクジェットにより水溶液中に生成した微小液滴を用いた DEF の原理検証を行い, 単鎖 DNA の高感度定量, ELSA の高感度化に応用し通常より 5~10 倍高感度に測定でき, 簡単に高感度化を達成できた。



(1)-3 キャピラリー電気泳動への応用

キャピラリー電気泳動の新規試料導入法を開発した。これまでナノ〜ピコリットルの試料を導入することはできなかったが, インクジェットを用いることにより実現した。更にキャピラリー内に試料と蛍光ラベル化試薬, または抗原と蛍光標識抗体を交互に複数回導入し, これらのゾーンを重ね合わせることで反応させたのち分離し定量的に検出する方法を開発した。

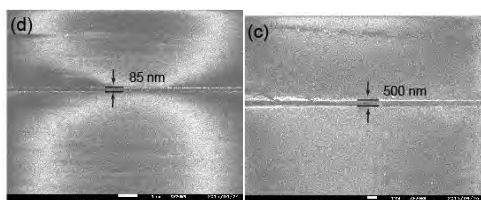


Appeared on cover page of Analyst

(2) ナノ/マイクロケミカルペンの開発と応用

内山一美, 曾 胡烈

任意の材料表面の任意の位置に、微小化学修飾を可能とするツール(マイクロケミカルペン)を開発した。マイクロケミカルペンは溶媒中に固定した材料表面に、反応試薬と触媒を送液し、数 10 ナノ~数マイクロメートルの反応領域を形成する。マイクロケミカルペンを材料表面で走査することにより反応領域が移動し、結果的に微小化学修飾パターンが形成される。基板表面に銀や酸化半導体のナノワイヤーを形成し、これをセンシングデバイスとすると、超高感度な検出が可能となる。本ツールは分子機械の配置及びその機能発現場の形成、マイクロマシンの高機能化、マイクロ化学分析の高度化など多くの応用が期待される。



Appeared on rear cover page of Chem. Commun.

(3) シングルセル操作

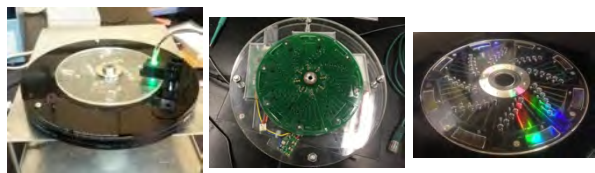
内山一美

同一の細胞の中の 1 つの細胞が腫瘍化しても細胞全体を観察すると正常に見える。しかし腫瘍細胞は徐々に周囲の細胞を腫瘍化していくには全体が腫瘍化してしまう。一細胞ごとのキャラクタリゼーションが行うことによりがんの超早期診断、転移メカニズムの解明などが可能となる。本研究ではナノ・マイクロ化学ペンの原理を利用して細胞のキャラクタリゼーション、細胞内液の抽出・測定、刺激応答などの一連の操作を 1 細胞毎に行う。

(4) コンパクトディスク型マイクロチップを用いるマイクロ化学分析システムの開発

中嶋秀

マイクロチップを用いて多成分同時測定や多検体同時測定を行う場合、多数のポンプとバルブが必要となるので、システム全体が大型化してしまう問題がある。そこで、コンパクトディスク(CD)上に、多数の溶液溜めと微細流路(マイクロチャネル)を作製し、CDの回転による遠心力を利用してマイクロチャネル内に試薬及び試料を導入する送液法を考案した。これを小型の蛍光検出システム、電気化学検出システムおよび表面プラズモン共鳴(SPR)センサーと組み合わせ、ポンプレス、バルブレスな小型分析システムを開発することに成功した。



(5) ピペットチップを用いる携帯型 ELISA システムの開発

中嶋秀

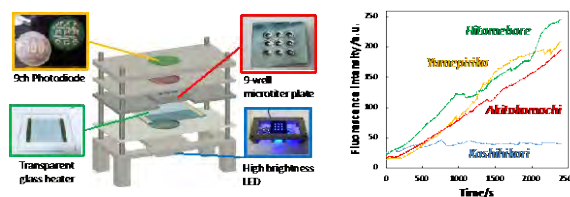
酵素免疫測定法(ELISA)は抗原抗体反応と酵素反応を組み合わせた極めて選択性・特異性の高い高感度なタンパク質定量法の一つである。しかし、測定に長時間を要する、試料・試薬の使用量が多い、検出器が大型かつ高価であるなどの問題を抱えているため、ELISA による測定をオンサイトで実施することは極めて困難である。そこで、ピペットチップの内壁を反応場とする ELISA 法を考案し、LED と無機フォトダイオードを用いる手のひらサイズの PT-ELISA 用蛍光検出器を開発した。これを用いて唾液中に含まれる IgA の定量に成功した。



(6) LAMP 法に基づく携帯型遺伝子検査システムの開発

中嶋秀

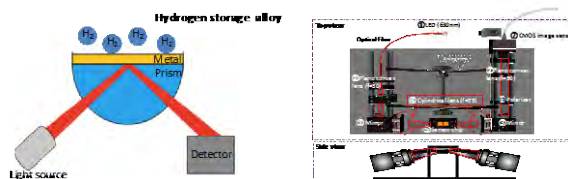
ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)法は遺伝子検査に広く用いられているが、サーマルサイクラー、電気泳動装置、吸光/蛍光検出器等の大型かつ高価な専用装置が必要のため、PCR に基づく遺伝子検査を現場で実施することは極めて困難である。そこで、等温での遺伝子増幅が可能な LAMP 法に着目し、LED、無機フォトダイオード、透明ガラスフィルムヒーター等を用いる手のひらサイズの LAMP 法に基づく遺伝子検査システムを開発した。これを用いてコメの品種識別に成功した。



(7) 表面プラズモン共鳴現象を利用する水素センサーの開発

中嶋秀

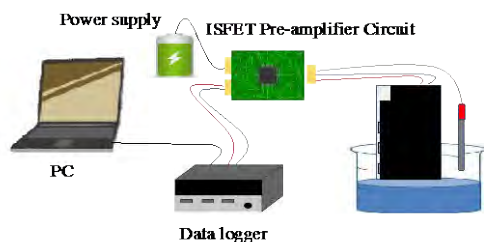
近年、燃料電池を用いた発電システムや燃料電池車が一般家庭にも普及し始め、水素の利用は今後ますます広がっていくものと考えられる。しかし、水素は他の可燃性ガスに比べて拡散性が高く、漏洩しやすいため、水素を安全に利用するためには、選択性が高く、高感度で、信頼性の高い水素センサーが必要である。これまでに半導体式、接触燃焼式等の水素センサーが実用化されているが、防爆構造が必要のため筐体が大型となることや、選択性が低く他のガスにも応答することなどが課題となっている。そこで、水素吸蔵合金薄膜を感応膜とする小型の表面プラズモン共鳴水素センサーを開発し、水素の高選択的かつ高感度検出に成功した。



(8) 海底堆積物中の間隙水の pH 測定を指向したマルチチャンネル ISFET センサーの開発

中嶋秀

大気中に排出される二酸化炭素の増加に伴い、海洋の酸性化が進行している。海洋の酸性化は、サンゴや貝類などの炭酸カルシウムを骨格とする海洋生物の骨格生成を妨害するだけでなく、サンゴ礁の砂地の溶解も引き起こす可能性があるため、そこに棲息する海洋生物への影響が懸念されている。そのため、海底堆積物中の間隙水の pH 分布を測定することは、海洋酸性化による生態系への影響評価に極めて重要である。海底堆積物中の間隙水の pH 分布は、一般的にダイバーによるガラス電極を用いた pH メーターにより測定されているが、作業が過酷である、電極が高価で破損しやすい、同一時間での pH 分布を測定できないなどの問題を抱えている。そこで、海底堆積物中に設置するだけで間隙水の pH 分布をリアルタイムに測定できるマルチチャンネル ISFET センサーを開発し、多チャンネルでの同時 pH 測定に成功した。



(9) 都市域の揮発性有機化合物の動態に関する研究

加藤俊吾

郊外域(南大沢・所沢・京都)において揮発性有機化合物の個別濃度測定を行い、郊外域における発生源ごとの光化学オキシダント生成への寄与を推定し、対策について検討した。

(10) リモート地域での大気微量成分の濃度変動に関する研究

加藤俊吾

近傍の発生源の影響を受けない沖縄県辺戸岬、石川県珠洲において、大気中の一酸化炭素、オゾン、揮発性有機化合物の観測を行い、長距離越境汚染輸送の影響について検討を行った。

(11) 山岳地域での大気汚染物質濃度変動に関する研究

加藤俊吾

富士山頂にある富士山測候所において、夏季に一酸化炭素、オゾンおよび二酸化硫黄の濃度測定を行った。夏季には国内で放出された火山性ガスが頻繁に検出されることを明らかにし、防災の観点からも有用な情報が得られることが分かった。また、商用電源の利用できない夏季以外での富士山頂の観測を目指して、小電力ガスセンサーでの観測や、バッテリーでの駆動テストを富士山麓や山頂でおこなった。

(12) 小型ガスセンサーによる大気測定

加藤俊吾

小型小電力のガスセンサーにより、都市郊外域や清浄な富士山頂で大気測定を行った。また、電池駆動で持ち運び可能なシステムを作成し、車に乗せての汚染大気測定や、火山活動で放出されるガスの測定、登山での大気成分の高度分布測定を行った。

(13) 環境大気中の水素濃度測定

加藤俊吾

水素社会が本格的に始まる前の状況での一般環境大気中の水素濃度を把握するため、大気中の微量な水素濃度をガスクロマトグラフィー/還元性ガス検出器のシステムによ

り測定した。都市郊外域、都市域、およびリモート地点での大気中水素濃度の測定を行った。

■査読付き論文

1. Weifei Zhang, Nan Li, Daisuke Koga, Yong Zhang, Hulie Zeng, Hizuru Nakajima, Jin-Ming Lin, Katsumi Uchiyama Inkjet Printing Based Droplet Generation for Integrated Online Digital Polymerase Chain Reaction Anal. Chem. 2018, 90 (8), pp 5329-5334
2. Sifeng Mao, Yong Zhang, Qiang Zhang, Jin-Ming Lin, Katsumi Uchiyama Local surface modification at precise position using a chemical pen Talanta187(2018), pp246-251
3. Yong Zhang, Hulie Zeng, Sifeng Mao, Shun Kondo, Hizuru Nakajima, Shungo Kato, Carolyn L. Ren, Katsumi Uchiyama Reversibly Switching Molecular Spectra Appl. Mater. Interfaces 2018, 10 (27), pp 23247-23253
4. Sifeng Mao, Qiang Zhang, Haifang Li, Qiushi Huang, Mashooq Khan, Katsumi Uchiyama, Jin-Ming Lin Measurement of Cell-Matrix Adhesion at Single-Cell Resolution Reveals the Functions of Biomaterials for Adherent Cell Culture Anal. Chem. 2018, 90 (15), pp 9637-9643
5. 宮下 賢, 田中 諒, 長谷川丈二, 中西 和樹, 森岡 和 大, 曾 湖烈, 加藤 俊吾, 内山 一美, 齊藤 和憲, 洪 川 雅美, 中嶋 秀 カーボンモノリスカラムを用いるオンライン酸化還元化学種変換液体クロマトグラフィー 分析化学 Vol.67, No.8, pp.469-478(2018)
6. Meng Sun, Dan Xu, Sicen Wang, Katsumi Uchiyama Inkjet-Based Dispersive Liquid-Liquid Microextraction Method Coupled with UHPLC-MS/MS for the Determination of Aflatoxins in Wheat Analytical Chemistry, 2019, 91 (4), pp 3027-3034
7. Xiangnan Dou, Qiang Zhang, Syed Niaz Ali Shah, Mashooq Khan, Katsumi Uchiyama, Jin-Ming Lin MoS₂-Quantum Dots Triggered Reactive Oxygen Species Generation and Depletion: Responsible for Enhanced Chemiluminescence Chem. Sci. 2019,10, pp.497-500
8. Sifeng Mao, Qiang Zhang, Wu Liu, Qiushi Huang, Mashooq Khan, Wanling Zhang, Caihou Lin, Katsumi Uchiyama, Jin-Ming Lin Chemical operations on a living single cell by open microfluidics for wound repair studies and organelle transport analysis Chemical Science, 2019,10, pp.2081-2087
9. 和田龍一, 定永靖宗, 加藤俊吾, 勝見尚也, 大河内博, 岩本洋子, 三浦和彦, 小林拓, 鴨川仁, 松本淳, 米村正 一郎, 松見豊, 梶野瑞王, 畠山史郎 NO_x 酸化物質(NO₂)計測手法の開発と山岳地域における実大気への応用 分析化学, 67 巻 6 号, 333-340, 2018
10. Sathiyamurthi Ramasamy, Yoshihide Nagai, Nobuhiro Takeuchi, Shohei Yamasaki, Koki Shoji, Akira Ida, Charlotte Jones, Hiroshi Tsurumaru, Yui Suzuki, Ayako Yoshino, Kojiro Shimada, Yoshihiro Nakashima, Shungo Kato, Shiro Hatakeyama, Kazuhide Matsuda, Yoshizumi

Kajii
Comprehensive measurements of atmospheric OH reactivity and trace species within a suburban forest near Tokyo during AQUAS-TAMA campaign
Atmospheric Environment, 184, 166–176, 2018.

11. Kasumi Mitsuishi, Masakazu Iwasaki, Masaki Takeuchi, Hiroshi Okochi, Shungo Kato, Shin-Ichi Ohira, Kei Toda
Diurnal variations and partitioning of atmospheric glyoxal and methylglyoxal between gas and particles at the ground level and in the free troposphere
ACS Earth and Space Chemistry, 2, 915–924, 2018
12. Yasuhiro Sadanaga, Ayana Ishiyama, Ryo Takaji, Atsushi Matsuki, Shungo Kato, Keiichi Sato, Kazuo Osada, Hiroshi Bandow
Behavior of total peroxy and total organic nitrate concentrations at Suzu on the Noto Peninsula, Japan: Long-range transport and local photochemical production
Atmospheric Environment, 196, 20–26, 2019

■学会発表

1. 長嶋 萌子、森岡 和太、中嶋 秀、辺見 彰秀、Hulie Zeng、加藤 俊吾、内山 一美
ピペットチップを用いた携帯型 ELISA システムの開発
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第 107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、O-08
2. 古賀 大介、Weifei Zhang、Hulie Zeng、中嶋 秀、内山 一美
インクジェット液滴を用いたオンラインデジタル PCR
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第 107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、O-09
3. Sandra Hong-Lam-Hong、中嶋 秀、内山 一美、加藤 俊吾
リモート地における揮発性有機化合物の測定
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第 107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、P-09
4. 野条拓矢、森岡和太、辺見彰秀、曾湖烈、加藤俊吾、内山一美、中嶋秀
リアルタイム測定が可能なコンパクトディスク型蛍光検出システムの開発
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第 107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、P-10
5. 坂本 理緒、辺見 彰秀、加藤 俊吾、Hulie Zeng、内山 一美、中嶋 秀
海水の pH 測定のためのフローインジェクション分析システムの開発
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第 107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、P-11
6. 千島 峻、中嶋 秀、内山 一美、加藤 俊吾
低コスト、省電力な小型センサーによる一酸化炭素、オゾンの測定
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第

107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、P-12

7. 金子 嗣弘、Hulie Zeng、中嶋 秀、加藤 俊吾、内山 一美
液滴増強蛍光による ELISA の超高感度蛍光分析
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第 107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、P-13
8. 植野 琴美、岩倉 忠弘、中嶋 秀、内山 一美、辺見 彰秀、森岡 和太、加藤 俊吾、Hulie Zeng
水素吸蔵合金薄膜を用いる表面プラズモン共鳴水素センサの開発
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第 107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、P-14
9. 田中 佑実、森岡 和太、Hulie Zeng、加藤 俊吾、中嶋 秀、内山 一美
温度応答性高分子の微小位置選択的の化学修飾
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第 107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、P-15
10. 河口 政登、Yong Zhan、中嶋 秀、加藤 俊吾、内山 一美
μケミカルペンを用いたナノセンシングデバイスの作製
第 85 回 日本分析化学会有機微量分析研究懇談会第 107 回 計測自動制御学会力学量計測部会第 35 回 合同シンポジウム、首都大学東京南大沢キャンパス国際交流会館、P-16
11. 河口 政登、中嶋 秀、加藤 俊吾、内山 一美
マイクロケミカルペンを用いた微小構造体の作製
平成 30 年度東日本分析若手交流会、宮城県宮城郡松島町新富亭
12. 金子嗣弘、Hulie Zeng、中嶋秀、加藤俊吾、内山一美
液滴増強蛍光を用いた ELISA の高感度検出
平成 30 年度東日本分析若手交流会、宮城県宮城郡松島町新富亭
13. 千島 峻、中嶋 秀、内山 一美、加藤 俊吾
低コスト、省電力な小型センサーによる一酸化炭素、オゾンの測定
平成 30 年度東日本分析若手交流会、宮城県宮城郡松島町新富亭
14. Sandra Hong-Lam-Hong、中嶋 秀、内山 一美、加藤 俊吾
リモート地における揮発性有機化合物の測定
平成 30 年度東日本分析若手交流会、宮城県宮城郡松島町新富亭
15. 森岡 和太、野条 拓矢、辺見 彰秀、曾 湖烈、加藤 俊吾、東海林 敦、柳田 顕郎、内山 一美、中嶋 秀
オンサイト測定を指向したコンパクトディスク型蛍光検出システムの開発
第 31 回 バイオメディカル分析科学シンポジウム、九州大学医系キャンパス、O-09
16. 森岡和太、水本拓哉、辺見彰秀、曾湖烈、加藤俊吾、東海林敦、柳田顕郎、内山一美、中嶋秀
透明フィルムヒーターを用いるオンサイト遺伝子検査システムの開発
第 16 回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマ

- フォーラム(PPF2018), マホロバ・マインズ三浦(神奈川県), 31
17. 古賀 大介, Weifei Zhang, Hulie Zeng, 中嶋 秀, 内山一美
インクジェット液滴を用いたオンラインデジタル PCR
日本分析化学会第 67 年会, 東北大学川内北キャンパス, Y2054
 18. 野条拓矢, 森岡和夫, 辺見彰秀, Hulie Zeng, 加藤俊吾, 内山一美, 中嶋秀
リアルタイム測定が可能なコンパクトディスク型蛍光検出システムの開発
日本分析化学会第 67 年会, 東北大学川内北キャンパス, Y1037
 19. Weifei Zhang, Daisuke Koga, Jin-Ming Lin, O Katsumi Uchiyama
Inkjet Printing Based Droplet Generation for Integrated Online Digital Polymerase Chain Reaction
4th Asian Symposium for Analytical Sciences (ASAS), Tohoku University Kwauchi-kita Campus, Sendai, Japan
 20. Shungo KATO
Long term measurements of CO, O₃, and VOCs at Moshiri, Hokkaido in northern Japan
14th iCACGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center, Takamatsu, Kagawa
 21. 【招待講演】
Katsumi Uchiyama
Inkjet Printing Based Droplet Generation for Integrated Online Digital Polymerase Chain Reaction
The First Symposium for Cell Analysis on Micro/Nanofluidics, Xijiao Hotel, Beijing, China
 22. 【招待講演】
Katsumi Uchiyama
Position selective fabrication of nano-wire and its application to sensing device
The 9th Shanghai International Symposium on Analytical Chemistry, Shanghai New International Expo Center, Shanghai, China
 23. 【招待講演】
Katsumi Uchiyama
Direct and Regioselective Fabrication of Nano-wires by Chemical Pen
The 9th International Forum on Chemistry of Functional Organic Chemicals(IFOC-9), Ichijo Hall, Yayoi Auditorium, The University of Tokyo, L-12
 24. 【招待講演】
Katsumi Uchiyama
Fabrication of nano-wire by nano-chemical Pen and possible application to sensing device
2018 China-Japan-Korea Symposium on Analytical Chemistry (CJK 2018), Baixiang Yuanshan Hotel, Zhangzhou, Fujian, China, PL2
 25. Hulie Zeng, Tsuguhiko Kaneko, Hizuru Nakajima, Katsumi Uchiyama
Droplet Sensitized Fluorescence Emission Detection for ELISA at Microwell plate
2018 China-Japan-Korea Symposium on Analytical Chemistry (CJK 2018), Baixiang Yuanshan Hotel, Zhangzhou, Fujian, China, IL7
 26. Haifeng Lin, Hulie Zeng, Ning Xu, Hizuru Nakajima, Shungo Kato, Katsumi Uchiyama
Development of Chemical Nano-sensor Fabricated by Nano / Micro-chemical Pen
2018 China-Japan-Korea Symposium on Analytical Chemistry (CJK 2018), Baixiang Yuanshan Hotel, Zhangzhou, Fujian, China, IL5
 27. Yumi Tanaka, Katsumi Uchiyama
Development of thermally responsive micro valve for μ TAS and microregion-selective surface modification
2018 China-Japan-Korea Symposium on Analytical Chemistry (CJK 2018), Baixiang Yuanshan Hotel, Zhangzhou, Fujian, China, P46
 28. Moeko Osashima, Kazuhiro Morioka, Akihide Hemmi, Hulie Zeng, Shungo Kato, Katsumi Uchiyama, Hizuru Nakajima
Development of portable ELISA system using pipette tips
2018 China-Japan-Korea Symposium on Analytical Chemistry (CJK 2018), Baixiang Yuanshan Hotel, Zhangzhou, Fujian, China, P47
 29. 内山一美
インクジェット試料導入を用いた定量的オンライン反応電気泳動分析
第 38 回 キャピラリー電気泳動シンポジウム (SCE2018), I-site なんば (大阪府立大学), O-07
 30. 森岡和夫, 長嶋萌子, 辺見彰秀, 曾湖烈, 加藤俊吾, 東海林敦, 柳田顕郎, 内山一美, 中嶋秀
ピペットチップ ELISA システムの開発と IgA の測定への応用
日本薬学会第 139 年会, 幕張メッセ(千葉)
 31. 【招待講演】
Katsumi Uchiyama
Direct and Regioselective Fabrication of Nano-wires by Chemical Pen for Sensing Device
University of Leicester – Tokyo Metropolitan University Joint Symposium, University of Leicester, UK
 32. 【招待講演】
Shungo Kato, Hiroshi Okochi, Kazuhiko Miura, Hitoshi Kamogawa, Yukiko Dokiya
CO, O₃, and SO₂ observation at the summit of Mt. Fuji during summer
International Conference on Air Pollution and Monitoring 2019(ICAM2019), Kottagaya India
- 受賞
1. Moeko Osashima (Master's degree 2 years)
Poster Award
"Development of portable ELISA system using pipette tips"
2018 China-Japan-Korea Symposium on Analytical Chemistry (CJK 2018), Baixiang Yuanshan Hotel, Zhangzhou, Fujian, China
 2. Yumi Tanaka (Master's degree 2 years)
Poster Award
"Development of thermally responsive micro valve for μ TAS and microregion-selective surface modification"
2018 China-Japan-Korea Symposium on Analytical Chemistry (CJK 2018), Baixiang Yuanshan Hotel, Zhangzhou, Fujian, China
 3. 野条拓矢 (博士前期課程 1 年)
若手ポスター賞
「リアルタイム測定が可能なコンパクトディスク型蛍光検出システムの開発」

- 日本分析化学会第 67 年会, 東北大学川内北キャンパス
4. 長嶋萌子(博士前期課程 2 年)
若手講演賞
「ピペットチップを用いた携帯型 ELISA システムの開発」
有機微量分析研究懇談会 第 35 回合同シンポジウム,
首都大学東京南大沢キャンパス
 5. 坂本理緒(博士前期課程 2 年)
若手ポスター賞
「海水の pH 測定のためのフローインジェクション分析システムの開発」
有機微量分析研究懇談会 第 35 回合同シンポジウム,
首都大学東京南大沢キャンパス
 6. 田中佑実(博士前期課程 2 年)
若手ポスター賞
「温度応答性高分子の微小位置選択的化学修飾」
有機微量分析研究懇談会 第 35 回合同シンポジウム,
首都大学東京南大沢キャンパス
 7. 河口政登(博士前期課程 1 年)
若手ポスター賞
「 μ ケミカルペンを用いたナノセンシングデバイスの作製」
有機微量分析研究懇談会 第 35 回合同シンポジウム,
首都大学東京南大沢キャンパス
 8. 宮下賢, 田中諒, 長谷川丈二, 中西和樹, 森岡和大, 曾湖烈, 加藤俊吾, 内山一美, 齊藤和憲, 渋川雅美, 中嶋秀
「カーボンモノリスカラムを用いるオンライン酸化還元化学種変換液体クロマトグラフィー」
日本分析化学会「分析化学」若手論文賞

■国内外の大学・行政機関との連携を行った教育

1. 短期留学(古賀大介, 2018 年 10 月~12 月 清華大学)
2. 日本学術振興会論文博士支援事業
Dou Xiangnan(清華大学) 2016~2018 年度(学位取得)
Xu Ning(清華大学) 2018~2020 年度

環境調和化学分野 宍戸研究室

教授 宍戸 哲也 助教 三浦 大樹

■構成員

宍戸 哲也(ししど てつや)教授/博士(工学)
触媒化学、表面化学、固体酸塩基、選択酸化、その場分析
9-551 号室 TEL : 042-677-2850 内線 4963 shishido-tetsuya@tmu.ac.jp

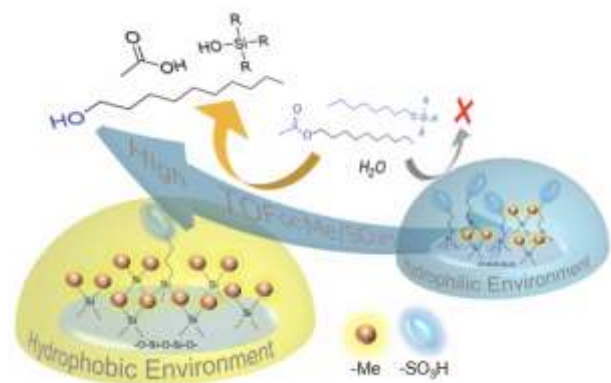
三浦 大樹(みうら ひろき)助教/博士(工学)
触媒化学、固体酸塩基、有機合成化学、有機金属化学
9-550 号室 TEL : 042-677-2851 内線 4962 miura-hiroki@tmu.ac.jp

博士後期課程 3 名
修士課程 18 名
学部 4 年 7 名

■研究概要

有機分子の加水分解反応に対する酸点周辺の疎水性が及ぼす効果の定量的評価に関する研究

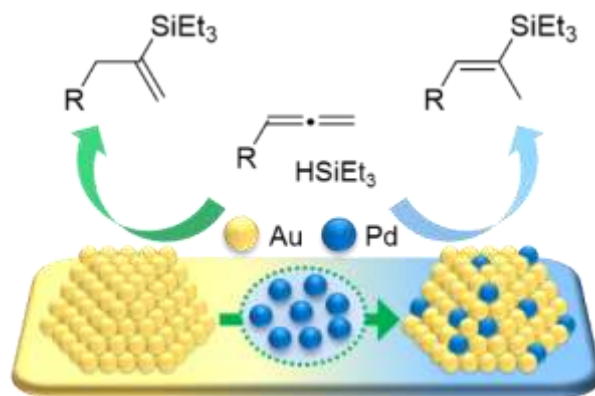
水中で行うあるいは水が関与する酸触媒反応を効率的に進行させるためには固体酸表面の疎水性を制御することが重要であると考えられている。しかし、その表面疎水性と触媒活性との相関を定量的に評価した検討例はこれまでなかった。本研究では、疎水基(本研究ではメチル基)とブレンステッド酸点としてのスルホ基(-SO₃H)の含有比率を種々変化させたシロキサゲル触媒を調製し、それらを用いて水溶液中におけるエステルなどの有機分子の加水分解に対する触媒の表面疎水性の影響を検討した。その結果、表面が親水性を示す触媒が長鎖のアルキル基を有するエステルなどの疎水的な有機分子の加水分解に対してほとんど活性を示さない一方で、高い表面疎水性を有するシロキサゲル触媒を用いた場合に反応が極めて効率的に進行することを明らかにした。さらにブレンステッド酸点であるスルホ基あたりの触媒回転数がスルホ基周辺に配置されたメチル基の量に支配されるという、酸点周辺の疎水性と触媒活性との定量的な関係性を初めて明らかにした。



アレンのヒドロシリル化に有効な担持合金ナノ粒子触媒の開発に関する研究

遷移金属触媒を用いるヒドロシリル化は、合成化学および材料化学において重要な有機ケイ素化合物を合成するために有用な手法である。一方、1,2-ジエンであるアレンは連続するC-C二重結合が存在するため反応の位置及び立体選択性を制御すれば様々な有機ケイ素化合物が合成可能となる。しか

し、末端アレンのヒドロシリル化反応によりβ-ビニルシランを選択的に生成する触媒系はこれまで報告されていなかった。これまでに担持Au触媒の有効性が報告されているが、高温条件が必要であり、生成物はα-ビニルシランであった。一方担持PdAu合金触媒を用いたところ、反応が温和な条件下で進行し、β-ビニルシランが選択的に得られることを明らかにした。さらに様々なアレンあるいはヒドロシランが適用することが可能であった。詳細な速度論的反応機構解析をおこなった結果、Auナノ粒子中に孤立して存在するPd原子上に生成するヒドリド種が、反応効率の向上と選択性の変化に寄与していることを明らかにした。



遷移金属触媒を用いる環境調和型分子変換反応に関する研究

遷移金属触媒を用いる選択的C-C結合生成反応は、医薬・農薬中間体等に含まれる複雑な炭素骨格を精密かつ高効率に構築することが可能な重要な手法である。本年度は、ルテニウム触媒による芳香族アミドのイミンへの付加反応によるイソインドリノン誘導体の合成について検討を行った。最適反応条件において芳香族アミドとイミンの適用範囲を検討した結果、様々な基質が適用可能であり、対応するイソインドリノン誘導体がそれぞれ良好な収率で得られた。反応機構解析の結果、反応がルテナサイクル中間体を經由して進行していることを明らかにした。



■査読付き論文

1. Supported Gold-Palladium Alloy Catalysts for Highly Efficient Hydrogen Storage System based on Ammonium Bicarbonate/Formate Redox Equilibrium K. Nakajima, M. Tominaga, M. Waseda, H. Miura, T. Shishido, *ACS Sustainable Chem. Eng.* **2019**, in press.
2. Catalysis of Cu Cluster for NO Reduction by CO: Theoretical Insight into Reaction Mechanism and Experimental Evidence N. Takagi, K. Ishimura, H. Miura, T. Shishido, R. Fukuda, M. Ehara, S. Sakaki, *ACS Omega* **2019**, *4*, 2596–2609.
3. Ruthenium-Catalyzed Synthesis of Isoindolinones via

- Amide-Directed Addition of Aromatic C-H Bonds to Aldimines H. Miura, Y. Kimura, S. Terajima, T. Shishido, *Eur. J. Org. Chem.* **2019**, DOI 10.1002/ejoc.201801755.
- Quantitative Evaluation of the Effect of the Hydrophobicity of the Environment Surrounding Brønsted Acid Sites on Their Catalytic Activity for the Hydrolysis of Organic Molecules H. Miura, S. Kameyama, D. Komori, T. Shishido, *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141*, 1636–1645.
 - The importance of direct reduction in synthesizing highly active Pt-Sn/SBA-15 for *n*-butane dehydrogenation L. Deng, H. Miura, T. Ohkubo, T. Shishido, Z. Wang, S. Hosokawa, K. Teramura, T. Tanaka, *Catal. Sci. Technol.* **2019**, *9*, 947–956.
 - Carboxylate-Directed Addition of Aromatic C-H Bond to Aromatic Aldehydes under Ruthenium Catalysis H. Miura, S. Terajima, T. Shishido, *ACS Catal.* **2018**, *8*, 6246–6254.
 - Concerted Catalysis by Adjacent Palladium and Gold in Alloy Nanoparticles for the Versatile and Practical [2+2+2] Cycloaddition of Alkynes H. Miura, Y. Tanaka, K. Nakahara, Y. Hachiya, K. Endo, T. Shishido, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2018**, *57*, 6136–6140.
 - Generation of Active Ruthenium Catalysts for Hydroarylation of C–C Multiple Bonds from Isolated Ru(IV)-oxo Species Supported on CeO₂ H. Miura, M. Nagao, S. Hosokawa, T. Shishido, M. Inoue, K. Wada, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2018**, *91*, 1397–1401.
 - Selective catalytic reduction of NO with CO and C₃H₆ over Rh/NbOPO₄ S. Imai, H. Miura, T. Shishido, *Catal. Today* **2018**, DOI 10.1016/j.cattod.2018.07.027.
 - Hydrosilylation of Allenes over Palladium–Gold Alloy Catalysts: Enhancing Activity and Switching Selectivity by the Incorporation of Palladium into Gold Nanoparticles H. Miura, S. Sasaki, R. Ogawa, T. Shishido, *Eur. J. Org. Chem.* **2018**, *2018*, 1858–1862.
 - Selective Hydrogenolysis of Tetrahydrofurfuryl Alcohol over Pt/WO₃/ZrO₂ Catalysts: Effect of WO₃ loading amount on activity S. Feng, A. Nagao, T. Aihara, H. Miura, T. Shishido, *Catal. Today* **2018**, *303*, 207–212.
 - Effect of tin on dispersion of platinum on Pt-Sn/SiO₂ catalysts for dehydrogenation of lower alkanes L. Deng, H. Miura, T. Shishido, Z. Wang, S. Hosokawa, K. Teramura, T. Tanaka, *J. Catal.* **2018**, *365*, 277–291.
 - Dynamic Behavior of Rh Species of Rh/Al₂O₃ Model Catalyst During Three-Way Catalytic Reaction – An Operando XAS Study H. Asakura, S. Hosokawa, T. Ina, K. Kato, K. Nitta, K. Uera, T. Uruga, H. Miura, T. Shishido, J. Ohyama, et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2018**, *140*, 176–184.
 - 高橋香紀・三浦大樹・穴戸哲也, 第 23 回 JPIJS ポスターセッション 2018 年 5 月 22 日(火) タワーホール船堀
 - 炭酸水素アンモニウム/ギ酸アンモニウムの相互変換による水素供給・貯蔵システムに有効な担持 Pd 系合金触媒の開発
穴戸哲也, 中嶋健吾, 三浦大樹, 石油学会第 61 回年会(第 67 回研究発表会) 2018 年 5 月 23 日(水) タワーホール船堀
 - 担持 PdAu 合金触媒を用いたアレンの選択的ヒドロシリル化
佐々木英・三浦大樹・穴戸哲也, 第 15 回触媒化学ワークショップ 2017 年 7 月 31 日(月)~8 月 2 日(水) 高岡市生涯学習センター
 - Pt/WO₃/Al₂O₃ 触媒を用いた水素化分解における反応機構に関する検討
相原健司, 第 39 回触媒学会若手会「夏の研修会」2018 年 8 月 1(水)~8 月 3 日(金) ホテルリス浜名湖
 - Al₂O₃-TiO₂ 担体が担持酸化タングステンの酸性質に及ぼす影響
斎藤瑞季・三浦大樹・穴戸哲也, 第 39 回触媒学会若手会 2018 年 8 月 1 日(水)~8 月 3 日(金) ホテルリス浜名湖
 - 担持 PdAu 合金触媒を用いたハロゲン化アリアルールのシリル化反応
正木洋佑, 第 39 回触媒学会若手会夏の研修会 2018 年 8 月 1 日(水)~3 日(金) ホテルリス浜名湖
 - 担持 Pt 触媒を用いたメタン部分酸化反応
西田篤史・三浦大樹・穴戸哲也, 第 39 回 触媒学会若手会「夏の研修会」2018 年 8 月 1 日(水)~3 日(金) ホテルリス浜名湖
 - 担持 PdAu 合金触媒によるアレンの選択的ヒドロシリル化
佐々木英・三浦大樹・穴戸哲也, 第 120 回触媒討論会 2017 年 9 月 12 日(火)~14 日(木) 愛媛大学 城北キャンパス
 - [2+2+2] Cycloaddition of Alkynes by Concerted Catalysis of Adjacent Pd–Au in Alloy Nanoparticles
三浦大樹・田中友海・中原花梨・穴戸哲也, 第 65 回有機金属化学討論会 2018 年 9 月 19 日(水)~9 月 21 日(金) 同志社大学
 - Ruthenium-catalyzed [3+2] Cycloaddition of Aromatic Acid Derivatives with Carbon-Heteroatom Double Bonds
Y. Kimura, S. Terajima, H. Miura, T. Shishido, 第 65 回有機金属化学討論会 2018 年 9 月 19 日(水)~9 月 21 日(金) 同志社大学
 - スルホ基含有シロキサンゲル触媒の表面疎水性がエステル加水分解活性に与える影響
三浦大樹, 第 16 回触媒化学ワークショップ札幌 2018 年 9 月 23 日(日)~25 日(火) 北海道建設会館
 - Pt/WO₃/Al₂O₃ 触媒を用いた水素化分解における反応機構に関する検討
相原健司, 第 16 回触媒化学ワークショップ 札幌 2018 年 9 月 23(日)~9 月 25 日(火) 北海道建設会館
 - 担持 PdAu 合金触媒を用いたハロゲン化アリアルールのシリル化反応
正木洋佑・三浦大樹・穴戸哲也, 第 16 回触媒化学ワークショップ札幌 2018 年 9 月 23 日(日)~25 日(火) 北海道建設会館
 - 担持 Pt 触媒を用いたグリセロールからの乳酸一段合成

■学会発表

【国内発表】

- WO₃/Al₂O₃-TiO₂ 触媒の酸性質
斎藤瑞季・三浦大樹・穴戸哲也, 第 23 回 JPIJS ポスターセッションプログラム 2018 年 5 月 22 日(火)タワーホール船堀
- リン酸塩担持 Rh 触媒による CO₂ 水素化反応
鈴木淳平・三浦大樹・穴戸哲也, 第 23 回 JPIJS ポスターセッション 2018 年 5 月 22 日(火) タワーホール船堀
- 担持 Pt 触媒によるグリセロールからの乳酸一段合成

- 高橋香紀・三浦大樹・宍戸哲也, 第 16 回触媒化学ワークショップ札幌 2018 年 9 月 23 日(日)~25 日(火) 北海道建設会館
17. 担持 PdAu 合金触媒を用いるジインとアレンの交差付加環化反応
蜂屋祐香・三浦大樹・宍戸哲也, 第 16 回触媒化学ワークショップ札幌 2018 年 9 月 23 日(日)~25 日(火) 北海道建設会館
 18. アルミナ系複合酸化物担持酸化タングステン触媒の酸性質
斎藤瑞季, 第 16 回触媒化学ワークショップ 2018 年 9 月 23 日(日)~9 月 25 日(火) 北海道建設会館
 19. リン酸塩担持 Rh 触媒による CO₂ 水素化反応
鈴木淳平・三浦大樹・宍戸哲也, 第 16 回触媒化学ワークショップ 2018 年 9 月 23 日(日)~25 日(火) 札幌
 20. Ru 触媒を用いる芳香族アミドとイミンの[3+2]付加環化反応
木村悠倫子・三浦大樹・宍戸哲也, 第 16 回触媒化学ワークショップ 2018 年 9 月 23 日(日)~9 月 25 日(火) 札幌
 21. 担持 PdAu 合金触媒による炭酸水素アンモニウム/ギ酸アンモニウムの相互変換
早稲田萌・三浦大樹・宍戸哲也, 第 16 回触媒ワークショップ 2018 年 9 月 23 日(日)~25 日(火) 札幌
 22. Pyridine をプローブとした吸着 IR による参照触媒ニオブ化合物の酸性質の解析
相原健司・三浦大樹・宍戸哲也, 第 37 回参照触媒討論会ー参照触媒 酸化ニオブの物性確認プロジェクトー 2018 年 9 月 25 日(火) 函館北洋ビル 8 階ホール(小ホール)
 23. Pt/WO₃/Al₂O₃ 触媒を用いた水素化分解における反応機構に関する検討
相原健司・三浦大樹・宍戸哲也, 第 122 回触媒討論会 2018 年 9 月 26 日(水)~9 月 28 日(金) 北海道教育大学 函館校
 24. 担持 PdAu 合金触媒を用いるジインとアルケンの還元的付加環化反応
田中友海・三浦大樹・宍戸哲也, 第 122 回触媒討論会 2018 年 9 月 26 日(水)~28 日(金) 北海道教育大学 函館校
 25. デラフォサイト型 Cu 系触媒を用いた NO の選択的還元反応
今井進介・三浦大樹・宍戸哲也, 第 122 回触媒討論会 2018 年 9 月 26 日(水)~28 日(金) 北海道教育大学 函館校
 26. 担持 PdAu 合金触媒を用いたハロゲン化アリールのシリル化反応
正木洋佑・三浦大樹・宍戸哲也, 第 122 回触媒討論会 2018 年 9 月 26 日(水)~28 日(金) 北海道教育大学 函館校
 27. アルミナ系複合酸化物担持酸化タングステン触媒の酸性質
斎藤瑞季・三浦大樹・宍戸哲也, 第 122 回触媒討論会 2018 年 9 月 26 日(水)~ 9 月 28 日(金) 北海道教育大(函館校)
 28. リン酸塩担持 Rh 触媒による CO₂ 水素化反応
鈴木淳平・三浦大樹・宍戸哲也, 第 122 回触媒討論会 2018 年 9 月 26 日~28 日 函館教育大学
 29. 担持 PdAu 合金触媒による炭酸水素アンモニウム/ギ酸アンモニウムの相互変換
早稲田萌・中嶋健悟・三浦大樹・宍戸哲也, 第 122 回触媒討論会 2018 年 9 月 26 日(水)~28 日(金) 北海道教育大学 函館校
 30. 担持 Cu-Ru 合金触媒による NO-CO-C₃H₆-O₂ 反応
桑島泰司・三浦大樹・宍戸哲也, 創立 60 周年記念東京大会(第 48 回石油・石油化学討論会)2018 年 10 月 17 日(水)~18 日(木) タワーホール船堀
 31. W 系固体酸触媒によるグリセロールからアクロレインへの選択的変換
浅妻克弥・三浦大樹・宍戸哲也, 第 48 回石油・石油化学討論会 2018 年 10 月 17 日(水)~28 日(木) タワーホール船堀
 32. Pt/L-Nb₂O₅ 触媒によるグリセロールからの乳酸一段合成
高橋香紀・三浦大樹・宍戸哲也, 第 48 回石油・石油化学討論会 2018 年 10 月 17 日(水)~18 日(木) タワーホール船堀
 33. 担持 PdAu 合金触媒を用いるジインとアレンの交差付加環化反応
蜂屋祐香・三浦大樹・宍戸哲也, 第 48 回石油・石油化学討論会 2018 年 10 月 17 日(水)~18 日(木) タワーホール船堀
 34. Pt/WO₃/Al₂O₃ 触媒を用いた水素化分解における反応機構に関する検討
相原健司・三浦大樹・宍戸哲也, 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 2018 年 10 月 23 日(火)~10 月 25 日(木) タワーホール船堀
 35. 高い疎水性表面を有するプレンステッド酸ゲル触媒によるシリルエーテルの加水分解的脱シリル化
亀山周太郎・三浦大樹・宍戸哲也, 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 2018 年 10 月 23 日(火)~25 日(木) タワーホール船堀
 36. Ru 触媒を用いる芳香族アミドとイミンの[3+2]付加環化反応
木村悠倫子・三浦大樹・宍戸哲也, 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 年 10 月 23 日(火)~25 日(木) タワーホール船堀
 37. 担持 PdAu 合金触媒を用いたハロゲン化アリールのシリル化反応
正木洋佑・三浦大樹・宍戸哲也, 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 2018 年 10 月 23 日(火)~25 日(木) タワーホール船堀
 38. リン酸塩担持 Rh 触媒による CO₂ 水素化反応
鈴木淳平・三浦大樹・宍戸哲也, 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 2018 年 10 月 23 日(火)~25 日(木) タワーホール船堀
 39. 担持 PdAu 合金ナノ粒子触媒をハロゲン化アリールのシリル化反応
正木洋佑・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会第 99 春季年会 2019 年 3 月 16 日(土)~19 日(火) 甲南大学 岡本キャンパス
 40. 担持 Rh 触媒による選択的 CO₂ 水素化の反応機構
鈴木淳平・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会第 99 春季年会 2019 年 3 月 16 日(土)~19 日(火) 甲南大学 岡本キャンパス
 41. 担持銅-クロム触媒による NO 選択還元反応
朴盛妍・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会 第 99 春季年会 2019 年 3 月 16 日(土)~19 日(火)甲南大学 岡本キャンパス
 42. 担持 NiAu 触媒によるアルキンのヒドロシリル化: Ni 導入による活性の向上

- 福田要平・小川亮一・三浦大樹・宍戸哲也, 日本化学会 第 99 春季年会 2019 年 3 月 16 日(月)~3 月 19 日 (火) 甲南大学 岡本キャンパス
43. 担持 PdAu 合金触媒を用いたハロゲン化アリールのシリル化の反応機構解析
正木洋佑・三浦大樹・宍戸哲也, 第 123 回触媒討論会 2019 年 3 月 20 日(水)~21 日(木) 大阪市立大学
44. 担持 Rh 触媒による選択的 CO₂ 水素化の反応機構
鈴木淳平・三浦大樹・宍戸哲也, 第 123 回触媒討論会 2019 年 3 月 20 日(水)~21 日(木) 大阪市立大学
- 【国際会議】
- Supported Gold-Palladium Alloy Catalysts for Highly Efficient Hydrogen Storage System Based on Ammonium Bicarbonate/Formate Redox Equilibrium
K. Nakajima, H. Miura, T. Shishido, Gold2018 (Université Pierre et Marie Curie (UPMC), Paris) (June 14-18), Paris, France
 - CeO₂-supported Ru catalysts effective for selective syntheses of fine chemicals
H. Miura, S. Hosokawa, K. Wada, T. Shishido, 3rd Fundamentals and Application of Cerium Dioxide in Catalysis (Barcelona) June 25-27, 2018 Barcelona, Spain
 - Hydrosilylation of unsaturated organic molecules over supported PdAu catalysts
H. Miura, K. Endo, R. Ogawa, S. Sasaki, T. Shishido, International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC18, Sydney) July 22-25, 2018 Sydney, Australia
 - Role of perimeter interfaces between WO₃ monolayer domain and Al₂O₃ in hydrogenolysis of glycerol by Pt/WO₃/Al₂O₃ catalysts
T Aihara, H Miura, T Shishido, International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis 2018 (ISHHC18) July 22-25, 2018, Sydney, Australia
 - Steam reforming of dimethyl ether over Cu/ZnO/Al₂O₃ coupled with H-ZSM-5 hybrid catalysts: Effect of SiO₂/Al₂O₃ ratio on the activity
E. Kawai, H. Miura, T. Shishido, International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC18, Sydney) July 22-25, 2018 Sydney, Australia
 - [2+2+2] cycloaddition of alkynes over supported Pd-Au alloy catalysts
Y. Tanaka, K. Nakahara, K. Endo, H. Miura, T. Shishido, International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC18, Sydney) July 22-25, 2018, Sydney, Australia
 - [2+2+2] cycloaddition of alkynes over supported Pd-Au alloy catalysts
H. Miura, Y. Tanaka, K. Nakahara, K. Endo, T. Shishido, The Eighth Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8, Yokohama) August 5-10, 2018, Yokohama, Japan
 - Role of perimeter interfaces between WO₃ monolayer domain and Al₂O₃ in hydrogenolysis of glycerol by Pt/WO₃/Al₂O₃ catalysts
T Aihara, H Miura, T Shishido, The Eighth Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8, Yokohama) August 5-10, 2018, Yokohama, Japan
 - Preparation of Brønsted acid gel catalysts with highly hydrophobic surface and their application to acid-catalyzed reactions
S. Kameyama, H. Miura, T. Shishido, The 8th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8) August 5-10, 2018, Yokohama, Japan
 - Methanolysis of ammonia borane over supported AuPd alloy catalyst
M. Tominaga, K. Nakajima, H. Miura, T. Shishido, The Eighth Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8, Yokohama) August 5-10, 2018, Yokohama, Japan
 - Selective conversion of glycerol to acrolein on W-based solid acid catalysts
K. Asazuma, H. Miura, T. Shishido, The 8th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8, Tokyo) August 5-10, 2018, Tokyo, Japan
 - Hydrosilylation of Allenes over Palladium-Gold Alloy Catalyst
S. Sasaki, H. Miura, T. Shishido, The 8th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT8, Tokyo) August 5-10, 2018, Tokyo, Japan
 - Methanolysis of ammonia borane over supported AuPd alloy catalyst
M. Tominaga, K. Nakajima, H. Miura, T. Shishido, The Third International Symposium on Hydrogen Energy-based Society August 22-23, 2018, Tokyo, Japan
 - Interconversion between bicarbonate and formate over supported Pd alloy catalyst
M. Waseda, K. Nakajima, H. Miura, T. Shishido, The 3rd International Symposium on Hydrogen Energy-based Society August 23, 2018 Tokyo, Japan
 - Study on the reaction mechanism of hydrogenolysis on Pt/WO₃/Al₂O₃ catalysts
T Aihara, H Miura, T Shishido, 第 48 回石油・石油化学討論会 October 17-18, Funabori, Japan
 - Synthesis of Benzo-Fused Heterocycles via Carboxylate-Directed C-H Bond Functionalization under Ru Catalysis
H. Miura, S. Terajima, K. Tsutsui, T. Shishido, The International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2013 (C&FC2018) December 10-14, 2018, Bangkok, Thailand
 - Cross-cycloaddition of diynes with allenes by supported PdAu alloy catalysts
Y. Hachiya, H Miura, T. Shishido, The International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2018 (C&FC 2018, Bangkok) December 10-14, 2018, Bangkok

18. Hydrosilylation of Allenes over Palladium-Gold Alloy Catalyst
S. Sasaki, H Miura, T. Shishido, The International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2018 (C&FC 2018, Bangkok) December 10-14, 2018, Bangkok
19. Ru-catalyzed [3+2] cycloaddition of aromatic amides with imines
Y. Kimura, H Miura, T. Shishido, The International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2018 (C&FC 2018, Bangkok) December 10-14, 2018, Bangkok
20. Hydrolysis of organic molecules over Brønsted acid gel catalyst with hydrophobic surface
S. Kameyama, H. Miura, T. Shishido, The International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2013 (C&FC2018) December 10-14, 2018, Bangkok, Thailand
21. Silylation of aryl chlorides by supported Pd-Au alloy catalysts
Y. Masaki, H. Miura, T. Shishido, The International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2018 (C&FC2018) December 10-14, 2018, Bangkok, Thailand

【依頼講演】

1. 「Ru 触媒による効率的分子変換: 酸化物と錯体の双方から」
平成 30 年度 触媒学会 ファインケミカルズ合成触媒セミナー「ファインケミカルズ合成の現在と新しいアプローチ」(依頼講演)
三浦大樹 2018 年 5 月 26 日 首都大学東京 秋葉原サテライトキャンパス
2. 「合金表面の異種元素協奏作用による高効率不均一系触媒反応」
文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究(研究領域提案型)」分子合成オンデマンドを実現するハイブリッド触媒系の創製 第 1 回 ハイブリッド触媒 若手道場(依頼講演)
三浦大樹 2018 年 5 月 27 日(日)おごと温泉 湯の宿 木もれび
3. Design of High-Performance Alloy catalysts: Enhancing Activity and Switching Selectivity by the Incorporation of Palladium into Gold Nanoparticles
T. Shishido, H. Miura, The 2nd Japanese-Spanish Symposium on Organic Synthesis (May 28th (Mon)-29th (Tue)), Kyoto University, Kyoto, Japan
4. Supported Gold-Palladium Alloy Catalysts for Highly Efficient Hydrogen Storage System Based on Ammonium Bicarbonate/Formate Redox Equilibrium
Tetsuya SHISHIDO, Hiroki MIURA, Kengo NAKAJIMA, The 2018 International Symposium on Advancement and Prospect of Catalysis Science & Technology (25-27th July 2018 at the University of Sydney), Sydney, Australia
5. Design of High-Performance Alloy Catalysts: Enhancing Activity and Switching Selectivity by the Incorporation of Palladium into Gold Nanoparticles
Testuya SHISHIDO, Hiroki MIURA, International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2018 (10-14th December 2018 at Chulalongkorn

- University), Bangkok, Thailand
6. 「担持合金触媒における特異な触媒機能の発現」
宍戸哲也, 2018 年 8 月 1 日(水)~3 日(金) 第 39 回触媒学会若手会「夏の研修会」 ホテルリステル浜名湖
7. 「ナノ構造を制御した担持合金触媒の特異な触媒作用」
第 86 回 フロンティア材料研究所講演会 「高機能材料・触媒による反応場制御」
宍戸 哲也, 2019 年 1 月 24 日(木) 東京工業大学すざかけ台キャンパス
8. 「合金表面の異種元素協奏作用による高効率不均一系触媒反応」 近畿大学 表面設計化学セミナー(依頼講演)
三浦大樹 2019 年 3 月 7 日 近畿大学 東大阪キャンパス

■受賞

1. 優秀講演賞 “スルホ基含有シロキサンゲル触媒の表面疎水性がエステル加水分解活性に与える影響”
三浦大樹, 第 121 回触媒討論会 (東京大学駒場キャンパス)
2. Poster Award 1st Prize “Role of perimeter interfaces between WO₃ monolayer domain and Al₂O₃ in hydrogenolysis of glycerol by Pt/WO₃/Al₂O₃ catalysts”
T Aihara, H Miura, T Shishido, ISHHC18 (Sydney)
3. 優秀ポスター賞第三位 “担持 PdAu 合金触媒を用いたハロゲン化アリのルのシリル化反応”
正木洋佑, 第 39 回触媒学会若手会夏の研修会 2018 年 8 月 1 日(水)~3 日(金) (ホテルリステル浜名湖)
4. 優秀ポスター賞第二位 “Al₂O₃-TiO₂ 担体が担持酸化タングステンの酸性質に及ぼす影響”
斎藤瑞季・三浦大樹・宍戸哲也, 第 39 回触媒学会若手会 (ホテルリステル浜名湖)
5. 最優秀ポスター賞 担持 Pt 系触媒を用いたメタン部分酸化反応
西田篤史, 第 16 回触媒化学ワークショップ 札幌
6. 優秀ポスター賞 “Pt/WO₃/Al₂O₃ 触媒を用いた水素化分解における反応機構に関する検討”
相原健司・三浦大樹・宍戸哲也, 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 (タワーホール船堀)
7. 優秀ポスター賞 “リン酸塩担持 Rh 触媒による CO₂ 水素化反応”
鈴木淳平・三浦大樹・宍戸哲也, 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 (タワーホール船堀)
8. 優秀ポスター発表賞 “担持 PdAu 合金触媒を用いたハロゲン化アリのルのシリル化反応”
正木洋佑・三浦大樹・宍戸哲也, 第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 (タワーホール船堀)

環境調和化学分野 首藤研究室

教授 首藤 登志夫

■構成員

首藤 登志夫(しゅどう としお)教授/博士(工学)

専門分野

9-455号室 TEL:042-677-2715 内線4134

shudot@tmu.ac.jp

博士後期課程 1名

修士課程 6名

学部4年 1名

■研究概要

固体高分子型燃料電池の発電性能向上に関する研究

首藤登志夫

固体高分子型燃料電池は内燃機関に比べて理論効率の点で有利であるが発電出力の点で劣ることから、固体高分子型燃料電池の発電出力を向上させることを目的として、主に反応物供給流路の改良により拡散分極を低減する研究を実施。

直接メタノール燃料電池の発電性能向上に関する研究

首藤登志夫

直接メタノール燃料電池は燃料のエネルギー密度の高さが利点であるが、固体高分子型燃料電池に比べて発電出力の点で劣ることから、直接メタノール燃料電池の発電出力を向上させることを目的として、主にアノード流路の改良により拡散分極を低減する研究を実施。

予混合圧縮自己着火燃焼の着火制御に関する研究

首藤登志夫

内燃機関は固体高分子型燃料電池に比べて発電出力や耐久性などの点で有利であるが、熱効率の向上が課題である。本研究では、内燃機関の高効率化のための新たな燃焼方式として期待される予混合圧縮着火燃焼の着火時期制御に関する研究を実施。

■査読付き論文

1. 宇藤真宏, 神田敦, 首藤登志夫, 発泡金属を流路に用いたパンプ型直接メタノール燃料電池の発電性能に関する研究, 燃料電池, Vol.18, No.3, pp.75-81, 2019年1月.

■学会発表

【国内発表】

1. 小川皓大, 吉川尚志, 井口雄介, 首藤登志夫, ジエチルエーテルのHCCI燃焼におけるアルカンの添加が着火時期に与える影響, 第27回日本エネルギー学会大会, 2018年8月8日, 日本大学 東京.
2. 宇藤真宏, 首藤登志夫, 金属線構造体を流路に用いたパンプ型直接メタノール燃料電池の発電性能に関する研究, 2018年8月8日, 日本大学 東京.
3. 藤田駿, 平澤駿里, 首藤登志夫, エキスパンダメタルによる全面供給型流路を用いた固体高分子型燃料電池の発電出力に関する研究, 第27回日本エネルギー学会大会, 2018年8月9日, 日本大学 東京.
4. 平澤駿里, 藤田駿, 首藤登志夫, 発泡金属焼結多孔体による全面供給型流路を用いた固体高分子型燃料電池の発電

性能に関する研究, 第38回水素エネルギー協会大会, 2018年11月28日, タワーホール船堀 東京.

5. 小川皓大, 井口雄介, 首藤登志夫, ジエチルエーテルのHCCI燃焼における水素およびメタンの添加が着火特性に与える影響, 第38回水素エネルギー協会大会, 2018年11月28日, タワーホール船堀 東京.

6. 宇藤真宏, 首藤登志夫, 金属線構造体を流路に用いたパンプ型直接メタノール燃料電池における物質移動性に関する研究, 第38回水素エネルギー協会大会, 2018年11月28日, タワーホール船堀 東京.

【依頼講演】

1. 首藤登志夫, エンジンシステムにおける排熱回収, 日本機械学会2018年度年次大会エンジンシステムの排熱回収に関連するフォーラム, 関西大学, 2018年9月10日.

■特許

1. 特許第6327601号, 反応物供給流路, 首藤登志夫, 志村涉, 峯英一, 窪寺健吾.

■著書・総説・解説・報告書

1. 首藤登志夫, 燃料電池, 機械工学年鑑 2018, 2018年8月.
2. 首藤登志夫(分担執筆), 「EV・HEV向け電子部品、電装品開発とその最新事例」, 技術情報協会, 2018年11月.

■受賞

1. 第27回日本エネルギー学会大会 ポスター賞受賞, 藤田駿, 平澤駿里, 首藤登志夫, エキスパンダメタルによる全面供給型流路を用いた固体高分子型燃料電池の発電出力に関する研究, 2018年8月.
2. 第38回水素エネルギー協会大会 学生優秀発表賞受賞, 小川皓大, 井口雄介, 首藤登志夫, ジエチルエーテルのHCCI燃焼における水素およびメタンの添加が着火特性に与える影響, 2018年11月.

■先端的・学際的な研究の推進

研究室において、本学の環境応用化学域の学生と機械工学専攻の学生が協働してエネルギー関連研究を実施。

特定学術研究

■川上研

- 寄付金による研究 1 件
- 産学共同研究費による研究 5 件
- 提案公募型研究費による研究 1 件
- 1) 東京都「経済交流促進のプラットフォーム」共同研究
研究代表者 川上浩良
イオン伝導性ナノファイバーフレームワークから構成される次世代型固体電解質膜の開発
文部科学省科学研究費による研究 1 件
- 1) 文部科学省科学研究費 基盤研究(C)
研究代表者 田中 学
電池構造に革新をもたらすナノファイバーフレームワークを用いた高機能相界面の構築

■益田研

- 寄付金による研究 3 件
- 産学共同研究費による研究 7 件
- 提案公募型研究費による研究 1 件
- 1) 柳下 崇, ホソカワ粉体工学振興財団研究助成
文部科学省科学研究費による研究 2 件
- 1) 益田秀樹, 基盤研究(A)/シングルnmスケールアノード酸化ポーラス構造の形成と電子・光局在デバイスへの応用
- 2) 近藤敏彰, 基盤研究(C)/ナノ集光デバイスの形成と極微光化学反応場の構築

■朝山研

- 文部科学省科学研究費による研究 1 件
- 基盤研究(B)
研究代表者 朝山章一郎
「環状 DNA 単分子の高密度凝縮化技術による生体個体内未踏空間送達システムの創製」

■久保研

- 産学共同研究費による研究 2 件
- 提案公募型研究費による研究 1 件
- 1. 公益財団法人 高橋産業経済研究財団(研究代表者 久保由治)「高効率キャリア発生型近赤外線吸収増感剤を用いた p-型色素増感太陽電池の創製とタンデム化」
文部科学省科学研究費による研究 1 件
- 1. 基盤研究(C)(一般), (研究代表者 西藪隆平)「機能をマテリアル化できる分子インクの開発研究課題」

■瀬高研

- 提案公募型研究費による研究 2 件
- 1. H30-31 年度 泉科学技術振興財団研究助成(研究代表者 瀬高 渉)
「カゴ型化合物による有機化合物高機能誘電体の創製」
- 2. H29-30 年度 池谷科学技術振興財団研究助成(研究代表者 瀬高 渉)
「有機結晶による高機能固体発光誘電材料の開発」
文部科学省科学研究費による研究 1 件
- 1. 若手研究(B)(研究代表者 稲垣 佑亮)
「高周期 14 族元素を含む 3 次元拡張 π 電子系化合物の創成」

■金村研

- 寄付金による研究 1 件
- 学術相談による研究 3 件
- 産学共同研究費による研究 15 件
- 提案公募型研究費による研究 2 件
- 1. 先端的低炭素化技術開発事業(ALCA)特別重点技術領域

- (研究代表者 金村聖志)「新原理に基づく金属負極を有する高性能新電池の創製」
- 2. 経済交流プラットフォーム事業(研究代表者 金村聖志)
「液体燃料の改質を用いた新しい電池システムの開発」
文部科学省科学研究費による研究 1 件

- 1. 基盤研究(B)(一般)(研究代表者 棟方裕一)「単粒子計測技術を用いた多孔質電極の速度論的解析と設計」

■梶原研

- 寄付金による研究 1 件
- 学術相談による研究 1 件
- 産学共同研究費による研究 2 件
- 提案公募型研究費による研究 1 件
- 1. 先端的低炭素化技術開発事業(ALCA)特別重点技術領域(研究代表者 梶原浩一)「正極活物質への酸化物コーティングと G4 系電解液を用いた特性評価」

■高木研

- 寄付金による研究 1 件
- 提案公募型研究費による研究 6 件
- 1) 国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)NIMS 微細構造解析プラットフォーム(研究代表者 高木慎介)
「色素鋳型を用いたソーコナイト合成におけるアニオン配列制御の検討」
- 2) 北海道大学触媒科学研究所共同利用・共同研究(研究代表者 高木慎介)
「金属ポルフィリン/酸化チタン複合体による人工光合成モデルの構築」
- 3) 公益財団法人日本板硝子材料工学助成会助成(研究代表者 高木慎介)
「機能性ガラスの開発」
- 4) 東京都「経済交流プラットフォーム」(研究分担者 石田玉青)
「加熱式の金ナノ粒子担持触媒再生ユニットを用いた食料・花卉の鮮度保持システムの開発と公衆衛生への応用検討」
- 5) NEDO 平成 30 年度「エネルギー・環境新技術先導プログラム」(研究分担者 石田玉青)
「定置用ボイラーから排出される低濃度 NO_x の有用物質変換可能な触媒の開発」
- 6) 公益財団法人東京応化科学技術振興財団助成(研究分担者 嶋田哲也) 5 件
「無機ナノシートを反応場として用いた新規光反応系の探索」
文部科学省科学研究費による研究 1 件
- 1) 基盤研究(C)(研究代表者 石田玉青)
「金ナノ粒子触媒の新機能開拓によるグリーンファインケミカル合成」

■内山研

- 提案公募型研究費による研究 2 件
- 論文博士支援事業費(研究代表者 内山一美)
「高炉ガス中微量金属の高感度定量法の開発」
「チップ電気泳動-質量分析を用いる子宮頸がんスクリーニングと HPV の同定」
文部科学省科学研究費による研究 2 件
- 基盤研究(C)(研究代表者 曾 湖烈)
「A microtiter plate integrating with micro-beads resonator for single molecule detection」
挑戦的研究(萌芽)(研究分担者 加藤俊吾)
「森林大気のおゾン反応性計測に基づく植物由来揮発性有

機化合物の動態解析への挑戦」

■ 宍戸研

寄付金による研究	2 件
産学共同研究費による研究	3 件
提案公募型研究費による研究	3 件

- 1) 経済交流プラットフォーム事業(研究分担者 宍戸哲也)
「液体燃料の改質を用いた新しい電池システムの開発」
- 2) 多様な天然炭素資源の活用に資する革新的触媒と創出技術(JST-CREST)(研究分担者 宍戸哲也)「酸素原子シャトルによるメタン選択酸化反応プロセス開発」
- 3) 京都大学 実験と理論計算科学のインタープレイによる触媒・電池の元素戦略研究拠点(研究分担者 宍戸哲也)

文部科学省科学研究費による研究	2 件
-----------------	-----

- 1) 基盤(B)(一般),(研究代表者, 宍戸哲也、研究分担者, 三浦大樹)
「階層構造を制御した担持合金ナノクラスター触媒の創成と選択的分子変換への展開」
- 2) 新学術領域(研究領域提案型),(研究代表者, 宍戸哲也、研究分担者, 三浦大樹)
「合金クラスター無機固体ハイブリッド触媒系による高選択的分子変換」

■ 首藤研

産学共同研究費による研究	1 件
--------------	-----

■川上 浩良

- (1) 国際専門誌の Associate Editor: Polymer International
- (2) 国際専門誌の Associate Editor: Applied Membrane Science & Technology
- (3) 高分子学会医用高分子研究会 運営委員会委員
- (4) 高分子学会燃料電池研究会 運営委員会委員
- (5) 高分子分子学会武蔵野地区 運営委員会委員
- (6) 日本人工臓器学会 評議委員
- (7) 日本酸化ストレス学会 評議委員
- (8) 日本膜学会 理事
- (9) 日本バイオマテリアル学会 評議委員
- (10) 国内学会、国際学会の企画、主催(約10件)など
- (11) 文部科学省「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」検討準備グループ委員
- (12) 文部科学省 大学入試英語4技能評価ワーキンググループ委員
- (13) 文部科学省 新テスト実施企画委員会委員
- (14) 東京都 労働産業局 先端医療機器アクセラレーションプロジェクト 委員
- (15) 経済産業省 産業技術環境局『CCS 研究開発・実証関連事業』検討会委員
- (16) 公立大学協会 第2委員会 WG 委員
- (17) 文部科学省「卓越大学院プログラム」パワー・エネルギープロフェッショナル育成プログラム プログラム担当者

■山登正文

- (1) 高分子学会 武蔵野地区懇話会運営委員
- (2) 高分子学会 関東支部代表委員
- (3) 高分子学会 関東支部常任幹事
- (4) 応用物理学会 磁気科学研究会 代表
- (5) 高分子学会 第27回ポリマー材料フォーラム 運営委員
- (6) 電気学会 強磁界下での材料プロセッシングと生体効果調査専門委員会 委員

■佐藤 潔

- (1) 日本化学会 代表正会員
- (2) 首都大学東京オープンユニバーシティ(秋期講座)講師

■田中 学

- (1) 平成30年度日本膜学会40年会 学生賞実行委員長
- (2) 高分子電解質国際会議 (ISPE-16) 実行委員
- (3) 高分子学会国際会議 (IPC2018) プログラム委員
- (4) 繊維学会 2019年年度大会 実行委員

■益田秀樹

電気化学会監事
表面技術協会 副会長
キャパシタ技術委員会運営委員
日本化学会電気化学ディビジョン幹事
東京理科大学光触媒研究推進拠点運営委員会委員
表面技術協会金属のアノード酸化の機能化研究会幹事
233rd ECS meeting symposium organizer

■武井 孝

日本化学会 コロイドおよび界面化学部会 事業企画委員
日本粉体工業技術協会 造粒分科会副コーディネーター
日本セラミックス協会 関東支部代議員
東京農工大学非常勤講師
学術論文審査

■柳下 崇

電気化学会評議員
電気化学会関東支部監事
表面技術協会編集委員
表面技術協会評議員
表面技術協会アカデミー実行委員会委員
表面技術協会金属のアノード酸化皮膜の機能化部会幹事
表面技術協会第139回大会実行委員

■近藤敏彰

電気化学会関東支部 幹事
電気化学会電子材料委員会委員
表面技術協会学術委員
表面技術協会評議員

■朝山章一郎

- (1) 日本バイオマテリアル学会 評議委員
- (2) 高分子学会医用高分子研究会 運営委員
- (3) 高分子学会関東支部武蔵野地区懇話会 幹事
- (4) ALA-Porphyrin Science 編集委員
- (5) 都立富士高等学校・都立富士高等学校附属中学校 理数アカデミー運営委員
- (6) 首都大学東京オープンユニバーシティ(春期講座)講師

■久保由治

- 1) 日本学術振興会からの委嘱業務
- 2) 企業との共同研究
- 3) 国際学術誌「Supramolecular Chemistry」の編集委員会メンバー (Editorial Board Member)
- 4) 学術論文審査
- 5) 学会での講演賞の審査委員

■J. Y. Mulyana

- 1) The member of the Editorial board of conferences

■西藪隆平

- 1) 学術論文審査

■瀬高 涉

1. 日本化学会関東支部 支部幹事
2. 学術論文審査担当 (ACS, RSC)
3. 学会座長および学会講演賞審査員

■稲垣佑亮

1. 日本化学会 CSJ フェスタ ポスター審査員

■金村聖志

文部科学省「平成29年度科学技術分野の文部科学大臣表彰審査委員会 若手科学者賞審査部会」委員, H28年9月1日~H29年8月31日
文部科学省「平成30年度科学技術分野の文部科学大臣表彰審査委員会 若手科学者賞審査部会」委員, H29年9月1日~H30年8月31日
国立研究開発法人科学技術振興機構 さきがけ研究領域「エネルギー高効率利用と相界面」領域アドバイザー
H29年4月1日~H30年3月31日, 国立研究開発法人科学技術振興機構 A-STEP プログラムオフィサー, H29年4月1日~H30年3月31日
大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 分子科学研究所 文部科学省「エネルギーの高効率な創出、変換・貯蔵、利用の新規基盤技術の開発」諮問委員会委員, H29年4月

承認日～H30年3月31日

国立研究開発法人物質・材料研究機構 ナノ材料科学環境拠点(GREEN)界面制御電池材料創製グループ グループリーダー, H29年4月1日～H30年3月31日

■棟方裕一

燃料電池開発情報センター 編集委員

日本無機リン化学会 編集委員

化学電池材料研究会 幹事

Organizing committee, The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13), Symposium 20: Ceramics for Rechargeable Energy Storage

Scientific advisory committee, The 7th International Conference on Nanomaterials and Advanced Energy Storage Systems (INESS-2019)

Local Organizing Committee, 2nd World Conference on Solid Electrolytes for Advanced Applications: Garnets and Competitors

Organizing committee, PRiME2020

■梶原浩一

1. 応用物理学会講演会企画運営委員会委員・プログラム編集委員

2. Scientific Committee, 12th International Symposium on SiO₂, Advanced Dielectrics and Related Devices (SiO₂ 2018), 2018

3. Program Committee, International Congress on Glass (ICG) Annual Meeting 2018

4. Steering Committee, The 13th Pacific Rim Conference on Ceramics and Glass Technology (PACRIM13), 2019

5. 企業との共同研究

学術論文審査、学会での座長・講演賞審査等

■高木慎介

・光化学協会 理事

・日本粘土学会 理事

・Asian and Oceanian Photochemistry Association(アジア光化学協会) Councilor

・Clay Science 誌 Editor

・日本化学会 低次元系光機能材料研究会 役員

・J. Photochem. Photobiol. C 誌 Editor

・大阪府立大学客員教授

・カーボン・エネルギーコントロール社会協議会:フォーラム人工光合成ネットワーク副代表

■石田玉青

・第8回CSJ化学フェスタ実行委員

・日本化学会 関東支部幹事

・日本化学会 代表正会員

・日本学術振興会 創造機能化学第116委員会 幹事委員

・東京工科大学非常勤講師

・日本化学会関東支部「化学クラブ研究発表会」コメンテーター兼審査員

・日本化学会第99春季年会講演賞審査委員

・北陸先端科学技術大学院大学博士学位論文審査

■嶋田哲也

・水素社会のための第3回国際シンポジウム実行委員

・東京都次世代イノベーション創出プロジェクト2020評価委員

・学術論文審査

■乗富秀富

・Editorial Board Member of 'Journal of Engineering'

・第8回CSJ化学フェスタポスター発表審査委員

・青山学院大学非常勤講師(化学工学通論)

学術論文審査

■内山 一美

・日本分析化学会 副会長 2016.4～2018.4

・日本分析機器工業会 高校生のための最先端分析機器体験講座(JAIMA-サマーサイエンススクール SSS) 発起人委員 2012.4.1～現在

・Editorial Board Member of 'Journal of Pharmaceutical Analysis' 2011.2.1～現在

・Editorial Board Member of "Chinese Chemistry Letters", 2015～現在

・独立行政法人 日本学術振興会 創造機能化学第116委員会 幹事委員 2011.4.1～現在

・China-Japan-Korea Symposium on Analytical Chemistry International Advisory Board 2010～現在

・IUPAC: International Conference on Analytical Chemistry, International advisory board. 2016～現在

・ASIANALYSIS-XV International advisory board. 2018～現在

■中嶋 秀

・日本分析化学会理事 2018.04～現在

・日本分析化学会論文誌「分析化学」編集理事 2018.04～現在

・第35回有機微量分析研究懇談会 実行委員 2018.06

・学術論文審査

■加藤 俊吾

・認定 NPO「富士山測候所を活用する会」理事 2016.7.1～現在

・大妻女子大学非常勤講師

・学術論文審査

■曾 湖烈:

・2014 - present, Editor board of the Austin Journal of Analytical & Pharmaceutical chemistry.

・学術論文審査

■宍戸哲也

1) 日本学術振興会書面審査員

2) 利用研究課題審査委員会XAFS分科会委員

3) Royal Society of Chemistry フェロー

4) Royal Society of Chemistry Catalysis Science and Technology 誌 Associate Editor

5) C&FC2018 International Advisory Board

6) 企業との共同研究

7) 学術論文審査

8) 東京都中小企業振興公社「次世代イノベーション創出プロジェクト2020助成事業」書面審査委員

9) 触媒学会総務担当理事

10) 触媒学会東日本地区幹事

11) 水素エネルギー協会 評議員

12) 学会でのポスター賞や講演賞の審査委員

■三浦大樹

1) 学術論文審査

- 2) 学会での座長や講演賞の審査委員
- 3) 触媒学会 若手会委員
- 4) 触媒学会 触媒誌編集委員
- 5) 石油学会 ジュニアソサイエティ委員
- 6) 企業との共同研究

■首藤 登志夫

- ・経済産業省 資源エネルギー庁「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業」外部審査委員会 委員
- ・国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 NEDO 技術委員
- ・国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 NEDO「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」採択審査委員会 委員
- ・国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 NEDO「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」事後評価委員会 委員
- ・国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 NEDO 分野横断的公募事業 書面評価者
- ・東京都 功労者表彰 技術振興功労 選考委員
- ・東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会 経済テクノロジー委員
- ・自動車技術会 フェロー
- ・自動車技術会 燃料電池部門委員会 委員
- ・自動車技術会 ガス燃料エンジン部門委員会 委員
- ・自動車技術会 燃料潤滑油部門委員会 委員
- ・自動車技術会 伝熱技術部門委員会 委員
- ・自動車技術会 春季大会学術講演会 座長
- ・自動車技術会 秋季大会学術講演会 座長
- ・日本機械学会 高効率エンジン燃焼技術の高度化研究会 委員
- ・日本機械学会 動力エネルギー技術シンポジウム セッションオーガナイザー「水素・燃料電池」
- ・企業との共同研究
- ・企業技術者向けセミナーの講師
- ・Editorial Board Member, “Energies”
- ・Editorial Board Member, “International Journal of Technology”
- ・学術論文審査

学位論文リスト

博士論文

安藤 慧佑

「Degradation diagnosis of Lithium-Ion Batteries using dV/dQ curve Analyses and Single Particle Measurement (微分曲線解析および単粒子測定法によるリチウムイオン電池の劣化メカニズム解析)」

Hasna Puthen Peediyakkal

「Development of Highly Durable Cathode Catalysts for Protic Ionic Liquid Based Intermediate Temperature Fuel Cells (プロトン性イオン液体を用いた中温燃料電池のための高耐久カソード触媒の開発)」

Indra Purnama

「Photo-electrochemical devices for light-powered hydrogen production from water (水からの光駆動型水素発生のための光電気化学デバイス)」

Okta Suryani

「Near-Infrared Absorbing Boron-Dibenzopyrromethene Devivatives for Dye-Sensitized Hydrogen Production (色素増感型水素製造のための近赤外線吸収ボロンージベンゾピロメテン誘導体)」

長崎 素子

「Deterioration Analysis of Lithium Metal Anode during Long Term Cycles using Full Cell (フルセルを用いた長期サイクルに伴う金属リチウム負極の劣化解析)」

Xangnan Dou

「Study on Mechanism and Application of Novel Reactive Oxygen Chemiluminescence System Based on NanoParticles (ナノ粒子による新規活性酸素・化学発光システムの発光メカニズムと応用に関する研究)」

学位論文リスト

修士論文

- 桑島 泰司 NO_x 浄化に有効な Cu 系バイメタル触媒の開発
- 黒沢 みずき テーパー型同軸ナノケーブルアレイの形成と局所反応場への応用
- 有間 晃平 マイトファジー誘発能を有する機能性リポソームによる細胞老化抑制
- 田淵 大裕 粘土ナノシート上におけるミオグロビンの吸着構造の解明と新規ヘム脱離方法の確立
- 植野 琴美 表面プラズモン共鳴現象を利用する水素センサーの開発
- 岡本 大輝 ポーラスアルミナにもとづいた金属微細構造の形成と光学特性
- 高橋 由希 固体材料の表面機能化のためのポリビニルアルコール系コーティング剤の開発
- 坂本 理緒 海水の pH 測定のためのフローインジェクション分析システムの開発
- 佐野 奎斗 透明な酸化チタン分散液の調製と光触媒反応- 分子触媒増感反応への応用展開に向けて -
- 佐々木 英 担持 PdAu 合金触媒を用いたアレンのヒドロシリル化
- 永倉 大賀 細胞認識性遺伝子キャリアとしての糖鎖修飾ポリビニルイミダゾールの合成
- 浅妻 克弥 WO₃/Al₂O₃ 触媒による多価アルコールの選択的脱水反応とそのメカニズムの研究
- 田中 尋之 レゾルシルトリプチセンの合成および結晶内水素結合ネットワーク観察
- 上野 恵英 近赤外線検出素子への応用を指向した新規な N₂O₂ 型 BODIPY の合成とその物性
- 田中 佑実 μTAS のための温度応答性マイクロバルブの開発
- 佐原 里香 膜乳化プロセスによる単分散正極活物質微粒子の形成と Mg 二次電池への応用
- 田中 友海 担持 Pd 触媒を用いるジインとアルケンの変化的付加環化反応
- 土屋 太郎 *o*-ジフルオロフェニレン架橋分子ジャイロコマの合成、構造および固体誘電緩和
- 佐野 知美 Al ナノワイヤにもとづいたプラズモニック調光素子
- 中西 雄大 不斉固体触媒を指向したキラル分子グラフト型ポロネート粒子の調製
- 三上 寛翔 シリカナノ粒子表面修飾構造が複合膜の気体透過特性に与える影響
- 今井 進介 NO_x 選択還元にも有効な担持 Rh 触媒の開発 触媒担体が Rh の状態に及ぼす影響と NO_x 浄化に対する活性の相関
- 中山 亜裕美 無機ナノシート上における双性フォトクロミック色素の吸着とクロミズム挙動の検討
- 坂本 大河 ポーラスシリカ形成のための Si のアノード酸化条件の探索
- 中澤 駿 リチウム塩添加 PVDF ナノファイバーのイオン伝導特性
- 星 綾香 1,1'-ビナフタレン誘導型ホストの合成と可視化不斉認識への展開
- 神矢 大樹 プロトン性イオン液体と白金電極界面の温度依存性の評価
- 大崎 穰 錫ポルフィリンを分子性光触媒とした水の二電子酸化による過酸化水素発生
- 亀山 周太郎 Brønsted 酸点周辺の疎水環境を制御した固体酸触媒の創成ならびに疎水環境が加水分解に及ぼす影響の定量的評価
- 馬崎 陸 低 SiOH 基濃度シリカ-YbPO₄ 結晶化ガラスの無共溶媒ゾル-ゲル合成と発光特性
- 小椋 隆廣 非プロトン伝導性マトリクスからなる電解質膜作製を目指したナノファイバーフレームワークの合成とその燃料電池特性評価
- 竹間 恒佑 ブロックポリマーと核内クロマチンの相互作用評価
- 唐木田 直人 陽極酸化ポーラスアルミナ細孔内における有機電解液の融点降下

- 林 凌平 直流分極法を用いたリチウム二次電池用多孔質基材中のイオン伝導性評価
- 工藤 裕貴 マグネシウム二次電池スピネル型正極材料のリン酸系コーティングと電気化学的評価
- 門馬 実乃里 シリカの表面水酸基密度制御と、その表面における色素の吸着挙動の観測
- 大久保 智世 低級アルカンの C-H 結合活性化に有効な触媒システムの開発
- 中里 亮介 アニオン性無機ナノシート上におけるビアリアル化合物の吸着挙動および光化学物性
- 廣瀬 春人 高規則性チタニアスルーホールメンブレンの高効率形成
- 長嶋 萌子 ピペットチップを用いる酵素免疫測定法の開発
- 紺谷 昌司 $\text{Li}_{1.2}\text{Mn}_{0.54}\text{Ni}_{0.13}\text{Co}_{0.13}\text{O}_2$ の合成とマグネシウム二次電池用正極材料への適用
- 南 侑志 ONOO⁻不均化活性を有する Mn カチオン性-N-混乱ポルフィリンの細胞内抗酸化効果
- 清水 雄斗 リチウム金属二次電池用 3 次元規則配列多孔構造を有するポリベンゾイミダゾールセパレータの作製
- 飯塚 啓太 種々のアリアルセラニル BODIPY の合成とフロンアップコンバージョン特性に与える置換基効果
- 河合 絵梨佳 二酸化炭素/ギ酸の相互交換による水素供給・貯蔵システムに有効な担持 Pd 系合金触媒の開発
- 袖永 竜生 担持金ナノ粒子触媒のソフトルイス酸性を利用したアルケンの活性化
- 大槻 亮太 Al の異方性アノードエッチングにおけるトンネルピット配列制御
- 伊藤 雅也 2,2'-ビピリジル架橋カゴ型化合物の合成、構造および金属イオンとの錯形成
- 宗 健也 Mg 二次電池用電解液設計及びその場赤外分光法を用いた析出溶解機構の解明
- 富永 光宏 担持 AuPd 合金触媒を用いたアンモニアボランからの水素生成
- 表 和志 粘土上における色素の光学的特性に基づく吸着構造の考察
- 東野 悠太 μ -型色素増感太陽電池用近赤外線吸収ジベンゾ BODIPY の合成と性質

応化コロキウム

- 第 376 回 2018/5/9
Jayaraman Sivaguru (Bowling Green State University, USA)
“Effects of manufactured Nanoparticles on inflammation”
- 第 377 回 2018/5/25
Saulius Juodkazis (Swinburne University of Technology, Australia)
“Nanoscale light control for sensor applications and photonics”
- 第 378 回 2018/9/10
Jin-ming Lin (Tsinghua University, China)
“Development of chip-mass spectrometry for Single Cell analysis”
- 第 379 回 2018/9/18
Jean-Pierre Pereira-Ramos (Institut de Chimie et des Materiaux Paris-
Est, Centre National de la Recherche Scientifique, France)
“Development of chip-mass spectrometry for Single Cell analysis”

Rita Baddour-Hadjean (Institut de Chimie et des Materiaux Paris-Est,
Centre National de la Recherche Scientifique,
“The γ -V₂O₅ polymorph as an Attractive 2D cathodic material for lithium
and sodium-ion batteries”
- 第 380 回 2018/9/21
大谷 文章 (北海道大学・触媒科学研究所)
「粉末の指紋－『おなじ/似ている/ちがう』を考える」
- 第 381 回 2018/10/20
Elisabeth Lojou (National Center for Scientific Research, France)
“Enzyme electrical connection for enzymatic fuel cells”
- 第 382 回 2018/11/30
細川 三郎 (京都大学 触媒・電池元素戦略研究拠点)
「Sr-Fe 系複合酸化物の酸素貯蔵能と触媒応用」

大学院入試説明会（外部対象）

2018年度は、大学院入試説明会(外部対象)を下記の通り、2度開催した。

・5月12日(土)15:00～ 場所:本学南大沢キャンパス(参加者:8名)

・6月2日(土)13:30～ 場所:本学南大沢キャンパス(参加者:9名)

☆環境応用化学域の沿革:

東京都立大学開学時から、現在の首都大学東京に至るまで、本年度再編された環境応用化学域の沿革を説明した。

☆環境応用化学域の構成:

都市環境科学研究科としての環境応用化学域の研究対象および研究室構成を紹介した。

☆研究室紹介:

各研究室主宰教員の作成したスライドを用いて、研究室毎に研究内容を紹介した。

☆入学試験に関する説明:

事務的な説明を行う。特に、学外受験者の筆記試験免除制度に関する手続きの詳細を説明した。

☆研究室の見学:

説明会参加申し込み時に希望した研究室を見学して、指導予定教員からの直接の説明を受けた。

入学前教育

多様な選抜合格者（一般・指定校推薦・化学グランプリ入試・グローバル人材育成入試）合格者の入学前教育を行っている。推薦入試では、11月下旬から12月上旬までに合格が決定される。

12月下旬から3月にわたって、全5回にわたる入学前教育プログラムを組み、入学までの学習をサポートしている。毎年、第1回（ガイダンス・模擬講義）、第2回（大学入試センター試験受験）、第3回（特別研究発表会見学）、第4回（プレゼンテーション）、第5回（TOEIC 受験）などのプログラムを実施している。これらのプログラムを通じて、推薦合格者がスムーズに大学での学習に適應できるよう配慮している。

実施概要

<第1回>

午前中の全学・学科別ガイダンスの後、午後から学科長による模擬講義を受講する。学科長の専門の最先端の環境応用化学の研究内容をわかりやすく解説する。その後、茶話会にて、担当教員と入学予定生徒同士親睦を深めている。

<第2回>

大学入試センター試験を受験する。大学入学後の基礎知識の定着を図る。

<第3回>

大学4年生が卒業論文を執筆するために1年間遂行した特別研究の成果発表会を見学する。4年後の将来像を確認し、入学後に受講する講義に臨む意識を高める。また、高校生と大学生の違いを認識し、生徒から学生への意識改革を行う。

<第4回>

「4年生に進級したら行いたい研究」に関するショートプレゼンテーションを行う。ショートプレゼンテーション方法は、パソコンを用いて、プロジェクターで投影する。環境応用化学科の研究への理解を深めると共に、他人に分かりやすく説明するプレゼンテーション能力を身に付ける。

<第5回>

1年生の必修科目である環境応用化学基礎ゼミナールの単位取得要件の一つである TOEIC を受験する。大学4年生からは、研究室に所属し、英語の論文を読むため、理系としての英語の重要性を認識する。

在籍学生数

博士後期課程： 11名(分子応用化学域 10名、環境応用化学域 1名)
博士前期課程： 113名(分子応用化学域 57名、環境応用化学域 56名)
学部4年生 : 70名(分子応用化学コース)
学部3年生 : 62名(分子応用化学コース)
学部2年生 : 62名(分子応用化学コース)
学部1年生 : 60名(環境応用化学科)



2018年度 アニュアルレポート

首都大学東京 都市環境学部 環境応用化学科 編集・発行

2019年4月1日発行