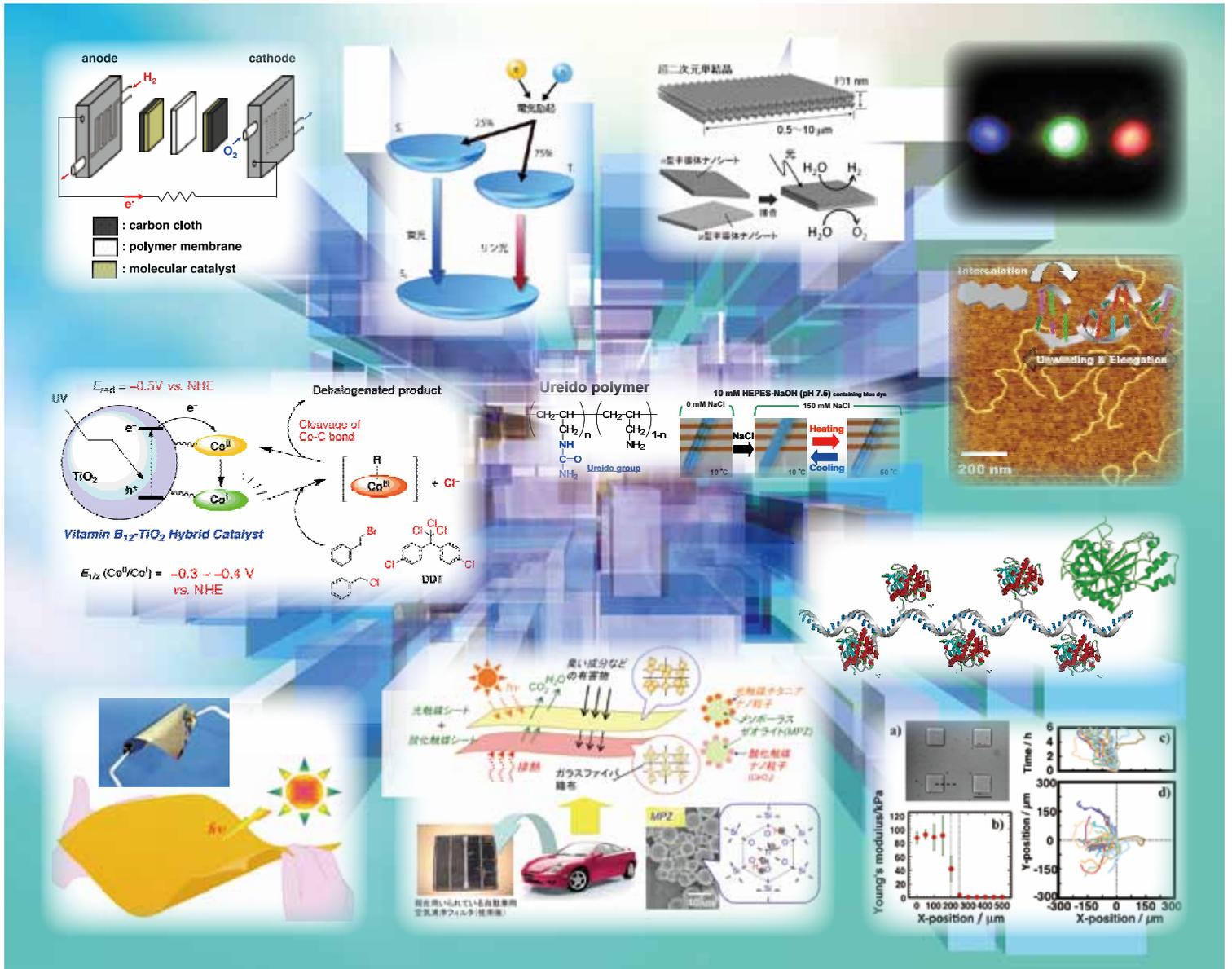


九州大学未来化学創造センター一年報

Annual Report of Center for Future Chemistry

Kyushu University

2010年度



Vol.6

2011年11月



ご挨拶

未来化学創造センター長
後藤 雅宏



新たな未来化学創造センターが始動しました

未来化学創造センターは、九州大学総長のリーダーシップの下で重点的に推進する新たな戦略的研究教育拠点の一つとして、また21世紀COEプログラム「分子情報科学の機能イノベーション」の成果を産業に結びつけるための基盤研究と技術開発を集中的に推進することを目的として、平成17年4月に発足したセンターです。「環境調和型の未来科学技術」や「循環型の未来産業」を創出するには、これまで試みられてきたような旧来型の化学技術の改良ではなく、循環型の再生産システムを自発的に行っている生態（生命）系を範とする環境に負荷を与えない化学技術の創成が不可欠です。そのために、本センターは、ナノテクノロジーやバイオテクノロジーをキーワードとする基礎研究の推進と、得られた新物質・新技術をいち早く実用化・産業化へと結びつけるためのトランスレーショナル研究を重点的に推進して参りました。

本センターは、東アジアや福岡の様々な研究組織等との連携により、産学連携の推進、新産業の創出、そして、そのための人材育成など社会貢献を積極的に進める未来型研究センターとしてその地位を確立しつつあります。

平成20年度からは、未来化学創造センターの「教育」、「研究」、「産学連携」の3要素の中の「産学連携」部分を、伊都キャンパス隣接地に建設された福岡市産学連携交流センターに移し、その活動をさらに積極的に推進しているところです。センターの設置より5年が経過し、第一期では様々な研究成果が得られました。特に、当センターの特徴であるトランスレーショナルな研究が実を結びつつあり、未来化学創造センターで研究された様々な商品が今世の中に出ようとしています。

このような状況下、本センターを「融合」と「連携」による持続的未來化学創成研究拠点としてさらに発展させ、循環型社会の構築に貢献できるようなセンターにするために、第二期では従来の重点テーマに加えてさらに「未来情報」、「光デバイス」、「ナノバイオテクノロジー」をキーワードとした基礎研究6部門へ拡充しました。化学産業界からも、本センターの第一期5年間の活動成果が高く評価されており、本センターのさらなる発展が期待されているところです。人員を拡張して益々充実した第二期「未来化学創造センター」のご支援を今後ともなにとぞよろしくお願い申し上げます。

目次

1. 研究教育組織・センター教職員一覧	3
2. センター組織図と活動内容	5
3. 研究活動報告	
グリーンケミストリー部門	10
小江研・久枝研	
未来環境・エネルギー化学部門	20
石原研・北條研	
光機能デバイス部門	32
安達研・今坂研・今任研	
光機能材料部門	49
山田研・田中研	
バイオテクノロジー部門	58
神谷研・後藤研・片山研・丸山研・木戸秋研	
トランスリレーショナルリサーチ部門	76
小川研	

1. 研究教育組織・センター教職員一覧

未来化学創造センター構成メンバーと連絡先

部門名	氏名	職	連絡先等
センター長	後藤 雅宏	教授	m-goto @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
グリーンケミストリー部門			
兼任 (応化分子)	小江 誠司	教授	ogotcm @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化分子)	中井 英隆	准教授	nakai @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化分子)	久枝 良雄	教授	yhisatcm @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化分子)	阿部 正明	准教授	mabe @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
未来環境・エネルギー化学部門			
兼任 (応化機能)	石原 達己	教授	ishihara @ cstf.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	伊田進太郎	准教授	s-ida @ cstf.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	北條 純一	教授	jhojo @ cstf.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	榎本 尚也	准教授	enomoto @ cstf.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	田中 優実	准教授	yutanaka @ cstf.kyushu-u.ac.jp
光機能デバイス部門	安達千波矢	教授	adachi @ cstf.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	今坂藤太郎	教授	imasaka @ cstf.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	金田 隆	准教授	kaneta @ cstf.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	今任 稔彦	教授	imato @ cstf.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	中野 幸二	准教授	nakano @ cstf.kyushu-u.ac.jp
光機能材料部門			
兼任 (応化分子)	山田 淳	教授	yamada @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化分子)	米村 弘明	准教授	yonemura @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	田中 敬二	教授	k-tanaka @ cstf.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化機能)	松野 寿生	准教授	h-matsuno @ cstf.kyushu-u.ac.jp
バイオテクノロジー部門	神谷 典穂	教授	nori_kamiya @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化分子)	後藤 雅宏	教授	m-goto @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化分子)	片山 佳樹	教授	ykatatcm @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp
兼任 (応化分子)	新留 琢郎	准教授	niidome.takuro.655 @ m.kyushu-u.ac.jp
兼任 (先導研)	丸山 厚	教授	maruyama @ ms.ifoc.kyushu-u.ac.jp
兼任 (先導研)	木戸秋 悟	教授	kidoaki @ ms.ifoc.kyushu-u.ac.jp
トランスレーショナルリサーチ部門	小川 雅司	教授	ogawa @ mail.cstm.kyushu-u.ac.jp

2. センター組織図と活動内容

研究部門構成

本センターは、分子情報化学と光機能化学を基盤に、ナノテク・バイオ・環境・エネルギー分野への貢献を目指します。本センターでは、5つの基礎専門部門と産業化を目指すトランスレーショナルリサーチ部門を併設することで、焦点を絞った産学連携を可能にします。

また、九州大学中央分析センターやナノテク支援センターとの連携により、最先端装置・設備を有効活用することで、機能的に研究開発を展開します。

部門名	研究分野	研究キーワード
グリーンケミストリー部門	水中有機金属化学、水中錯体化学、水中触媒化学、生体機能関連化学、バイオインスパイアード触媒、有機電気化学、光機能有機金属化学、光機能錯体化学、錯体化学、金属クラスター化学	グリーンケミストリー、水、水中水素分子の活性化、水素貯蔵、水中窒素固定、水中炭酸固定、水中炭素-炭素結合生成、水和反応、水の完全分解、環境適合型分子変換反応、光分子変換、分子認識と超分子化学、クロミック材料、多電子移動触媒
未来環境・エネルギー化学部門	無機材料化学、触媒化学、固体電気化学、無機合成化学、セラミックス、光電気化学、無機材料プロセス、ソノケミストリー、電気化学、固体化学	燃料電池、新型電池、エネルギー貯蔵材料、機能性無機材料、自動車材料、環境調和型循環社会
光機能デバイス部門	有機光エレクトロニクス、有機半導体デバイス物性、有機光物理化学、レーザー工学、応用分析化学、分析化学、マイクロ流体デバイス分析、電気化学、ナノバイオテクノロジー	光機能材料、有機半導体、フォトニクス材料・デバイス、有機EL、有機FET、有機太陽電池、有機レーザー、有機メモリー、有機トランジスター、環境計測、SPR計測デバイス
光機能材料部門	応用光化学、機能物質化学、高分子材料、表面・界面工学、光化学、スピン化学、磁気科学、材料化学、バイオ高分子、コロイド科学	プラズモンナノ材料、光変換材料、光スイッチ、光機能材料、光機能高分子材料、表面・界面選択分光、ナノキャラクタリゼーション
バイオテクノロジー部門	生体触媒工学、生体分子工学、生物反応工学、バイオテクノロジー、高分子化学、分析化学、医用工学、生物物理化学、バイオマテリアル、DDS、ソフト材料工学	酵素、抗体、バイオコンジュゲート、タンパク質工学、分子イメージング、製剤開発、遺伝子治療、ナノメディシン、SNPs、Omics、バイオチップ、ナノバイオ材料、ナノファイバー、ゲル材料、バイオプロセス
トランスレーショナルリサーチ部門	新物質・新技術の実用化・産業化・新産業創出、産学官連携、包括連携、共同研究推進、人材育成	

グリーンケミストリー部門

- ・ 第一に、自然・生体の物質・エネルギー変換（光合成・水素発生・ビタミン B12）の反応メカニズムを真に解読・理解します。
- ・ 第二に、自然・生体を範とした（バイオミメティック・バイオインスパイアード）新触媒・新材料を実験室レベルで構築します。
- ・ 第三に、構築した触媒・材料（プロトタイプ・モデル）が実際の工業に応用できるか産学官連携により検証します。
- ・ 最終的に、新技術を基盤とする新産業を開花させることを目指します。

未来環境・エネルギー化学部門

- ・ 「持続可能なエネルギー循環社会を実現する未来型の学問分野・化学技術・産業の創生」を目指します。
- ・ ナノテクノロジーに基づいた革新的な機能性材料創製技術や新材料・システムを実用化するために、企業と大学間で密接なコミュニケーションを図り、実用化・産業化研究に適した研究教育推進体制を構築します。
- ・ 最先端の研究成果を実用化・産業化するべき企業と大学の共同研究体制がそれぞれの価値観に依存した「実用化・産業化の死の谷」を克服します。

光機能デバイス部門

- ・ 当部門では、
 - (i)有機半導体の材料設計・合成、デバイス化、光電子物性解析まで有機光エレクトロニクス全般に関する研究
 - (ii)高性能レーザー技術と環境汚染物質の新規分析手法の研究
 - (iii)マイクロ流体デバイス・分析チップ、及びナノバイオセンシング素子の研究を行います。
- ・ 有機 EL、有機トランジスター、有機太陽電池、有機半導体レーザー、有機メモリーデバイスの材料合成、基礎物理、デバイス物理の解明に取り組んでいます。国際的な共同研究を推進し、有機半導体デバイスの世界的な研究拠点の形成を目指しています。
- ・ 高感度・高選択的分析の基礎となるレーザー技術と環境汚染物質の新規分析手法の研究、並びに本部門発のベンチャー企業活動を通じて、地域の企業と連携し、新規最先端分析技術の実用化と、地域・社会への貢献を目指します。
- ・ 有機 EL を組み込んだマイクロ流体デバイス、環境計測・医療診断バイオセンサ、DNA の1分子計測、及び低分子伝達物質のバイオイメージングなどの研究を通じて、環境・ナノバイオ分析化学の研究拠点を目指します。

光機能材料部門

- ・ プラズモニックナノ粒子、有機・無機化合物から成る新奇な有機太陽電池の開発、スピンと磁場を活用した光合成の基本的理解と高効率光エネルギー変換系の構築に取り組んでいます。
- ・ 表面および界面における凝集状態とダイナミクスの解析に基づき、光機能高分子材料の設計・創製を展開します。
- ・ 内外の企業との共同研究を推進し、九州における有機高分子材料研究の開発拠点を形成すると共に、プラズモンナノ材料や新規太陽電池の開発を中心とする新産業創成を推進します。

バイオテクノロジー部門

- ・ 生命を形づくる生体分子の多彩な機能をベースにした新しいバイオ分子・バイオマテリアルを創製します。
- ・ 生体分子と合成分子の融合により新たな機能を有する分子を設計・調製し、ナノバイオ・ナノメディスン分野を牽引する技術開発を行います。
- ・ 持続可能な社会の構築に貢献するグリーンバイオテクノロジーの革新に資する研究開発を行います。
- ・ 国内外のバイオ関連企業・バイオ研究開発部署との共同研究を推進し、九州におけるナノバイオ研究開発拠点を形成します。

トランスレーショナルリサーチ部門

- ・ 大型プロジェクトの成果を市場ニーズ、企業ニーズとマッチさせるための企業包括連携や共同研究連携のシステムを新たに構築します。
- ・ 先端研究開発型優良企業等から客員教員を迎え、中長期的な共同研究を行い、組織型（包括）連携共同研究を促進します。企業と大学の研究者間での一体感を育成し、実用化のための研究課題の設定、開発研究の効率化、円滑化を推進します。
- ・ 福岡北部地域の自治体組織との連携により、産学連携の強化、新産業の創出の促進やそのための企業マインドを理解する人材の育成などにより社会貢献を積極的に推進します。福岡市および福岡県との連携により、福岡市周辺および九州の産業活性化や新産業創成を図ります。



3. 研究活動報告

グリーンケミストリー部門

小江研究室

久枝研究室

小江研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

21世紀の最重要課題の一つであるエネルギー問題を解決するためには、「生命の機能原理を解明」、「生命機能を抽出・応用」、「生命機能を凌駕するエネルギー変換技術を開発」することが必要不可欠である。本研究の基本的な構想は、水素をプロトンと電子に変換する酵素である「ヒドロゲナーゼ」を範とし、「水素活性化アクア触媒」を設計・合成する。そして、水素活性化アクア触媒を利用した水素駆動型常温・常圧エネルギー変換技術を開発することである。2010年度は、燃料電池の電極として「金属錯体」を用いることにより、白金単体や白金合金に代わる安価で触媒能力の制御が容易にできる「水素活性化触媒を利用した分子燃料電池」の開発を行った（下図参照）。

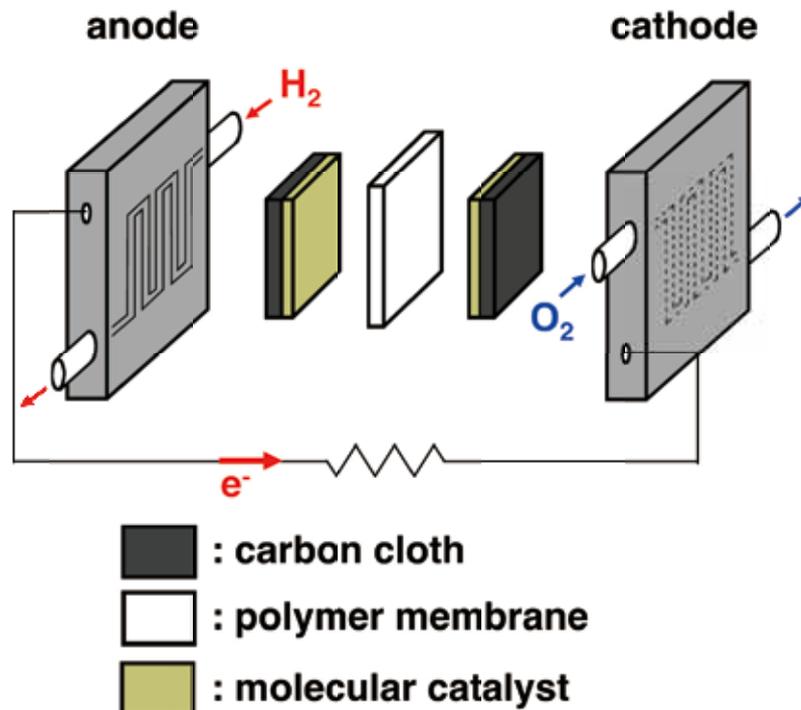


図 分子燃料電池

I 学術論文 (Papers)

A pH-Stable Ruthenium(II)-based Sensing System for Dissolved Dinitrogen

Tetsuro KIZAKI, Takeru ABE, Takahiro MATSUMOTO, Seiji OGO

Chem. Lett., Vol.39, pp128-129, 2010

[Editor's Choice]

An Acid-Stable Organoruthenium Complex Suitable as a Bidentate Building Block

Chunbai ZHENG, Daisuke INOKI, Takahiro MATSUMOTO, Seiji OGO

Chem. Lett., Vol.39, pp130-131, 2010

Dissolved N₂ Sensing by pH-dependent Ru Complexes

Tetsuro KIZAKI, Takahiro MATSUMOTO, Seiji OGO

Dalton Trans., Vol.39, pp1339-1344, 2010

The Useful Properties of H₂O as a Ligand of a Hydrogenases Mimic

Chunbai ZHENG, Kyoungmok KIM, Takahiro MATSUMOTO, Seiji OGO

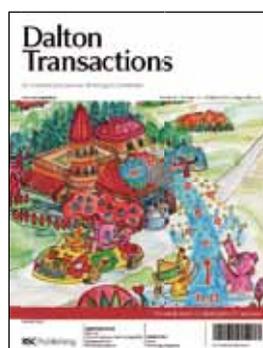
Dalton Trans., pp2218-2225, 2010

Concerto Catalysis — Harmonising [NiFe]hydrogenase and NiRu Model Catalysts

Koji ICHIKAWA, Kyoshiro NONAKA, Takahiro MATSUMOTO, Bunsho KURE,
Ki-Seok YOON, Yoshiki HIGUCHI, Tatsuhiko YAGI, Seiji OGO

Dalton Trans., Vol.39, pp2993-2994, 2010

Cover



A Water-soluble Iridium(III) Porphyrin

Hironobu KANEMITSU, Ryosuke HARADA, Seiji OGO

Chem. Commun., Vol.46, pp3083-3085, 2010

[\[Chem. Commun., Hot Article\]](#) [\[Chem. Commun., Top 10 Most-Accessed Articles\]](#)

Photofunctionalization of a Pentamethylcyclopentadienyl Ligand with the N-Phenylcarbazolyl Group to Prepare a Highly Luminescent Tb³⁺ Complex Having a Fast Radiation Rate

Takeshi YATABE, Hidetaka NAKAI, Koichi NOZAKI, Tomoo YAMANURA, Kiyoshi ISOBE

Organometallics, Vol.29, pp2390-2393, 2010

Photochromism of Organometallic Compounds with Structural Rearrangement

Hidetaka NAKAI, Kiyoshi ISOBE

Coord. Chem. Rev., Vol.254, pp2652-2662, 2010

Extraction of Hydrogen from Alcohols by a Methylene-Bridged Iridium(I) Dinuclear Complex Having a Short Ir–Ir Double Bond

Hidetaka NAKAI, Saori NAKANO, Shunsuke IMAI, Kiyoshi ISOBE

Organometallics, Vol.29, pp4210-4212, 2010

[\[Organometallics, Top 10 Most Read Articles for the Month \(September, 2010\)\]](#)

Model Study of CO Inhibition of [NiFe]hydrogenase

Takahiro MATSUMOTO, Ryota KABE, Kyoshiro NONAKA, Tatsuya ANDO, Ki-Seok YOON, Hidetaka NAKAI, Seiji OGO

Inorg. Chem. Vol.50, 8902-8906, 2011

Photoreactivity of Crystals of a Rhodium Dithionite Complex with Ethyltetramethylcyclopentadienyl Ligands: Crystal Surface Morphology Changes and Degradation.

Hidetaka NAKAI, Shinobu UEMURA, Yousuke MIYANO, Motohiro MIZUNO, Masahiro IRIE, Kiyoshi ISOBE

Dalton Trans. Vol.40, pp2177-2179, 2011

V. 特許 (Patents)

(1) 国内

- (1) 発明の名称：燃料電池用電極触媒およびその利用

発明者：小江誠司

出願人：独立行政法人科学技術振興機構

出願日：平成21年6月10日

出願番号：特願2009-139401

- (2) 発明の名称：窒素吸着性能をもつルテニウム錯体、その製造方法、並びに pH 制御により窒素を可逆的に吸着する方法

発明者：小江誠司、木崎哲朗、大場智之

出願人：国立大学法人九州大学、チッソ株式会社

出願日：平成21年11月19日

出願番号：特願2009-264401

(2) 国外

- (1) 発明の名称：燃料電池用電極触媒およびその利用

発明者：小江誠司

出願人：独立行政法人科学技術振興機構

出願日：平成22年6月9日

国際番号：PCT/JP2010/059773

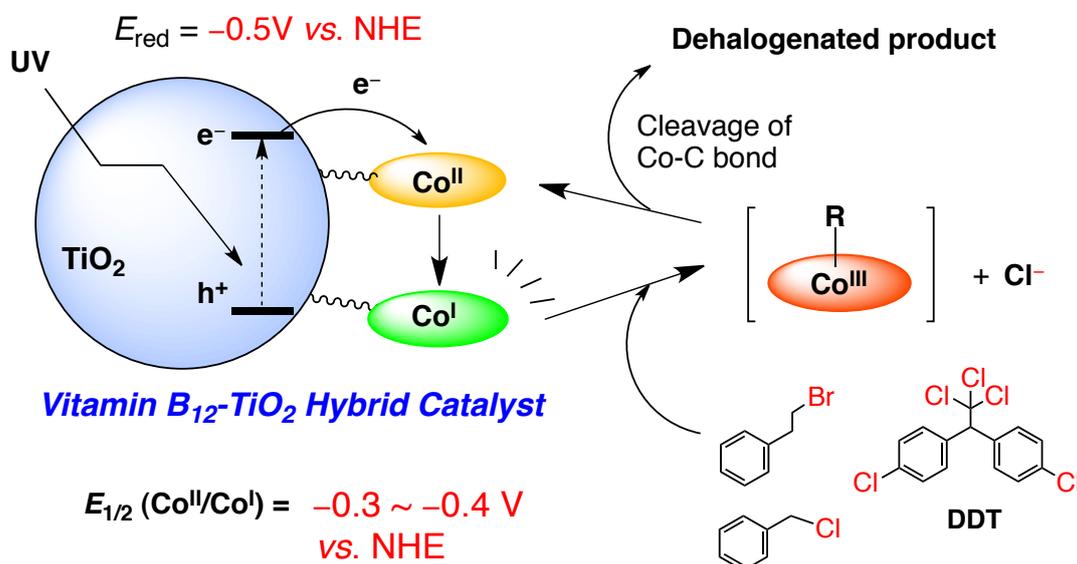
久枝研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

グリーンケミストリー部門久枝研究室では、(1) バイオインスパイアード触媒としてのビタミンB₁₂-酸化チタンのハイブリッド触媒の開発、(2) 生体関連色素であるポルフィリンの異性体であるポルフィセン誘導体の光機能の開拓、(3) 多核金属錯体をユニットとした巨大構造体の構築と電子移動機能の開拓に成功した。

(1) ビタミンB₁₂-酸化チタンのハイブリッド触媒の開発

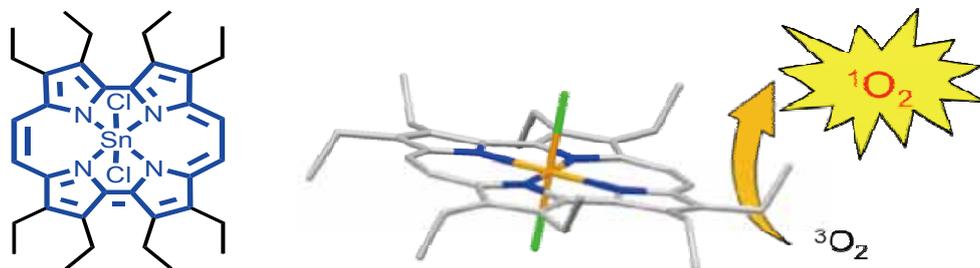
酸化チタンナノ粒子の光照射により生成する伝導帯の励起電子は、ビタミンB₁₂錯体をCo(I)種へと還元することが可能である。酸化チタンは粉末や薄膜として用いられるため、その表面にビタミンB₁₂モデル錯体を固定化すれば、不均一触媒として利用できる。そこで側鎖にカルボキシル基を有するビタミンB₁₂錯体を合成し、酸化チタン表面に固定化したハイブリッドナノ触媒を創製した。基質としてDDT(有機塩素化合物)を加え、光照射しながら反応させると、脱塩素化体が生じた。本ハイブリッド触媒は、紫外線照射によりDDTが効率良く分解でき、グリーンケミストリーの観点からも興味深い反応システムであると言える。



(2) ポルフィセン誘導体の光機能の開拓

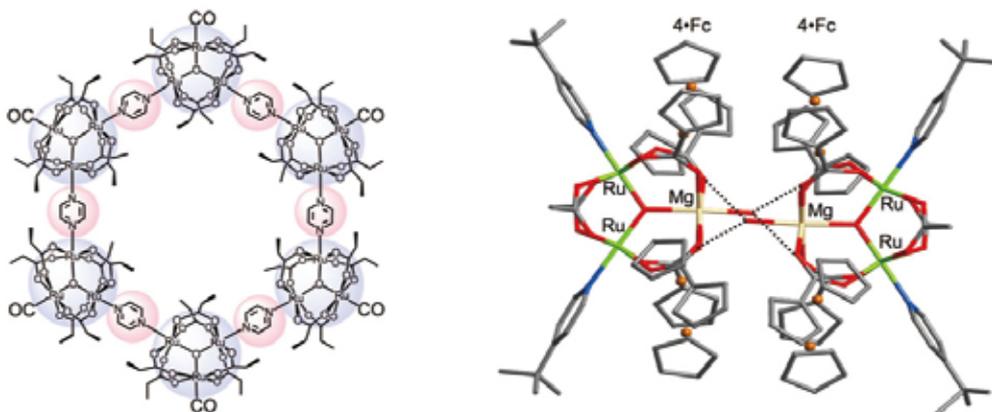
ポルフィリン金属錯体は生体内で重要な働きをしている色素であり、種々の物質変換に関与し、興味深い光機能を有している。近年、ポルフィリン異性体の物性や機能が脚光を浴びている。その中でも、可視領域に強い吸収帯を持ち、光耐久性が高いポルフィセンは興味深く、光機能性材料としての利用が期待されている。本研究では、モリブデン(V)およびスズ(IV)ポルフィセン錯体の合

成に成功し、その光物理化学的特性を明らかにした。モリブデン(V)ポルフィセン錯体は、可視光により還元されモリブデン(IV)錯体となり、空中酸素を活性化することを見出した。また、スズ(IV)ポルフィセン錯体は光耐久性を持ち、高い一重項酸素生成能を有することを見出した。



(3) 多核金属錯体をユニットとした巨大構造体の構築と電子移動機能の開拓

金属錯体の集積化ならびに組織化は、より優れた機能材料を作る手法として近年注目されている。本研究では、レドックス活性なルテニウム三核錯体を架橋配位子により大環状化することに成功し、一連の大環状クラスターの構造と電子物性について明らかとした。ピラジンを含む大環状クラスターは、中心金属の d 軌道とピラジンの p 軌道が混成した巨大 π 共役鎖を形成し、そのため多段階のレドックス応答性や超高速の分子内電子移動を示すことが分かった。また、フェロセニルカルボン酸イオンを含む巨大 14 核構造を有する多核錯体の合成と構造解析に成功し、その溶液内における電子移動メカニズムについて明らかとした。



I 学術論文 (Papers)

Synthesis and Catalysis of B₁₂-core-shell-Hyperbranched Polymer

Hisashi SHIMAKOSHI, Masashi NISHI, Akihiro TANAKA, Katsumi CHIKAMA, Yoshio HISAEDA
Chem. Lett., Vol. **39**, No.1, pp.22-23, 2010

Preparation and Reactivity of B₁₂-TiO₂ Hybrid Catalyst Immobilized on Glass Plate

Hisashi SHIMAKOSHI, Makoto ABIRU, Keita KUROIWA, Nobuo KIMIZUKA, Midori WATANABE,
Yoshio HISAEDA
Bull. Chem. Soc. Jpn., Vol. **82**, No.2, pp.170-172, 2010

Synthesis, Characterization and Catalytic Function of B₁₂-Hyperbranched Polymer

Keishiro TAHARA, Hisashi SHIMAKOSHI, Akihiro TANAKA, Yoshio HISAEDA
Dalton Trans., Vol. **39**, No.12, pp.3035-3042, 2010

Photo-Induced Ring-Expansion Reactions Mediated by B₁₂-TiO₂ Hybrid Catalyst

Shinichiro IZUMI, Hisashi SHIMAKOSHI, Masaaki ABE, Yoshio HISAEDA
Dalton Trans., Vol. **39**, No.13, pp.3302-3307, 2010

Synthesis of a novel Sn(IV) porphycene-ferrocene triad linked by axial coordination and solvent polarity effect in photoinduced charge separation process

Daisuke MAEDA, Hisashi SHIMAKOSHI, Masaaki ABE, Mamoru FUJITSUKA, Tetsuro MAJIMA,
Yoshio HISAEDA
Inorg. Chem., Vol. **49**, No.6, pp.2872-2880, 2010

Synthetic Design of Heterometallic Cluster Compounds with Site-Selective and Stepwise Substitution of Bridging Carboxylates

Atsushi IKEGAMI, Masaaki ABE, Atsushi INATOMI, Yoshio HISAEDA
Chem. Eur. J., Vol. **16**, No.15, pp.4438-4441, 2010

Electron Transfer in the Supramolecular Donor-Acceptor Dyad of Zinc Hemiporphycene

Mamoru FUJITSUKA, Hisashi SHIMAKOSHI, Sachiko TOJO, L. Cheng, Daisuke MAEDA, Yoshio HISAEDA, Tetsuro MAJIMA
J. Phys. Chem., A, Vol. **114**, No.12, pp.4156-4162, 2010

Preparations and Photosensitizing Properties of 2,7,12,17-Tetra-*n*-Propylporphycenatotin(IV) Dihalide Complexes

Masatsugu TANEDA, Daisuke MAEDA, Hisashi SHIMAKOSHI, Masaaki ABE, Yoshio HISAEDA
Bull. Chem. Soc. Jpn., Vol. **82**, No.6, pp.667-671, 2010

Analyses of the Adsorption Structures of Friction Modifiers by Means of Quantitative Structure-Property Relationship Method and Sum Frequency Generation Spectroscopy

Hiroaki KOSHIMA, Hideki KAMANO, Yoshio HISAEDA, H. Liu, S. Ye
Tribology Online, Vol. **5**, No.3, pp.165-172, 2010

Redox Behavior and Electrochemical Catalytic Function of B₁₂-Hyperbranched Polymer

Keishiro TAHARA, Hisashi SHIMAKOSHI, Akihiro TANAKA, Yoshio HISAEDA
Bull. Chem. Soc. Jpn., Vol. **83**, No.12, pp.1439-1446, 2010

II. 著書 (Books)

Bioinspired Catalysts with B₁₂ Enzyme Functions

Y. Hisaeda, H. Shimakoshi
Handbook of Porphyrin Science, Vol. 10
Eds. by K. M. Kadish, K. M. Smith, R. Guilard, World Scientific, pp.313-370, 2010

III. 総説・解説 (Reviews)

ポルフィリノイド光増感剤の開発とその光化学的挙動

前田大輔, 久枝良雄
光化学, Vol. 41, No. 2, pp. 81-85, 2010

IV. その他 (新聞記事等)

BCSJ Award 受賞 (2010年12月: 日本化学会)

“Redox Behavior and Electrochemical Catalytic Function of B₁₂-Hyperbranched Polymer”

Keishiro TAHARA, Hisashi SHIMAKOSHI, Akihiro TANAKA, Yoshio HISAEDA
Bull. Chem. Soc. Jpn., Vol. **83**, No.12, pp.1439-1446, 2010

V. 特許 (Patents)

(1) 国内

Photo-reduction Catalysts Composed of Base Metal Complex and Titanium Dioxide

卑金属錯体及び二酸化チタンからなる光還元触媒

Hisashi SHIMAKOSHI, Yoshio HISAEDA

寫越恒、久枝良雄、九州大学-日産化学、

Japan, 2010-237652 (October 2010)

日本、特願 2010-237652 (2010年10月)

Hydrogen Producing Photo-Catalyst Composed of Base Metal Complex and Titanium Dioxide

卑金属錯体及び二酸化チタンからなる光水素発生触媒

Hisashi SHIMAKOSHI, Yoshio HISAEDA

寫越恒、久枝良雄、九州大学-日産化学

Japan, 2010-144180 (June 2010)

日本、特願 2010-144180 (2010年6月)

Preparation of Copolymers with Vitamin B₁₂ and Photosensitizer as Dehalogenation Catalysts

ビタミン B₁₂-光増感剤修飾コポリマーとその製造方法及び脱ハロゲン化触媒

Yoshio HISAEDA, Hisashi SHIMAKOSHI, Masashi NISHI

久枝良雄、寫越恒、西将史、九州大学-日産化学

Japan, 2010-143068 (June 2010)

日本、特願 2010-143068 (2010年6月)

Preparation of Vitamin B₁₂ Modified Polymers as Dehalogenation Catalysts

ビタミン B₁₂ 修飾ポリマーとその製造法および脱ハロゲン化触媒

Yoshio HISAEDA, Hisashi SHIMAKOSHI, Masashi NISHI, Akihiro TANAKA, Keisuke ODOI

久枝良雄、寫越恒、西将史、田中章博、大土井啓祐、九州大学-日産化学

Japan, 2010-047813 (March 2010) / 2010-229408 (October 2010)

日本、特願 2010-047813 (2010年3月) / 特開 2010-229408 (2010年10月)

Porphycene Compound with an Ionic Liquid Tag as Photooxidation Catalyst

イオン液体類似構造を有するポルフィセン化合物および光酸化触媒

Hisashi SHIMAKOSHI, Yoshio HISAEDA, Yusuke ISEKI, Kenichi SASAKI,

寫越恒、久枝良雄、井関勇介、佐々木謙一、九州大学-日産化学

Japan, 2010-041739 (February 2010) / 2010-229127 (October 2010)

日本、特願 2010-041739 (2010年2月) / 特開 2010-229127 (2010年10月)

未来環境・エネルギー化学部門

石原研究室

北條研究室

石原研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

ナノシートというナノ材料がある。文字通り、ナノシートはナノサイズの紙みたいな結晶であり、厚さ約 1nm、四方の大きさ数百 nm～数十 μm 程度の形状を持つ超二次元単結晶である。縦と厚さの長さの比は大体 1,000～10,000 である（A4 用紙場合、その比は 3,000 程度）。最近の研究で、半導体ナノシートでは光励起で生成した電子と正孔が電荷分離しやすいことが分かってきた。電荷分離というのは、太陽光エネルギーを利用して水を水素と酸素に分解する光触媒の設計において重要な因子で、電荷分離が大きいと逆反応（水素と酸素が水に戻る反応）が起こりにくいと考えられている。ナノシートには p 型、もしくは n 型半導体特性を示すものもあり、ナノシートのこのような特性を有効利用できる異種ナノシート積層構造（pn 接合など）を設計できれば、高効率で可視光に応答する光電変換膜や水分解光触媒などを創製できる可能性がある。今年度は、1nm の厚さの p 型半導体ナノシートと n 型半導体ナノシートを単層で重ねたナノシート pn 接合型光触媒や、p 型半導体である CaFe_2O_4 と n 型半導体である TiO_2 を接続した太陽光水分解システムを開発した。

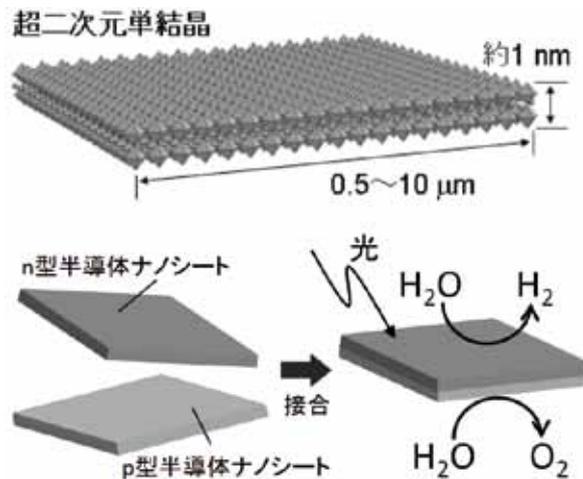


図 ナノシート pn 接合型の水分解光触媒

I 学術論文 (Papers)

Mechanically activated self-propagating high-temperature synthesis of $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ as an electrolyte for SOFC

Hiroyuki Ishikawa, Makiko Enoki, Tatsumi Ishihara, Tomohiro Akiyama

Journal of Alloys and Compounds Vol.488, pp238-pp242, 2010

Ni-Fe-LaGaO₃ based Alloy Anode Cermet for Direct Hydrocarbon type Solid Oxide Fuel Cell using LaGaO₃

Electrolyte

Hao Zhong, Tatsumi Ishihara, and Hiroshige Matsumoto

Materials Science Forum Vols. 638-642, pp 1112-1117, 2010

Development of Intermediate-Temperature Solid Oxide Fuel Cells Using Doped Lanthanum Gallate Electrolyte

Hiroyuki Eto, Taner Akbay, Jun Akikusa, Gakuji Uozumi, Norihisa Chitose, Toru Inagaki and Tatsumi Ishihara

Key Engineering Materials Vols. 421-422, pp 340-343, 2010

ナフィオン膜の電解条件下での安定性に及ぼす圧力の影響

Effects of Pressure on Stability of Nafion Membrane under Water Electrolysis

道下浩征、赤堀敬一、田中敬二、松本広重、春田大蔵、永田吉憲、山本壽昭、石原達己

Hiroyuki MICHISHITA, Kei-ichi AKABORI, Keiji TANAKA, Hiroshige MATSUMOTO, Daizou HARUTA, Yoshinori NAGATA, Nagaaki YAMAMOTO, and Tatsumi ISHIIHARA

電気化学会 Vol.78 No.1 2010年1月10日 pp42-pp49

Electrochemistry 78, No.1 ,pp42-pp49, 2010

Effects of hydrogen on phase stability of ytterbium doped strontium cerates

Maki Matsuka, Takaaki Sakai, Hiroshige Matsumoto, Roger D. Braddock , Igor E. Agranovski , Tatsumi Ishihara

Materials Letters Vol.64, pp833-835, 2010

Mixed Oxide Ion and Hole Conductivity in $\text{Pr}_{2-x}\text{Ni}_{0.76-x}\text{Cu}_{0.24}\text{Ga}_x\text{O}_{4+\delta}$ Membrane

Tatsumi Ishihara, Nuansaeng Sirikanda, Kenichi Nakashima, Shogo Miyoshi, and Hiroshige Matsumoto

Journal of The Electrochemical Society, Vol.157, No 1, ppB141-ppB146, 2010

Effects of Nitrogen Doping on Photocatalytic Water-splitting Activity of Pt/KTa_{0.92}Zr_{0.08}O₃ Perovskite Oxide Catalyst

Hidehisa Hagiwara, Kousuke Kumagae, and Tatsumi Ishihara

Chemistry Letters 2010, Vol.39, No.5, pp498-pp499

Effects of rock-salt layer on electronic and oxide ionic mixed conductivity in strontium titanate, SrO(SrTiO₃)_n

($n = 1, 2, \infty$)

Nuansaeng Sirikanda, Hiroshige Matsumoto and Tatsumi Ishihara

Solid State Ionics, Vol.181, pp315-pp321, 11 March 2010,

Intermediate temperature solid oxide electrolysis cell using LaGaO₃ based perovskite electrolyte

Tatsumi Ishihara, Nitiphong Jirathiwathanakul and Hao Zhong

Energy & Environmental Science, Vol 3, No 5, pp665-pp672, May 2010

Solid Oxide Amperometric CO Sensor for Monitoring Exhaust Gas from Water Heater

Tatsumi Ishihara, Phawachalotorn Armonat, Rie Kadowaki and Oravan Sanguanruang

Sensors and Materials, Vol 22, No 4, pp183-pp192, (2010)

Oxygen Permeation Property in Nd Deficient Nd₂NiO₄ Mixed Oxide Doped with Cu and Ga

Akihiro Kawahara and Tatsumi Ishihara

Electrochemical and Solid-State Letters, Vol. 13, No. 7, pp. B76-B78, 2010

Power-generating property of direct CH₄ fueled SOFC using LaGaO₃ electrolyte

Takaaki Sakai, Hao Zhong, Hiroyuki Eto, Tatsumi Ishihara

J Solid State Electrochem Vol 14, pp1777-1780, 2010

円筒型マイクロ固体酸化物形燃料電池の集電特性の研究(2)カソード集電方法の検討

Current Collect Properties in Micro Tubular Solid Oxide Fuel Cell(2)(Investigation of Cathode Current Collecting Method)

渡邊 直樹、川上 晃、大江 俊春、冷泉 伸泰、石原 達己

Naoki WATANABE, Akira KAWAKAMI, Toshiharu OE, Nobuyasu REISEN, and Tatsumi ISHIIHARA

電気化学および工業物理化学 Vol.78 No.8 2010 pp671-pp677

Electrochemistry Vol.78 No.8 pp671-pp677 2010

Pd/MnO₂ Air Electrode Catalyst for Rechargeable Lithium/Air Battery

Arjun Kumar Thapa, Kazuki Saimen, and Tatsumi Ishihara

Electrochemical and Solid-State Letters, 13(11) A165-A167, 2010

固体電解質を利用した電気化学的酸素製造

Electrochemical Production of Oxygen by Using Solid Electrolyte

石原 達己

Tatsumi ISHIHARA

日本エネルギー学会誌 第 89 巻 第 9 号 2010 年 9 月 pp886–pp892

Journal of the Japan Institute of Energy Volume89 Number9 ,pp886-pp892, September 2010

Novel graphite/TiO₂ electrochemical cells as a safe electric energy storage system

Arjun Kumar Thapa, Gumjae Park, Hiroyoshi Nakamura, Tatsumi Ishihara,

Nariaki Moriyama, Toshihiko Kawamura, Hongyu Wang, Masaki Yoshio

Electrochimica Acta 55 (2010) pp7305–pp7309, 5 July 2010

Oxide Composite of Ce(Mn,Fe)O₂ and La(Sr)Fe(Mn)O₃ for Anode of Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells Using LaGaO₃ Electrolyte

Tae Ho Shin, Parichatr Vanalabhpatana, and Tatsumi Ishihara

Journal of The Electrochemical Society, 157 (12) ppB1896-ppB1901 ,2010

Preparation of p-Type CaFe₂O₄ Photocathodes for Producing Hydrogen from Water

Shintaro Ida, Keisuke Yamada, Takuya Matsunaga, Hidehisa Hagiwara, Yasumichi

Matsumoto, and Tatsumi Ishihara

J. AM. CHEM. SOC. Vol 132, pp17343–17345, 2010

Improvement in Thermal Cycling Durability of SOFCs Using LaGaO₃-Based Electrolyte by Inserting Convex Sm_{0.5}Sr_{0.5}CoO₃ Interlayer

Young-Wan Ju, Hiroyuki Eto, Toru Inagaki, Shintaro Ida, and Tatsumi Ishihara

Electrochemical and Solid-State Letters, Vol. 13, No. 12, pp. B139–B141, 2010

Ce_{0.6}(Mn_{0.3}Fe_{0.1})O₂ as an Oxidation-Tolerant Ceramic Anode for SOFCs Using LaGaO₃-Based Oxide Electrolyte

Tatsumi Ishihara, Tae Ho Shin, Parichatr Vanalabhpatana, Koji Yonemoto, and Maki Matsuka

Electrochemical and Solid-State Letters, Vol. 13, No. 8, pp. B95–B97, 2010

Effects of Redox Potential of Metallophthalocyanine Dye on Photocatalytic Activity of $\text{KTa}(\text{Zr})\text{O}_3$ for Water Splitting

Hidehisa Hagiwara,¹ Naoko Ono,¹ and Tatsumi Ishihara

Chemistry Letters, Vol.39, pp178-pp179, 2010

Dye Mixing Effects on Photocatalytic Water Splitting Activity on Dye-Modified KTaO_3 Catalyst

Hidehisa Hagiwara, Hiroshige Matsumoto, Tatsumi Ishihara

Journal of Solar Energy Engineering, Vol. 132, pp 021201-1/pp 021201-5, MAY 2010,

Steam Electrolysis Using LaGaO_3 Based Perovskite Electrolyte for Recovery of Unused Heat Energy

Tatsumi ISHIIHARA and Takao KANNO

ISIJ International, Vol. 50 , No. 9, pp 1291–1295, 2010

Preparation of Ni–Fe bimetallic porous anode support for solid oxide fuel cells using LaGaO_3 based electrolyte film with high power density

Young-Wan Ju, Hiroyuki Eto, Toru Inagaki, Shintaro Ida, Tatsumi Ishihara

Journal of Power Sources Vol.195, pp6294–pp6300, 2010

High Oxygen Permeation Rate in $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Ti}_{0.3}\text{Fe}_{0.7}\text{O}_3$ Thin Membrane on a Porous Support with Multichannel Structure for CH_4 Partial Oxidation

Akihiro Kawahara, Yousuke Takahashi, Yuji Hirano, Masayoshi Hirano, and Tatsumi Ishihara

Ind. Eng. Chem. Res. , 49, pp5511–pp5516 , 2010

Experimental and theoretical studies of hydrogen permeation for doped strontium cerates

Maki Matsuka , Roger D. Braddock, Hiroshige Matsumoto , Takaaki Sakai , Igor E. Agranovski ,

Tatsumi Ishihara

Solid State Ionics Vol.181, pp1328–pp1335, 2010

Proton conduction properties of hydrous sulfated nano-titania synthesized by hydrolysis of titanyl sulfate

Takaaki Sakai , Satoshi Kajitani , Seok-Jun Kim , Jun-ichi Hamagami , Hiroyuki Oda , Maki Matsuka , Hiroshige Matsumoto , Tatsumi Ishihara

Solid State Ionics Vol.181, pp1746–pp1749, 2010

Preparation of p-Type CaFe_2O_4 Photocathodes for Producing Hydrogen from Water

Shintaro Ida, Keisuke Yamada, Takuya Matsunaga, Hidehisa Hagiwara, Yasumichi Matsumoto, and

Tatsumi Ishihara

J. AM. CHEM. SOC. , Vol.132, pp17343–pp17345, 2010

Power-generating property of direct CH₄ fueled SOFC using LaGaO₃ electrolyte

Takaaki Sakai, Hao Zhong, Hiroyuki Eto and Tatsumi Ishihara

J Solid State Electrochem , Vol. 14 , pp1777–pp1780, 2010

Crystal Structure, Diffusion Path, and Oxygen Permeability of a Pr₂NiO₄-Based Mixed Conductor
(Pr_{0.9}La_{0.1})₂(Ni_{0.74}Cu_{0.21}Ga_{0.05})O_{4+δ}

Masatomo Yashima,, Nuansaeng Sirikanda, and Tatsumi Ishihara

J. AM. CHEM. SOC. , Vol.132, pp2385–pp2392, 2010

II. 著書 (Books)

固体酸化物形燃料電池(S O F C)の材料開発－電極、電解質－

石原 達己

電池の未来を拓く粉体技術発行日 第3章 第3節, pp158-pp168, 日刊工業新聞社, 2010

ハイブリットキャパシタ用非活性炭型正極材料の特性

石原 達己

リチウムイオンキャパシター技術と材料 第2章 構成部材 pp19-pp28, 株式会社シーエムシー出版,2010

電解質材料－ランタンガレート系

石原 達己

固体固体酸化物燃料電池(SOFC)の開発と展望 第8章 第2節 pp131-pp141, 株式会社シーエムシー出版, 2010

金属－空気二次電池用触媒

石原 達己

エネルギー触媒技術 pp192–pp202, サイエンス&テクノロジー株式会社、2010

III. 総説・解説 (Reviews)

金属-空気 2 次電池の研究開発状況

石原 達己

セラミックデータブック pp46-pp49 工業製品技術協会、2010

IV. その他（新聞記事等）

Tech On(2010.6.29)

「九大、ディーゼルエンジンのDPF向けにPr6011・CeO₂系の酸化触媒の機構を解明」

V. 特許（Patents）

【国内】

固体電解質形COセンサ

発明者：五味保城、安田勇、石原達己

出願番号：特願2010-180957

出願日：2010/8/12

固体酸化物形燃料電池用電極、固体酸化物形燃料電池、固体酸化物形燃料電池用電極の製造方法および固体酸化物形燃料電池の製造方法

発明者：石原達己、稲垣亨、江藤浩之

出願番号：特願2010-196550

出願日：2010/9/2

ブルッカイト型の酸化チタンを用いた過酸化水素の直接製造法

発明者：石原達己、岩切常昭、加藤賢治

出願番号：特願2011-074746

出願日：2011/3/30

【国外】

電気化学セル用電解質膜およびその製造方法

発明者：三菱マテリアル株式会社/関西電力株式会社および国立大学法人九州大学

出願番号：第3/009135号

出願日：2011/01/19

北條研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

未来環境・エネルギー化学部門北條研究室では、シリカゲルの2倍以上の比表面積、3倍以上の吸着性能を示す新素材、メソポーラスゼオライト（MPZ）を用い、自動車内を常にクリーンな環境に維持するための自己再生型光触媒複合フィルタを開発している（図1）。本年度は、MPZ 複合光触媒が従来の高性能市販光触媒（P-25）を遙かに凌ぐ VOC（揮発性有機化合物）分解特性をもつことを示した。また、ゾルゲルプロセスによるシリカ基材への光触媒被覆技術を確立し、メタノール溶媒が最適であることを明らかにした。光触媒繊維体を用いた光／超音波同時照射において顕著な相乗効果を見出した。ジルコニアの低温劣化が分極処理によって大幅に抑制されることを明らかにした。セラミックエレクトレットを利用した新たなエネルギー変換デバイス開発に向けた研究を開始した。非酸化物セラミックス固溶体 SiC-AlN の焼結において 1 GPa の高強度を達成した。その他、単分散マグネタイト磁性粒子およびケイ酸塩蛍光体粒子の合成に成功している。

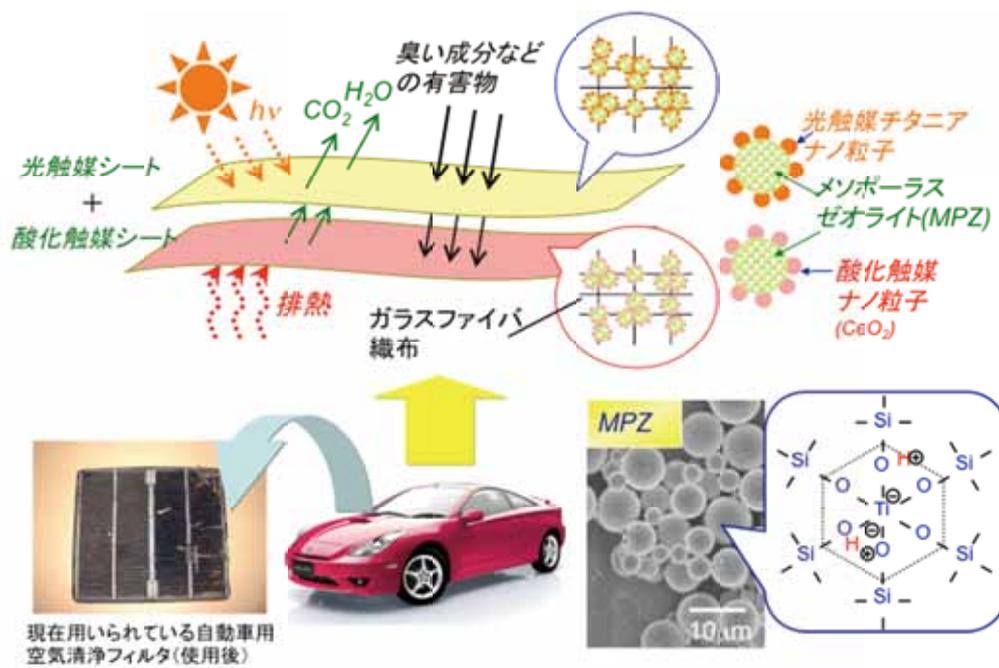


図1 機能性光触媒複合フィルタの概念図と応用

I 学 術 論 文

Polarization of Hybridized Calcium Phosphoaluminosilicates with 45S5-type Bioglasses

Masahiro KOBAYASHI, Hiroaki SAITO, Takatsune MASE, Taketo SASAKI, Wei WANG, Yumi TANAKA, Miho NAKAMURA, Akiko NAGASE, Kimihiro YAMASHITA

Biomedical Materials, Vol.5, No.2, Apr. 2010

Synthesis of Monodispersed Cubic Magnetite Particles through the Addition of Small Amount of Fe^{3+} into $\text{Fe}(\text{OH})_2$ Suspension

Feng DANG, Naoya ENOMOTO, Junichi HOJO, Keiji ENPUKU

Journal of Crystal Growth, Vol.312, No.10, pp.1736-1740, May. 2010

Spark Plasma Sintering of Nanosized Amorphous Silicon Nitride Powder with Small Amount of Sintering Additive.

Mikinori HOTTA, Takanori SHINOURA, Naoya ENOMOTO, Junichi HOJO

Journal of the American Ceramic Society, Vol.93, No.6, pp.1544-1546, Jun. 2010

Effect of Ionic Polarization on Crystal Structure of Hydroxyapatite Ceramic with Hydroxide Nonstoichiometry

欠陥導入ハイドロキシアパタイトの結晶構造に及ぼすイオン分極の影響

Yumi TANAKA, Takeshi IWASAKI, Keiichi KATAYAMA, Junichi HOJO,

Kimihiro YAMASHITA

田中優実, 岩崎 健, 片山 恵一, 北條 純一, 山下 仁大

Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, Vol.57, No.7, pp.520-528, Jul. 2010

粉体および粉末冶金, 57 巻, 7 号, pp.520-528, 2010 年 7 月

Biocompatibility and Water Durability of Alumina-zirconia Ceramics Blended with Microsized HA Particles

Yumi TANAKA, Masato YOSHIDA, Miho NAKAMURA, Akiko NAGAI,

Kazuaki HASHIMOTO, Yoshitomo TODA, Kimihiro YAMASHITA

Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol.118, 1378, pp.498-501, Jul. 2010

Synthesis and Characterization of TiO_2 -Coated SiO_2 Particles by Hydrolysis of Titanium Alkoxide in Alcohol Solvents

Shinji KARINO, Junichi HOJO

Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol.118, 1379, pp.591-596, Jul. 2010

Inhibition of Grain Growth in Liquid-phase Sintered SiC Ceramics by AlN Additive and Spark Plasma

Sintering

Mikinori HOTTA, Junichi HOJO

Journal of the European Ceramic Society, Vol.30, No.10, pp.2117-2122, Aug. 2010

Development of The Handling Process of The Waste Concrete Fine Powder Using Waste Sulfuric Acid

廃硫酸による廃コンクリート微粉末の処理プロセスの開発

Yoshiaki TAKEMOTO, Shun NIIJIMA, Naoya ENOMOTO, Takashi AKATSU,

Hiroshi HASHIDA and Kyoji TANAKA

竹本喜昭, 新島 瞬, 榎本尚也, 赤津 隆, 橋田 浩, 田中享二

J. Struct. Constr. Eng., AIJ, Vol.75 No.656, pp.1755-1763, 2010 年 10 月

日本建築学会構造系論文集, Vol.75, No.656, pp.1755-1763, Oct. 2010

Synthesis of $\text{Ca}_3\text{Sc}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ Phosphor via Newly Developed Emulsion Route

Naoya ENOMOTO, Tetsuhiro SAKAI, Miki INADA, Yumi TANAKA and Junichi HOJO

Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol.118, No.1383, pp.1067-1070, Nov. 2010

Fast Oxide Ion Conduction due to Carbonate Substitution in Hydroxyapatite

Yumi TANAKA, Mai KIKUCHI, Kazumasa TANAKA, Kazuaki HASHIMOTO, Junichi HOJO, Miho NAKAMURA, Akiko NAGAI Tatasuo SUGIYAMA, Fumio MUNAKATA, Kimihiko YAMASHITA

Journal of the American Ceramic Society, Vol.93, No.11, pp3577-3579, Nov. 2010

II 著書 (Books)

なし

III 総説・解説 (Reviews)

Education Program of Social Human Resources with Partnership among Industry, School and Public Organization

産学官連携による社会人教育・人材育成

Junichi HOJO

北條純一

Bulletin of Ceramics Society of Japan, Vol.45, No.4 pp330-333, Apr. 2010

セラミックス誌, 45 巻, 4 号, pp.330-333, 2010 年 4 月

IV その他 (Others)

Challenging Technologies of Inorganic Materials to Sustainable Society

循環型社会形成に向けた無機材料の挑戦

Yumi TANAKA

田中優実

Research Institute of Environment for Sustainability News Letter, No.4, Dec. 2010

附属循環型社会システム工学研究センターニュースレター, 4号 2010年12月

V 特許 (Patents)

Fabrication of Porous Materials with Strong Adsorbability

強吸着性多孔質材料の製造方法

Junichi HOJO, Miki INADA, Naoya ENOMOTO, Yumi TANAKA

北條純一、稲田幹、榎本尚也、田中優実

Japan, 2011-039104, Feb. 2011

日本、出願番号：特願 2011-039104 (2011年2月)

Photocatalyst - Adsorbent Composite Powder

光触媒-吸着材複合粉体

Junichi HOJO, Miki INADA, Naoya ENOMOTO, Yumi TANAKA

北條純一、稲田幹、榎本尚也、田中優実

Japan, 2011-039105, Feb. 2011

日本、出願番号：特願 2011-039105 (2011年2月)

光機能デバイス部門

安達研究室

今坂研究室

今任研究室

安達研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

光機能デバイス部門安達研究室では、有機 EL デバイスを中心研究課題に据え、新規有機半導体材料の設計・合成、デバイス化、光電子物性解析まで、有機光エレクトロニクス全般に関する研究に取り組んでいる。現在、内閣府最先端研究開発支援プログラム「スーパー有機 EL デバイスとその革新的材料への挑戦」と経済産業省「異分野融合型次世代デバイスの製造基盤プロセスの確立」の大型プロジェクトを基盤とし、大学、企業、海外の研究機関との包括的連携により、次世代の有機半導体デバイスの創発へ向けた研究を展開している。

2010 年度には特に、リン光デバイスを超える高効率有機 EL デバイスの実現を目指し、第 3 世代発光材料と位置付けられる新規の熱活性型遅延蛍光 (TADF) 材料の開発に成功した (図 1)。新しい TADF 分子の設計指針を確立し、最大外部 EL 量子効率 5% を超える高効率な有機 EL デバイスを実現した。これら技術は、レアメタルを用いない革新的な発光材料の創製に繋がるものであり、分子設計の自由度を活かして、今後さらに高効率な発光材料の創製へ繋がるものと期待できる。

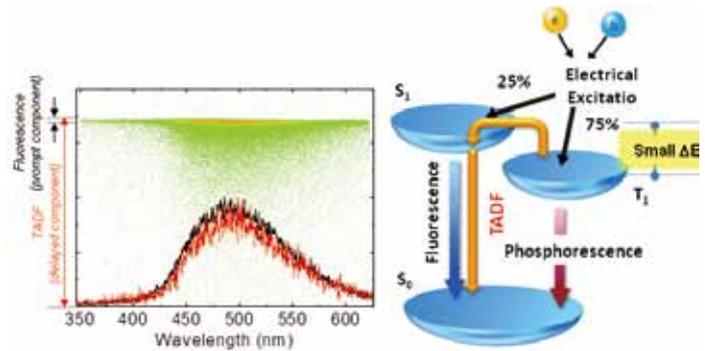


図 1 TADF 材料の設計と発光特性

また、前述の熱活性型遅延蛍光材料の開発のほかにも、(1) 液状有機半導体を用いた新規 EL デバイスの構築、(2) 有機ナノ構造制御による光電子物性の飛躍的な向上と、有機単結晶デバイスや高配向アモルファス膜を用いた革新的発光デバイスの創出、(3) 有機半導体レーザーの基盤技術の確立、(4) 高効率な有機薄膜太陽の開発、(5) 超高速電荷移動度を実現する有機トランジスタの開発を目指して研究を進めている。

I 学術論文 (Papers)

Orientation Control of Linear-Shaped Molecules in Vacuum-Deposited Organic Amorphous Films and its Effect on Carrier Mobilities

Daisuke YOKOYAMA, Yousuke SETOGUCHI, Akio SAKAGUCHI, Michio SUZUKI and Chihaya ADACHI

Adv. Funct. Mat., Vol.20, pp.386-391, 2010

Preparation under High Humidity Conditions of Nano-Porous Polymer Film with 80 nm Minimum Pore Size

Takatoshi NISHIO, Makoto KASHIWAGI, Koji MIYAZAKI, Masayuki YAHIRO and Chihaya ADACHI

Appl. Phys. Exp., Vol.3, pp.025201, 2010

Clarification of Charge Separation and Transport Behavior at Two-dimensional Charge Sheet of Organic Donor/Acceptor Heterointerfaces

ドナー／アクセプター有機薄膜界面に形成される二次元電荷シートのキャリア分離・輸送機構の解明

The transactions of the Institute of Electrical Engineers of Japan. A, A publication of Fundamentals and Materials Society, Vol.130 (2), pp.155-160, 2010

電気学会誌 Sec. A, Vol.130, pp.155-160, 2010

Toru IRIE, Tomo SAKANOUÉ and Chihaya ADACHI

入江暢、坂上知、安達千波矢

Organic Light-Emitting Diodes Containing Multilayers of Organic Single Crystals

Hajime NAKANOTANI and Chihaya ADACHI

Appl. Phys. Lett., Vol.96, pp.053301, 2010

Reduced Initial Degradation of Bulk Heterojunction Organic Solar Cells by Incorporation of Stacked Fullerene and Lithium Fluoride Interlayers

Kenji KAWANO and Chihaya ADACHI

Appl. Phys. Lett., Vol.96, pp.053307, 2010

Determination of Molecular Dipole Orientation in Doped Fluorescent Organic Thin Films by Photoluminescence Measurements

Joerg FRISCHEISEN, Daisuke YOKOYAMA, Chihaya ADACHI and Wolfgang BRUETTING

Appl. Phys. Lett., Vol.96, pp.073302, 2010

Exciplex Formations at HTL/Alq3 Interface in Organic Light-Emitting Diode: Influence of Electron-Hole Recombination Zone and Electric Field

Naoki MATSUMOTO and Chihaya ADACHI

J. Phys. Chem. C, Vol.114 (10), pp.4652-4658, 2010

Formation of Organic Nanodots with a Minimum Diameter of 40 nm Using Conventional Vacuum Vapor Deposition

Manabu NAKATA, Kenji KAWANO, Mao YASUMATSU, Masayuki YAHIRO and Chihaya ADACHI

Appl. Phys. Exp., Vol.3, pp.055201, 2010

Photoluminescence Characteristics of Organic Host Materials with Wide Energy Gaps for Organic Electrophosphorescent Devices

Ayataka ENDO and Chihaya ADACHI

Jn. J. Appl. Phys., Vol.49, pp.050205, 2010

Emission Color Tuning in Ambipolar Organic Single Crystal Field-Effect Transistors by Dye-Doping

Hajime NAKANOTANI, Masatoshi SAITO, Hiroaki NAKAMURA, and Chihaya ADACHI

Adv. Funct. Mat., Vol.20, pp.1610-1615, 2010

In Situ Real-Time Spectroscopic Ellipsometry Measurement for Investigation of Molecular Orientation in Organic Amorphous Multilayer Structures

Daisuke YOKOYAMA and Chihaya ADACHI

J. Appl. Phys., Vol.107, pp.126512, 2010

Improved Thermoelectric Performance of Organic Thin-Film Elements Utilizing a Bilayer Structure of Pentacene and 2,3,5,6-Tetrafluoro-7,7,8,8-Tetracyanoquinodimethane (F₄-TCNQ)

Kentaro HARADA, Mao SUMINO, Chihaya ADACHI, Saburo TANAKA and Koji MIYAZAKI

Appl. Phys. Lett., Vol.96, pp.253304, 2010

3,6-Diarylcarbazole Derivatives as a Host Material in Organic Electrophosphorescent Diodes

Kenji MUNEUCHI, Masaomi SASAKI, Hiroyuki SASABE and Chihaya ADACHI

Jpn. J. Appl. Phys., Vol.49, pp.080208, 2010

Suppression of Roll-Off Characteristics of Electroluminescence at High Current Densities in Organic Light Emitting Diodes by Introducing Reduced Carrier Injection Barriers

Yousuke SETOGUCHI and Chihaya ADACHI

J. Appl. Phys., Vol.108, pp.064516, 2010

Organic Molecules Based on Dithienyl-2,1,3-Benzothiadiazole as New Donor Materials for
Solution-Processed Organic Photovoltaic Cells Solar Energy Materials and Solar Cells

Zhonglian WU, Benhu FAN, Feng XUE, Chihaya ADACHI, and Jianyong OUYANG

Solar Energy Mat., Vol.94, pp.2230, 2010

Fluoro-Substituted Phenyleneethynylenes: Acetylenic N-Type Organic Semiconductors

Daisuke MATSUO, Xin YANG, Akiko HAMADA, Kyo MORIMOTO, Takuji KATO, Masayuki
YAHIRO, Chihaya ADACHI, Akihiro ORITA, and Junzo OTERA

Chem. Lett., Vol.39, pp.1300, 2010

Nanocrystal Growth and Improved Performance of Small Molecule Bulk Heterojunction Solar Cells
Composed of a Blend of Chloroaluminum Phthalocyanine and C70

Kentaro HARADA, Tomohiko EDURA, and Chihaya ADACHI

Appl. Phys. Exp., Vol.3, pp.121602, 2010

Light Extraction from Surface Plasmons and Waveguide Modes with Nanoimprinted Gratings in Organic
Light-Emitting Diodes

Joerg FRISCHEISEN, Quan NIU, Robert GEHLHAAR, Giuseppe SCARPA, Chihaya ADACHI, Paolo
LUGLI, and Wolfgang BRUTTING

Optical Express, Vol.19, A7-A19, 2011

Highly Conductive Interface between a Rubrene Single Crystal and a Molybdenum Oxide Layer and its
Application in Transistors

Hajime NAKANOTANI, Hayato KAKIZOE and Chihaya ADACHI

Solid State Comm., Vol.151, pp. 93-96, 2011

Strategies for Enhanced Light Extraction from Surface Plasmons in Organic Light-Emitting Diodes

Jorg FRISCHEISEN, Bert SCHOLZ, Benedikt ARNDT, Tobias SCHMIDT, Robert GEHLHAAR,
Chihaya ADACHI, Wolfgang BRUTTING

J. Photonics for Energy, Vol.1, pp. 011004, 2011

Enhanced Figure of Merit of a Porous Thin Film of Bismuth Antimony Telluride Manuscript

Makoto KASHIWAGI, Shuzo HIRATA, Kentaro HARADA, Yanqiong ZHENG, Masayuki YAHIRO,

Chihaya ADACHI and Koji MIYAZAKI
Appl. Phys. Lett., Vol.98, pp.023114, 2011

Formation of Organic Crystalline Nanopillar Arrays and their Application to Organic Photovoltaic Cells
Masaya HIRADE, Hajime NAKANOTANI, Masayuki YAHIRO and Chihaya ADACHI
Appl. Mat. Int. 3, pp. 80-83, 2011

Improvement of Electroluminescence Performance of Organic Light Emitting Diodes with a Liquid Emitting Layer by Introduction of Electrolyte and a Hole-Blocking Layer
Shuzo HIRATA, Korefumi KUBOTA, Heo Hyo JUNG, Osamu HIRATA, Kenichi GOUSHI, Masayuki YAHIRO, and Chihaya ADACHI
Adv. Mater., Vol.23, pp. 889-893, 2011

Efficient Up-Conversion of Triplet Excitons into a Singlet State and its Application for Organic Light Emitting Diodes
Ayataka ENDO, Keigo SATO, Kazuaki YOSHIMURA, Takahiro KAI, Atsushi KAWADA, Hiroshi MIYAZAKI and Chihaya ADACHI
Appl. Phys. Lett., Vol.98, pp. 083302, 2011

Molecular Stacking by Intermolecular C-H...N Hydrogen Bonds Leading to High Carrier Mobility in Vacuum-Deposited Organic Films
Daisuke YOKOYAMA, Hisahiro SASABE, Yukio FURUKAWA, Chihaya ADACHI, and Junji KIDO
Adv. Func. Mat., Vol.21, pp. 1375-1382, 2011

II 著書 (Books)

有機半導体デバイス—基礎から最先端材料・デバイスまで—
日本学術振興会情報科学用有機材料第142委員会C部会、
編集委員長 安達千波矢
オーム社、2010

解説 レーザーディスプレイ—基礎から応用まで—
第2章「光源技術」2.1.4 有機半導体レーザー—その材料を中心に—
黒田和男、山本和久、栗村直編
安達千波矢
オプトロニクス社、pp.56-67, 2010

ヘテロ元素の特性を活かした新機能材料

蛍光・りん光新材料の熱励起による逆項間交差

加藤喜峰、安達千波矢

シーエムシー出版、第21章 pp.252-261 (2010)

III 総説・解説(Reviews)

有機発光トランジスタ—新しい有機発光デバイスの展開—

中野谷一、安達千波矢

光技術コンタクト、Vol.48、2、pp.3-7 (2010)

特集 1：有機半導体とプリンタブルエレクトロニクス

久保田是史、合志憲一、八尋正幸、安達千波矢

月刊 ディスプレイ 16、5、1-3 (2010)

ディスプレイ技術年鑑 2020年の表示技術を展望 2011

第2章「ディスプレイ技術トレンド」

2-2 ロードマップ「有機ELパネル技術ロードマップ」

松波成行、服部励治

日経BP社、pp.48-59, 2010

特集 「有機EL材料—技術動向と今後の展望」

解説 有機EL材料の技術動向と今後の展望

松波成行

工業材料 Vol. 4, 59, pp. 18-21, 2011

研究者ノート1、「ダブルメジャーの勧め—有機エレクトロニクスとの出会い—」

安達 千波矢

化学、Vol. 66, pp.41, 2011

研究者ノート2、「フォレスト教授との出会い」

安達 千波矢

化学、Vol. 66, pp. 49, 2011

研究者ノート3、「「Janglish」のススメ」

安達 千波矢

化学、Vol. 66, pp.45, 2011

IV. その他 (Others)

1) 日本経済新聞 (2011.2.21)

「有機EL材料希少金属含まず 九州大」

2) 読売新聞 (2011.2.23)

「九州大 有機ELに新素材 レアアース不要、実用化へ道」

3) 西日本新聞 (2011.2.23)

「有機ELの低価格化に期待 新発光素材を開発 レアアース不要で高効率 九州大」

4) 電波新聞 (2011.2.23)

「新発光原理の有機EL用材料 九州大学が開発」

V. 特許 (Patents)

Etching Method

エッチング方法

Masaya HIRADE, Chihaya ADACHI, Masayuki YAHIRO, Seiji SAMUKAWA, Yoshihiko Tsuru,
Manabu NAKATA and Yasukazu NAKATA

平出 雅哉、安達 千波矢、八尋 正幸、寒川 誠二、久保田 智広、鶴 慶彦、中田 学、
中田 安一

Japan, Patent Application Number: 2009-80209 (2009), Patent Publication Number: 2010-232533
(2010)

日本、特許出願2009-80209 (2009)、特許公開2010-232533 (2010)

Organic Transistor

有機トランジスタ

Manabu NAKATA, Chihaya ADACHI, Masayuki Yahiro, Hajime NAKANOTANI and Yasukazu
NAKATA

中田 学、安達 千波矢、八尋 正幸、中野谷 一、中田 安一

Japan, Patent Application Number: Patent Publication Number:

日本、特許出願2009-79321 (2009)、特許公開2010-23248 (2010)

Organic Photo-Electron Conversion Device

有機光電変換素子

Manabu NAKATA, Chihaya ADACHI, Masayuki YAHIRO, Hajime NAKANOTANI and Yasukazu

NAKATA

中田 学、安達 千波矢、八尋 正幸、中野谷 一、中田 安一

Japan, Patent Application Number: 2009-79320 (2009) , Patent Publication Number: 2010-232479 (2010)

日本、特許出願2009-79320 (2009)、特許公開2010-232479 (2010)

Fabrication Method of Nano-Dots

ナノドットの作製方法

Masaya HIRADE, Chihaya ADACHI, Masayuki YAHIRO, Seiji SAMUKAWA, Tomohiro KUBITA, Manabu NAKATA and Yasukazu NAKATA

平出 雅哉、安達 千波矢、八尋 正幸、寒川 誠二、久保田 智広、鶴 慶彦、中田 学、中田 安一

Japan, Patent Application Number: 2009-80247 (2009) , Patent Publication Number: 2010-228066 (2010)

日本、特許出願2009-80247 (2009)、特許公開2010-228066 (2010)

Control of Molecular Orientation in Charge Transport Amorphous Films and their Fabrication Method

電荷輸送性非晶質薄膜の分子配向方向の制御方法及び電荷輸送性非晶質薄膜の製造方法

Daisuke YOKOYAMA, Chihaya ADACHI, Kazuaki YOSHIMURA, Atsushi KAWATA and Hiroshi MIYAZAKI

横山 大輔、安達 千波矢、吉村 和明、川田 敦志、宮崎 浩

Japan, Patent Application Number: 2009-57462 (2009) , Patent Publication Number: 2010-212112 (2010)

日本、特許出願2009-57462 (2009)、特許公開2010-212112 (2010)

Organic Light-Emitting Devices Having Carrier Transport Layer Containing Metal Complexes

金属錯体を含むキャリア輸送層を有する有機発光デバイス

Mark THOMPSON, Xiaofan REN, Peter DUROBY, Haiping HONG, Stephen FORREST and Chihaya ADACHI

マーク・トンプソン、シャオフエン・レン、ペーター・デュロビ、ハイピン・ホン、ステファン・フォレスト、安達 千波矢

Japan, Patent Application Number: 2009-170165 (2009) , Patent Publication Number: 2010-10691 (2010)

日本、特許出願2009-170165 (2009)、特許公開2010-10691 (2010)

● 2010年度研究成果・活動報告

【レーザー多光子イオン化質量分析法による環境汚染物質の超微量分析】

紫外フェムト秒レーザー(267nm)を用いて農薬等を分析した。開発した装置の検出限界は従来の装置よりも1～3桁低く、本手法が優れた分析法であることを確認した。また、1種の果物と2種の野菜を分析したところ、従来の装置では検出できない3種の農薬の存在を明らかにできた。図1のように、本法はGC/MSの二次元表示データが得られ、試料分子の同位体分布から分析対象物を確認できる優れた利点を有している。

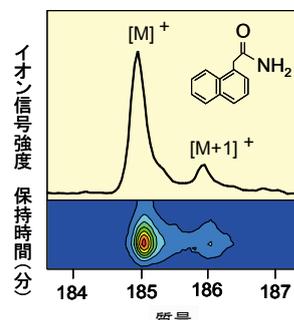


図1 農薬(2-(1-Naphthyl)acetamide)の分析例

【2色誘導ラマン散乱現象-Rainbow Stars-を用いた多色レーザーの研究】

連続発振緑色レーザー(波長:532nm)を励起光とし、水素分子との共振器内非線形光学現象(誘導ラマン散乱)により、振動1次ストークス光に対応する赤色レーザー(波長:636nm)を発生させた。0.45 MPa 近傍において振動1次アンチストークス光に対応する青色レーザー(波長:436nm)の高効率発生に初めて成功した(図2参照)。また、深紫外(226nm)における超短光パルスのスペクトル拡張の新技术として、光ビート励起法による分子位相変調法の有用性を実証した。さらに、この方式による振動ストークス光(300nm)の発生を最初に実現した。一方、回転ラマン光の発生に同様の方法を適用し、20 fsの時間幅に相当する帯域を有する深紫外超短パルス光を発生させ、本法の有用性を示した。



図2 三原色連続発振レーザー

【高性能キャピラリー電気泳動法の開発に関する研究】

がん細胞における多剤耐性発現の要因のひとつである多剤耐性タンパク質(MRP1)を、レーザー励起蛍光検出/キャピラリー電気泳動イムノアッセイにより測定する方法を開発した。細胞溶解液と蛍光標識した抗MRP1抗体を反応させ、遊離の標識抗体(Ab)と生成した抗原-標識抗体の複合体(Ab-Ag)をキャピラリー電気泳動により分離した(図3参照)。この方法により、初めてサブnMレベルのMRP1を定量することが可能になった。

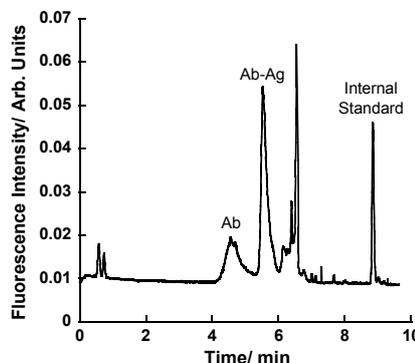


図3 抗MRP1と抗MRP1-MRP1複合体の分離

I 学 術 論 文(Papers)

On-Line Concentration by Analyte Adsorption/Laser Desorption for Application to Gas Chromatography/Resonance-Enhanced Multiphoton Ionization/Time-of-Flight Mass Spectrometry

Yuji SAKODA, Tomohiro UCHIMURA and Totaro IMASAKA

Analytical Chemistry., Vol.82, pp.1283-1287, 2010

Quantitative Measurement of the Phase-Locking of Highly Repetitive Ultrashort Optical Pulses Generated by a Multifrequency Continuous-Wave Raman Laser

Shinichi. ZAITSU and Totaro IMASAKA

Applied Optics, Vol. 49, pp. 1586-1592, 2010

Design and Application of Hadamard-Injectors Coupled with Gas and Supercritical Fluid Sample Collection Systems in Hadamard Transform-Gas Chromatography/Mass spectrometry

Zenzen FAN, Chien-Hung LIN, Hung-Wei CHANG, Takashi KANETA, Cheng-Huang

LIN

Journal of Chromatography A, Vol.1217, pp. 755–760, 2010

Application of Hadamard Transform to Gas Chromatography/Nonresonant Multiphoton Ionization/Time-of-Flight Mass Spectrometry

Chao-Chiang CHENG, Hung-Wei CHANG, Tomohiro UCHIMURA, Totaro IMASAKA,

Takashi KANETA and Cheng-Huang LIN

Journal of Separation Science, Vol.33, pp. 626–630, 2010

Measurement of Intracellular Accumulation of Anthracyclines in Cancerous Cells by Direct Injection of Cell Lysate in MEKC/LIF Detection

Julius MBUNA, Takashi KANETA and Totaro IMASAKA

Electrophoresis, Vol. 31, pp. 1396–1404, 2010

Enhancement of Molecular Ions in Mass Spectrometry Using an Ultrashort Optical Pulse in Multiphoton Ionization

Takashi SHIMIZU, Yuka WATANABE-EZOE, Satoshi YAMAGUCHI, Hiroko TSUKATANI, Tomoko IMASAKA, Shinichi ZAITSU, Tomohiro UCHIMURA and Totaro IMASAKA,

Analytical Chemistry, Vol. 82, pp.3441-3444, 2010.

Applications of Hadamard Transform-Gas Chromatography/Mass Spectrometry (HT-GC/MS) to Online Detection of Exhaled Breath after Drinking or Smoking

Cheng-Huang LIN, Yuan-Kai CHENG, Takashi KANETA, and Totaro IMASAKA

Journal of Chromatography A, Vol.1217, pp. 5274–5278, 2010

Gas Chromatography/Femtosecond Multiphoton Ionization/Time-of-Flight Mass Spectrometry of Dioxins

Yuka WATANABE-EZOE, Xing LI, Tomoko IMASAKA, Tomohiro UCHIMURA and

Totaro IMASAKA

Analytical Chemistry, Vol.82, pp. 6519-6525, 2010

Trace Analysis of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry Based on Nanosecond Multiphoton Ionization

Adan Li, Tomohiro UCHIMURA, Hiroko TSUKATANI and Totaro IMASAKA

Analytical Sciences, Vol 26, pp. 841-846, 2010.

A Pair of Concentric Capillaries as an Interface for Gas Chromatography and Supersonic Jet/Multiphoton Ionization/Mass Spectrometry

Hiroki OKUDAIRA, Tomohiro UCHIMURA and Totaro IMASAKA

Review of Scientific Instruments, Vol.81, pp. 084102, 2010

Generation of High-Order Rotational Raman Sidebands in the Deep-Ultraviolet Region Using Molecular Phase Modulation Induced by an Intensity-Modulated Optical Pulse

Norifumi YASAKA, Yuichiro KIDA, Shinichi ZAITSU and Totaro IMASAKA

Journal of Applied Physics, Vol.108, pp.056104, 2010.

A Self-Quenching Picosecond Distributed Feedback Dye Laser Pumped by a Picosecond Laser Pulse

Quang Do HOA, Pham LONG and Totaro IMASAKA

Applied Physics. B, Vol.101, pp.571-574, 2010

Selective Determination of 2,4-Xylenol by GasChromatography/SupersonicJet/Resonance-Enhanced Multiphoton Ionization/Time-of-Flight Mass Spectrometry

Hiroko TSUKATANI, Hiroki OKUDAIRA, Osamu SHITAMICHI, Tomohiro UCHIMURA and Totaro IMASAKA

Analytica Chimica Acta, Vol.682, pp.72-76, 2010

Broadband Phase-Matching of Nonlinear Optical Interaction Induced in a Dispersion- Compensated Optical Cavity

Shin-ichi ZAITSU and Totaro IASAKA

III 総説・解説 (Reviews)

Two-Color Stimulated Raman Effect for the Generation of Ultrashort Optical Pulse

Totaro IMASAKA

Proc. Fifth Asian Symposium on Intense Laser Science (ASILS-5), pp.47-54,2010.

Molecular System of Hydrogens

Totaro IMASAKA

Science for Future Molecular Systems, Vol.3, pp.37-43, 2009 (Published in 2010).

Generation of Ultrashort Optical Pulses Using Coherent Raman Scattering and its Application to Laser Ionization Mass Spectrometry

コヒーレントラマン散乱による超短パルス光の発生とレーザーイオン化質量分析法への応用

Shin-ichi ZAITSU and Totaro IASAKA

財津慎一, 今坂藤太郎

Chemical Industry, Vol. 61, No.10, pp. 761-768, 2010

化学工業, 第 61 卷, 10 号, pp. 761-768, 2010

今任研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

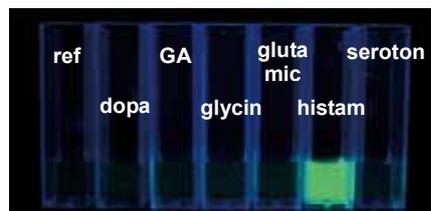
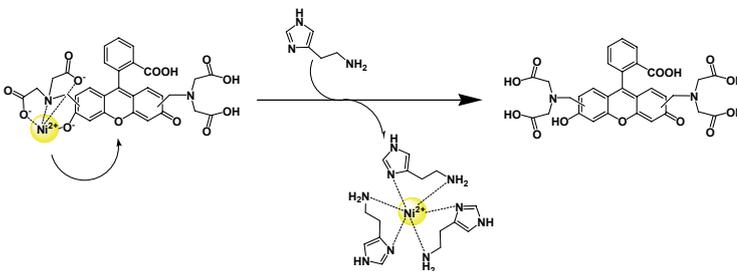
光機能デバイス部門今任研究室では、環境・ナノバイオ分析化学の研究分野を指向し、(1) 有機 EL を組み込んだマイクロ流体デバイス、(2) 環境計測・医療診断バイオセンサ、(3) DNA の1分子計測、及び(4) 低分子伝達物質のバイオイメージングなどの研究について活動している。本年度は特に、以下の成果を得た。

【マイクロ流路を利用するイオンセンサによる微量分析法の開発】

4級アンモニウム塩をイオン交換体として含む可塑化ポリ塩化ビニル膜を銅ワイヤーに被覆したコーティッドワイヤー型硝酸イオンセンサを作製し、これを参照電極とともに0.5 mmφの円筒状の流路をもつ2 cm x 6 cm のポリスチレン製板に包埋したマイクロチップ流通型イオン電極検出器を作製した。このセンサシステムを水道や井戸水などの飲料水や河川水などの環境水中の硝酸イオン測定に応用し、オンサイトで測定することが可能であった。

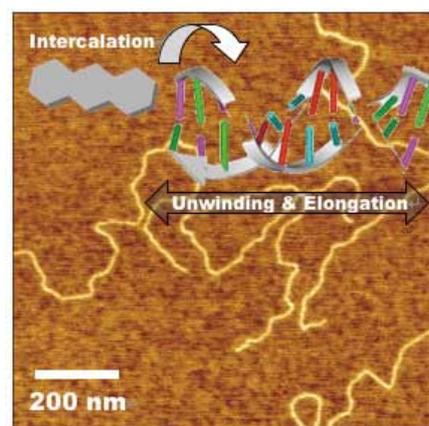
【ヒスタミン検出用蛍光プローブの開発】

蛍光色素の一種であるカルセインをニッケル(II)に配位させると、カルセイン本来の蛍光が消光されるが、この錯体にヒスタミンを添加すると、右図のように、ニッケル(II)がヒスタミンにより配位子置換を受け、カルセインの蛍光が回復することを見出した。この現象を利用して、カルセイン-ニッケル(II)錯体を蛍光プローブとするヒスタミンに選択的な蛍光検出法を開発した。これ応用して、刺激により生細胞から放出されるヒスタミンをモニタリングすることが可能であった。



【AFMを利用したバイオアフィニティ反応のイメージング分析】

酵素やタンパク質、核酸の原子間力顕微鏡(AFM)イメージングに取り組み、バイオアフィニティ反応を1分子レベルで可視化して解析することを試みた。ここでは、1) DNA二重らせんへの低分子インターカレーション結合を二重らせんの鎖長変化から解析する方法、および、2) 基板に固定化したプローブDNAのコンホメーション変化をイメージングしてターゲットDNAを検出する方法を新たに開発した。



なお、現在は、コンパクトディスク型のマイクロチップを用いて遠心力を利用して、マイクロチップ上の液だめ内の溶液を送液することのできる化学発光検出に基づくイムノアッセイ法や有機ELや有機薄膜フォトダイオードを利用するマイクロチップ蛍光イムノアッセイ法を開発している。また、配位子置換反応を利用するドーパミンの蛍光プローブについても検討している。DNAの1分子計測についても引き続き検討を続けており、AFMによる可視化検出をベースにした一塩基多型解析、くし型電極と組み合わせた電流-電圧特性の評価、及び酸化還元活性なプローブ分子を利用した電気化学顕微鏡イメージングなどにおいて興味ある成果が集まりつつある。

I 学 術 論 文

Antimony-Film Electrode for the Determination of Trace Metals by Sequential-Injection Analysis/Anodic Stripping Voltammetry

Valéria GUZSVÁNY, Hizuru NAKAJIMA, Nobuaki SOH, Koji NAKANO, Toshihiko IMATO
Anal. Chim. Acta, Vol. 658, pp. 12-17, January, 2010

An Atomic Force Microscopy Assay of Intercalation Binding, Unwinding and Elongation of DNA, Using a Water-Soluble Psoralen Derivative as a Covalent Binding Probe Molecule

Koji NAKANO, Yosuke KATSUMI, Nobuaki SOH, Toshihiko IMATO
Bull. Chem. Soc. Jpn., Vol. 3, pp. 273-275, March, 2010

DNA and DNA Conjugate Self-Assembly Developed on Au(111) Substrate as Characterized by Conductive Atomic Force Microscopy

Koji NAKANO

Proceedings of the International Colloquium on "Recent progress in nanotechnologies: From nanoindentation on semiconductor materials to DNA and molecular devices", pp.16-17, March, 2010.

Microfluidic Polymer Chip with an Embedded Ion-Selective Electrode Detector for Nitrate-Ion Assay in Environmental Samples

Takashi MASADOME, Kazuki NAKAMURA, Daisuke IJIMA, Osamu HORIUCHI, Benjaporn TOSSANAITADA, Shin-ichi WAKIDA, Toshihiko IMATO
Anal. Sci., Vol. 26, pp. 417-423, April, 2010

Magnetically Applicable Layered Iron-Titanate Intercalated With Biomolecules

Kai KAMADA, Suguru TSUKAHARA, Nobuaki SOH
J. Mater. Chem., Vol. 20, pp. 5646-5650, April, 2010

Label-free DNA Detection Platform Based on Atomic Force Microscopy Visualisation: Characterising the Molecular-Recognition-Triggered Conformational Changes of an Immobilised Receptor Oligonucleotide Probe

Koji NAKANO, Hirokazu YAMANOUCI, Nobuaki SOH, Toshihiko IMATO
Chem. Comm., Vol. 46, pp. 5683-5685, June, 2010

Selective Fluorescence Detection of Histamine Based on Ligand Exchange Mechanism and Its Application to Biomonitoring

Daisuke SETO, Nobuaki SOH, Koji NAKANO, Toshihiko IMATO
Anal. Biochem., Vol. 404, pp. 135-139, September, 2010

Potentiometric Gene Sensor Based on EMF Generation from Redox-Labelled Oligonucleotide Probe Pair

Koji NAKANO, Takayuki KIMURA, Hisao YOSHINAGA, Nobuaki SOH, Toshihiko IMATO
Proceedings of the Faraday Discussion 149: Analysis for Healthcare Diagnostics and Theranostics, pp. 28, September, 2010

AFM Visualization Read-Out of DNA Molecular Recognition for Green Bioanalysis Platform with Non-Label, Single-Molecule Detection Capability

Koji NAKANO

Proceedings of the Kumoh National Institute of Technology-Kyushu University Joint Workshop on Green Energy, pp. 133, September, 2010

An Amphiphilic Fluorescent Probe for the Visualization of Histamine in Living Cells

Daisuke SETO, Nobuaki SOH, Koji NAKANO, Toshihiko IMATO

Bioorg. Med. Chem. Lett., Vol. 20, pp. 6708-6711, November, 2010

Positive-Feedback-Mode Scanning Electrochemical Microscopy Imaging of DNA-Grafted Benzoquinone Polymer Cast Film for Micrometer-Sized Hybridization Biosensor Applications

Koji NAKANO, Kaori NAKAMURA, Takayuki KIMURA, Hisao YOSHINAGA, Nobuaki SOH, Toshihiko IMATO, Proceedings of the 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, December, pp. ID-671, 2010.

Phosphorothioate DNA Self-Assembly Developed on Gold Substrates as Characterized by IR, Ellipsometry, Microgravimetric Analysis, and AFM for Application to SNPs Bioassay Taking Advantage of Supramolecular Conformation Transitions

Hisao YOSHINAGA, Koji NAKANO, Takayuki KIMURA, Nobuaki SOH, Toshihiko IMATO, Proceedings of the 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, December, pp. ID-567, 2010.

III 総説・解説

生体分子計測用小分子蛍光プローブの設計と開発

宗 伸明

分析化学, 第 59 号, pp. 771-779, 2010 年 9 月

一つの分子を検出する－ELISA の手法がそのまま使える新しい免疫アッセイ－

宗 伸明

化学, 65 巻, pp. 62-63, 2010 年 10 月

V 特許

Potentiometric Gene Sensor Based on EMF Generation from a Redox-Labeled Oligonucleotide Probe Pair

Koji NAKANO

US Provisional Application No. 61/375,946

光機能材料部門

山田研究室

田中研究室

山田研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

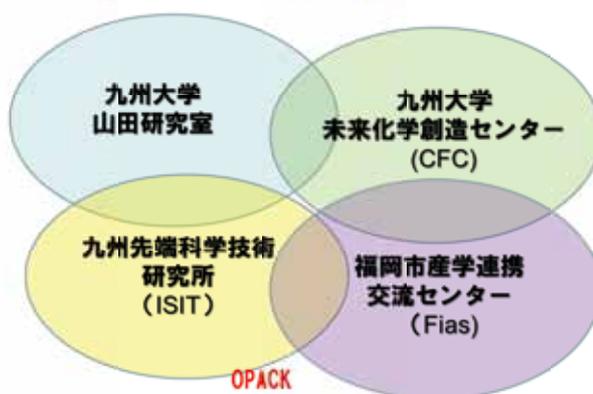
応用化学部門山田研究室では、プラズモニックナノ粒子の合成と応用について研究を進めてきました。金や銀のナノ粒子については、大日本塗料（株）と継続的に共同研究をすすめました。またこれらナノ粒子の集合構造や配列構造の自在制御の開発も検討しました。その結果、金ナノロッドについては市販化を目指せること、銀ナノプリズムについてはサイズの異なるものがかなりの精度で合成できるようになってきました。また、ナノロッドについては、磁場で集合構造がある程度制御できること、LB法で単粒子フィルム化できるところまでこぎつけました。一方、球状のナノ粒子については、光電変換への応用を展開し、太陽電池への組み込みが有効であるような成果を得つつあります。

また、電解法でも金ナノ構造を作製し、半電池系で二桁程度の光電流増強を報告しました（図1）。

“プラズモニクス(Plasmonics)”とは、プラズモンを扱う科学技術のことで、エレクトロニクス、フォトニクス、ナノテクノロジーが融合した次世代の光科学技術です。光のエネルギー（フォトン）をナノスケールで操ることができ、光のデッドロックである回折限界の壁を突破できる夢のような光科学技術です。今、九州大学を中心とする学研都市エリアでは、このプラズモニクスをソーラーセルなどの光エネルギー変換システムに活用する計画が進められています。そこで、図2のような、九州大学－九州先端科学技術研究所（ISIT）－福岡市産学連携交流センター（Fias）－企業という産官学の連携体制でプラズモニクス研究が推進できるような組織づくりを行いました。とくに光エネルギー変換は、グリーンイノベーションを牽引する最も重要かつ夢あふれるテーマです。そこで、プラズモニクスを利用した柔らかい太陽電池、“フレックスソーラーセル”を提案し、その開発を進めました。成果は大きな反響がありました。



(図2) プラズモニクス研究の組織



I. 学術論文 (Papers)

Selective Formation and Structural Properties of Rhombic Dodecahedral[70]Fullerene Microparticles Formed by Reaction with Aliphatic Diamines

Ken-ichi MATSUOKA, Tsuyoshi AKIYAMA, and Sunao YAMADA
Langmuir, Vol.26(6), pp. 4274-4280, 2010

Enormous Enhancement in Photocurrent Generation Using Electrochemically Fabricated Gold Nanostructures

Tsuyoshi AKIYAMA, Kenta AIBA, Kazuko HOASHI, Meng WANG, Kosuke SUGAWA and Sunao YAMADA
Chemical Communications, Vol.46, pp.306-308, 2010

A Polysaccharide-Based Container Transportation System Powered by Molecular Motors

Youichi TUCHIYA, Tomotaka KOMORI, Minako HIRANO, Tomohiro SHIRAKI, Akira KAKUGO, Toru IDE, Jian-Ping going, Sunao YAMADA, Toshio YANAGIDA, and Seiji SHINKAI
Angewante Chemie International Edition Vol. 49, pp.724-727, 2010

Orientation of Nanowires consisting of Poly(3- butylthiophene) using Strong Magnetic Field

Hiroaki YONEMURA, Koichi YUNO, Sunao YAMADA
Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 49, pp. 01AE06, 2010

Dependence on Electrode Potential of the Magnetic Field Effect on Photoelectrochemical Reactions of Electrodes Modified with Porphyrin-Viologen Linked Compounds

Hiroaki YONEMURA, Hironobu TAHARA, Kei OHISHI, Shusaku IIDA, Sunao YAMADA
Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 49, pp. 01AD04, 2010

Magnetic Field Effects on the Photoinduced Electron-Transfer Reactions in a Ruthenium Porphyrin-C₆₀ Ligand Complex

Hiroaki YONEMURA, Yuki MOTODA, Sunao YAMADA
Applied Magnetic Resonance, Vol. 38, pp. 217-235, 2010

Reverse phenomena of magnetic field effects and time-resolved EPR spectra in the photogenerated biradical from intramolecular electron-transfer in a phenothiazine-C₆₀ linked compound with a semi-rigid spacer

Shinya MORIBE, Hiroaki YONEMURA, Yuya WAKITA, Tetsuya YAMASHITA and Sunao YAMADA
Molecular Physics, Vol. 108, No. 15, 10, pp. 1929-1940, 2010

A Z-scheme type photoelectrochemical cell consisting of porphyrin-containing polymer and dye-sensitized TiO₂ electrodes

Kensuke TAKECHI, Tohru SHIGA, Tsuyoshi AKIYAMA and Sunao YAMADA
Photochem. Photobiol. Sci., Vol.9, pp. 1085-1087, 2010

Structural Control of Three-dimensional Assemblies of Anisotropic Gold Nanoparticles Based on Their Different Shapes

Yutaka KUWAHARA, Daigou MIZOGUCHI, Keishiro YOSHIMORI, Hiroaki ENDO, Mio IWANAGA, Tomoki IWANAGA, Tsuyoshi SAWADA, Motonobu GOTO, Hideto SHOSENJI, and

Sunao YAMADA
Chem. Lett., Vol.39, pp.1171-1173, 2010

Effect of Hole Transport Layer on Photoelectrochemical Responses from Polythiophene-Porphyrin Composite Polymer Electrode

Kensuke TAKECHI, Tohru SHIGA, Tsuyoshi AKIYAMA, and Sunao YAMADA
Appl. Phys. Express, Vol. 3, pp. 122301-1-122301-3, 2010

II. 著書 (Books)

コロイドと光でつくるプラズモニクス

山田 淳

現代界面コロイド科学の事典, 日本化学会編, 丸善株式会社, 第7章, pp. 172-173, 2010

IV. その他 (新聞記事等)

- 1) 日刊工業新聞 (2010.3.24)
「樹状メッキ技術で新型太陽電池セル 透明電極不要、サイズ自在 イーメックスと九州大」
- 2) 日刊工業新聞 (2010.5.12)
「有機太陽電池開発へ 九大など 人工光合成技術を活用」
- 3) 西日本新聞 (2010.5.12)
「フィルム状、光合成で発電 厚さ 0.2 ミリの太陽電池 九大と連携企業開発」
- 4) 日経産業新聞 (2010.5.26)
「有機太陽電池 食品ラップと同じ薄さ 九大とイーメックス 衣類など接着し使用」
- 5) 日経産業新聞 (2010.6.15)
「2030 年への挑戦 次世代産業技術 軟らかい太陽電池 自由に切って傘・衣類に」

V. 特許 (Patents)

(1) 国内

Fabrication Methods of Photoelectric Conversion Components and Solar Cells Consisting of Polyelectrolytes
光電変換素子、光電変換素子の製造方法、及び、高分子電解質型太陽電池

Kengo ITO, Sunao YAMADA, Tsuyoshi AKIYAMA

伊東謙吾、山田 淳、秋山 毅

特願 2010-032387

出願日 : 2010. 2. 17

Fabrication Methods of Solar Cells and Their Electrodes

太陽電池及びその製造方法、並びに太陽電池用電極

Tsuyoshi AKIYAMA, Sunao YAMADA

秋山 毅、山田 淳

特願 2010-096467

出願日：2010. 4. 19

Fabrication Methods of Photoelectric Conversion Components and Solar Cells Consisting of Polyelectrolytes

光電変換素子、光電変換素子の製造方法、及び、高分子電解質型太陽電池

Sunao YAMADA

山田 淳

特願 2010-109289

出願日：2010. 5. 19

Control method of orientation of gold nanorods and preparation of the substrates modified with the gold nanorods

金ナノロッドの配向制御方法とその基板等

Hiroaki YONEMURA, Sunao YAMADA, Natsuko SAKAI

米村弘明、山田 淳、坂井 奈津子

特願 2010-149362

出願日：2010. 6. 30

Methods of orientation and immobilization of gold nanorods and preparation of the substrates modified with the gold nanorods

金ナノロッドの配向方法ないし配向固定化方法とその基板等

Hiroaki YONEMURA, Sunao YAMADA, Jyunichi SUYAMA

米村弘明、山田 淳、陶山順一

特開 2010-53442

出願日：2010. 3. 11

有機太陽電池開発へ

九大 人工光合成技術を活用

【福岡】九州大学は、有機太陽電池の開発に人工光合成技術を活用する。有機太陽電池は、従来のシリコン系太陽電池に比べて、製造コストが低く、柔軟な形状に加工できる。人工光合成技術は、光エネルギーを化学エネルギーに変換する技術で、有機太陽電池の開発に活用される。九州大学は、この技術を活用して、有機太陽電池の開発を進めている。九州大学は、この技術を活用して、有機太陽電池の開発を進めている。



フィルム状、光合成で発電

自在に変形、低コスト

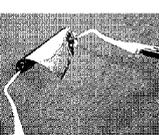
九州大学は、有機太陽電池の開発に人工光合成技術を活用する。有機太陽電池は、従来のシリコン系太陽電池に比べて、製造コストが低く、柔軟な形状に加工できる。人工光合成技術は、光エネルギーを化学エネルギーに変換する技術で、有機太陽電池の開発に活用される。九州大学は、この技術を活用して、有機太陽電池の開発を進めている。

食品パックと同じ薄さ

有機太陽電池

九州大学の山田教授らと新機軸材料の応用研究を手がけるベンチャー「イーメックス」(大阪府吹田市)と共同で、人工光合成技術を活用して、有機太陽電池の開発を進めている。九州大学は、この技術を活用して、有機太陽電池の開発を進めている。

九大とイーメックス 衣類など接着し使用



大層光を吸収し、起り起りすい構造に改変する。例として、起り起りすい構造に改変する。例として、起り起りすい構造に改変する。例として、起り起りすい構造に改変する。例として、起り起りすい構造に改変する。

2030年への挑戦

次世代産業技術

軟らかい太陽電池の開発。1月から4月の九州大学は、有機太陽電池の開発に人工光合成技術を活用する。有機太陽電池は、従来のシリコン系太陽電池に比べて、製造コストが低く、柔軟な形状に加工できる。人工光合成技術は、光エネルギーを化学エネルギーに変換する技術で、有機太陽電池の開発に活用される。九州大学は、この技術を活用して、有機太陽電池の開発を進めている。

軟らかい太陽電池

- 【研究小史】
- 1958年 米カリフォルニア大学バークレー校のM.カルビン教授が有機物で光起電力確認
 - 86年 米イーストマン・コダック社のC.W.タン研究室が有機太陽電池で1%の変換効率
 - 91年 スイス連邦工科大学のM.グレン教授が有機太陽電池を開発
 - 95年 英ケンブリッジ大学のR.フレンド教授が有機太陽電池を開発
 - 2009年 米コナカ・テクノロジー社が有機太陽電池を開発
 - 10年 イチアルスターと京大が有機太陽電池を開発



イーメックスと九大が開発した太陽電池の構造。有機太陽電池は、従来のシリコン系太陽電池に比べて、製造コストが低く、柔軟な形状に加工できる。人工光合成技術は、光エネルギーを化学エネルギーに変換する技術で、有機太陽電池の開発に活用される。九州大学は、この技術を活用して、有機太陽電池の開発を進めている。

自由に切って傘・衣類に

九州大学は、有機太陽電池の開発に人工光合成技術を活用する。有機太陽電池は、従来のシリコン系太陽電池に比べて、製造コストが低く、柔軟な形状に加工できる。人工光合成技術は、光エネルギーを化学エネルギーに変換する技術で、有機太陽電池の開発に活用される。九州大学は、この技術を活用して、有機太陽電池の開発を進めている。

田中研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

光機能材料部門・田中研究室では、有機高分子の表面および界面における凝集構造と分子鎖熱運動性のナノレベルでの解析に基づき、光機能性高分子材料の設計・創製を展開している。2010年度は、無機固体界面における高分子の局所コンフォメーション、および非溶媒による高分子薄膜の膨潤構造に関する検討を行った。

無機固体界面における高分子の局所コンフォメーションの解析では、石英プリズム上にスピんキャスト法および溶媒キャスト法により作製したポリスチレン(PS)膜を真空下で 24 h、393 K 熱処理した(PS/石英)界面について、和周波発生(SFG)分光測定に基づき評価した。スピんキャスト膜では、特定の官能基に由来する吸収ピークが明確に観測されたが、溶媒キャスト膜では観測されなかった。スピんキャスト膜は製膜過程において分子鎖が引き伸ばされるため、溶媒キャスト膜と比較して、配向しやすい。バルク中に存在する分子鎖はガラス転移温度(T_g)以上である 393 K で 24 h 熱処理を施すと緩和する。しかしながら、界面における T_g はバルク試料の T_g より高いため、界面近傍に存在する分子鎖は緩和できないと考えられる。異種固体と接触した高分子のセグメント運動レベルにおけるダイナミクスを明らかにすることが出来た。これらの知見は、光機能性材料を素材とする高機能デバイスの開発において極めて重要である。

非溶媒による高分子薄膜の膨潤構造の解析では、単分散重水素化ポリメタクリル酸メチル(PMMA)と代表的な非溶媒である低級アルコール(メタノール、エタノール、1-プロパノール)の組み合わせに着目し、アルコール下における dPMMA 膜の構造を中性子反射率(NR)測定により評価した。各アルコールは dPMMA の典型的な非溶媒であるにもかかわらず、明らかに膜中に浸入し、その膨潤の程度はアルコール分子のアルキル鎖長に強く依存することなどを明らかにし、非溶媒との接触界面における高分子の構造および物性の特異性、また、その発現機構の解明に成功した。

さらに、可視光を用いた表面プラズモン共鳴(SPR)および光導波路(GWM)反射率測定に基づき、メタノール中におけるポリメタクリル酸メチル(PMMA)膜の厚化挙動について検討した。その結果、メタノールと接触後、Case II 拡散で記述できる PMMA 膜の膨潤挙動が観測された。厚膜領域においては、一成分の拡散係数が得られ、その値はバルク値とほぼ同じであるのに対し、薄膜領域においては二成分の拡散係数が得られた。詳細な解析により、薄膜領域における PMMA 膜の膨潤挙動は、基板界面における分子鎖熱運動性が支配的であることを明らかにした。

I. 学術論文 (Papers)

Local Conformation of Poly(methyl methacrylate) at Nitrogen and Water Interfaces

Yohei TATEISHI, Naoki KAI, Hidenori NOGUCHI, Kohei UOSAKI, Toshihiko NAGAMURA, Keiji TANAKA

Polymer Chemistry Vol. 1, No. 3, pp. 303-311, May, 2010

Surface Reorganization of Thin Poly(methyl methacrylate) Films Induced by Water

Ayanobu HORINOUCI, Yoshihisa FUJII, Norifumi L. YAMADA, Keiji TANAKA

Chemistry Letters, Vol. 39, pp. 810-811, June, 2010

Degradation Mechanism of Ethylene-Propylene-Diene Terpolymer by Ozone in Aqueous Solution

Satoshi MIWA, Takako KIKUCHI, Yoshito OHTAKE, Keiji TANAKA

Nippon Gom Kyokaishi, Vol. 83, No. 10, pp. 324-330, July, 2010

Direct Observation of Surface and Internal Phase-Separated Structure of the Active Layer Buried in Organic Photovoltaic Cells

Ifu NARAYAMA, Daisuke BABA, Atsushi TAKAHARA, Keiji TANAKA

Applied Surface Science, Vol. 257, No. 3, pp. 1145-1148, August, 2010

Stereoregulation of Thermoresponsive Polymer Brushes by Surface-Initiated Living Radical Polymerization and the Effect of Tacticity on Surface Wettability

Naokazu IDOTA, Kenichi NAGASE, Keiji TANAKA, Teruo OKANO, Masahiko ANNAKA

Langmuir, Vol. 26, No. 23, pp. 17781-17784, November, 2010

Dynamic Mechanical Properties of Solid Films of Deoxyribonucleic Acid

Hisao MATSUNO, Jun-ichi NAKAHARA, Keiji TANAKA

Biomacromolecules, Vol. 12, No. 1, pp. 173-178, January, 2011

Surface Segregation of Poly(2-methoxyethyl acrylate) in a Mixture with Poly(methyl methacrylate)

Toyoaki HIRATA, Hisao MATSUNO, Masaru TANAKA, Keiji TANAKA

Physical Chemistry Chemical Physics, Vol. 13, No. 11, pp. 4928-4934, January, 2011

Surface Segregation of Well-defined *N*-Substituted Hyperbranched Polyamides in Linear Polymer Matrix

Tomoyasu HIRAI, Huan LIU, Yoshihiro OHTA, Tsutomu YOKOZAWA, Keiji TANAKA

Chemistry Letters, Vol. 40, pp. 366-367, March, 2011

II. 著書 (Books)

III. 総説・解説 (Reviews)

Thermal Molecular Motion of Polymers at Solid Interfaces

異種固体界面における高分子の熱運動特性

Yoshihisa FUJII and Keiji TANAKA

藤井義久、田中敬二

Function & Materials, Vol.30, No.7, pp.30-43, July, 2010

機能材料

バイオテクノロジー部門

神谷研究室

後藤研究室

片山研究室

丸山研究室

木戸秋研究室

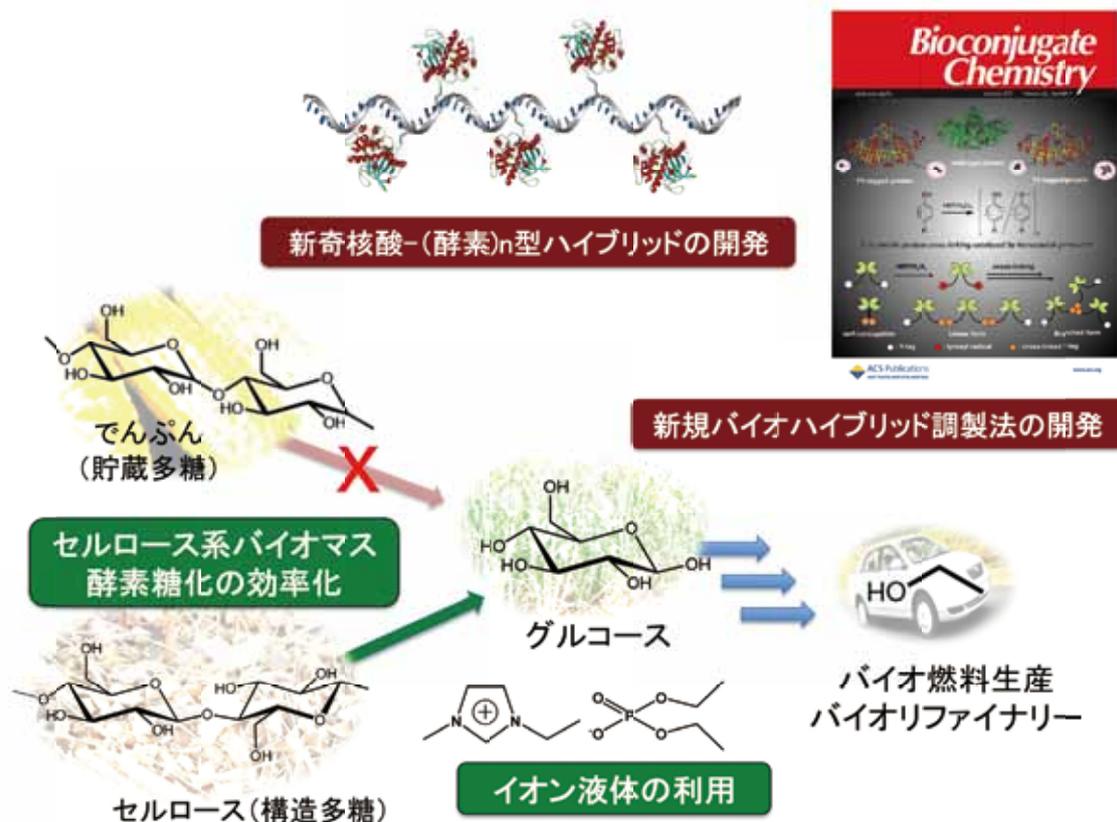
神谷研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

バイオテクノロジー部門神谷研究室は、2010年12月に発足しました。生体触媒工学・生体分子工学を研究室の主要トピックとして、バイオテクノロジー・バイオエンジニアリング分野の研究を幅広く展開しています。応用化学部門においては後藤教授のグループと連携して研究活動を行っています。（本年度学術研究成果は、後藤研究室のページをご参照下さい。）

生体触媒関連の研究では、イオン液体など非水溶液中での酵素の高機能発現とその工学的応用を目指しています。現在、イオン液体をセルロース溶剤として利用した非食用バイオマスからのバイオ燃料生産に関するNEDOのプロジェクトを産学連携で進めています。

生体分子工学関連の研究では、タンパク質架橋酵素を利用する新規ハイブリッド生体分子の開発の基礎研究ならびに応用研究を精力的に展開しています。現在、JST 育成研究の成果をもとに、遺伝子解析用のキットを開発しています。



アロカ、試薬に参入

核酸標識・検出キット投入

消化品強化
消耗品

アロカは、試薬などの消耗品ビジネスに参入する。今期中にも研究用の核酸標識・検出キットを発売する。酵素反応を利用したDNAやRNAの分布・量を高感度に検出するもので、従来品に比べて簡単な操作で短時間に検出でき、コストも低

く抑えられる。アロカは現在、超音波診断装置など機器ビジネスが主力。ただ、診断装置市場は先進国を中心に伸び悩んでおり、安定的に高い収益を確保できる消耗品ビジネスを強化していく。

アロカが九州大学などと開発を進めているのは、アルカリホスファターゼ（ALP）という酵素を核酸に特異的に結合させるキット。DNAやRNAを抽出したサンプルをヌンブレン（膜）に固定し、ターゲットの核酸が存在するかどうかを発光で調べることができ

る。核酸の検出には、抗原抗体反応によってALPを核酸に結合させるスライス・ロシユの手法と、ALPを化学反応で直接核酸に結合させるGEヘルスケア旧アマシヤム

の手法がある。ロシユの技術は、組織切片を作り、組織・細胞の中の核酸の分布や量を直接検出でき

る。検出感度に優れるが、抗体を使うことから高価で操作に時間がかかる。一方、GEの技術は操作が簡単だが、高い感度が得られないといった課題がある。

アロカの開発品はGEと同じ化学反応方式だが、ALPと核酸の結合に別の酵素を用いることでALPの向きが一定になり、高い検出感度が期待できるといふ。ロシユの製品と同等の感度レベルを目指している。同時に、ロシユ製品のように

組織切片を使ってDNA・RNAを直接検出できるキットも開発中。将来的には病理検査にも使用できるたん白質標識・検出キットの製品化も目指す。

アロカは現在、バイオ研究分野でハイブリダイゼーション関連装置やプローブ合成関連装置などの機器は扱っているが、試薬など消耗品の自社製品はない。消耗品は原価が安いだけに安定的な需要が見込まれることから、次世代の中心事業として育成していく方針。

化学工業新聞 2010.7.28

遺伝子の検出時間短縮

抗体不要 産業用酵素で安く

九大など

【福岡】九州大学は超アロカ（東京都三鷹市）、徳島大学と共同で、抗体不要の遺伝子検査診断装置「メーカーの市」、徳島大学と共同で、抗体不要の遺伝子検査方法を開発した。検出

用の酵素と核酸を結合させて発色や発光により検出する。現在の一般的な方法と比べて検出時間を短縮、費用も安くできる。アロカは検出キットを4月に発売するほか、検査装置の開発も進める。

医薬分野の基礎研究などに使われる遺伝子検出キットは、抗原抗体反応を利用してものが一般的。スイス・ロシユ製が世界市場のほとんどを占めているという。

今回開発した検出方法は、検出工程を簡素化したのが特徴。材料の酵素に既存の産業用酵素を使うなどで低価格を実現した。

日刊工業新聞 2011.3.14

後藤研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

バイオテクノロジー部門後藤研究室では、生物機能を具体的に産業応用に結びつけるために、1)創薬工学、2)界面工学、3)生体触媒工学、4)生体分子工学に関する教育と研究を種々の企業と連携して展開しています。主に創薬工学と界面工学を後藤教授のグループが、生体触媒工学と生体分子工学を神谷教授のグループが担当し、バイオエンジニアリングという共通のキーワードのもと有機的な研究室運営が行われています。

創薬工学研究では、当研究室が新たに開発した経皮吸収促進性の新技術 (S/OTM 化法) を利用した創薬研究に取り組んでいます。とくに、経皮投与によるワクチン開発や遺伝子・タンパク質導入技術に力を注いでいます。また本研究では、九大発のベンチャー企業 SO ファーマ社との共同研究を通して化粧品や新剤の上市を目指しています。特に、2009年11月に発売された化粧品「VIVCO」はネット等で大変大きな話題となり、一年間で、5億円の売り上げを達成しました。界面工学の研究においては、超分子ゲルの開発を連携企業と展開しています。将来は、医療材料や化粧品の新素材としての利用が期待されます。その他、イオン液体を利用したレアメタルのリサイクル技術や貴金属とタンパク質の相互作用を利用した分離材料の開発などの研究に取り組んでいます。



2009.11 (株)ココカラファインより販売開始し、
1年間(2010)で5億2千万円の売り上げを達成

生理活性物質の界面活性剤ナノコーティングによる皮膚吸収の向上

I 学術論文 (Papers)

Ionic Liquid-Assisted Transdermal Delivery of Sparingly Soluble Drugs

Moniruzzaman MUHAMMAD, Yoshiro TAHARA, Mitsuki TAMURA,

Noriho KAMIYA, Masahiro GOTO

Chem. Commun., Vol.46, pp1452-1454, 2010

Functional glass surface displaying a glutamyl donor substrate for transglutaminase-mediated protein immobilization

Kyunga SUNG, Noriho KAMIYA, Noriyuki KAWATA, Shinji KAMIYA, Masahiro GOTO

Biotechnol. J., Vol. 5, pp456-462, 2010

Proteinase-mediated drastic morphological change of peptide-amphiphile to induce supramolecular hydrogelation

Daisuke KODA, Tatsuo MARUYAMA, Nami MINAKUCHI, Kazunori NAKASHIMA, and Masahiro GOTO

Chem. Commun. Vol.46, pp.979-981, 2010.

Quaternary ammonium bacterial cellulose for adsorption of proteins

Tepei NIIDE, Hikaru SHIRAKI, Tatsuya OSHIMA, Yuzo BABA, Noriho KAMIYA, Masahiro GOTO

Solvent Extr. Res. Dev., Jpn., Vol. 17, pp.73-81, 2010

Uphill Transport of Rare Earth Metals through Highly Stable Supported Liquid Membrane Based on Ionic Liquid

Fukiko KUBOTA, Yoshuke SHIMOBORI, Yusuke KOYANAGI, Kojiro SHIMOJO, Noriho KAMIYA, Masahiro GOTO

Anal. Sci., Vol.26, pp.289-290, 2010

Artificial Self-Sufficient P450 in Reversed Micelles

Hidehiko HIRAKAWA, Noriho KAMIYA, Yutaka KAWARABAYASI, Teruyuki

NAGAMUNE

Molecules, Vol.15, pp.2935-2948, 2010

One-Step Lactosylation of Hydrophobic Alcohols by Nonaqueous Biocatalysis

Yuri Okutani, Shizuka Egusa, Yukiko Ogawa, Takuya KITAOKA, Masahiro GOTO,

Hiroyuki WARIISHI

Chem. Cat. Chem., Vol.2, pp.950-952, 2010

Selective Separation of Precious Metals using Biomass Materials

バイオマス性素材を利用した貴金属イオンの選択的分離

Yukiko Shimada, Teppei NIIDE, Fukiko KUBOTA, Noriho KAMIYA, Masahiro
GOTO

島田雪子、二井手哲平、久保田富生子、神谷典穂、後藤雅宏

KAGAKU KOGAKU RONBUNSHU, Vol.3

化学工学論文集、第36巻、第4号、255-258, 2010

Ionic Liquid Based Microemulsion with Pharmaceutically Accepted Components: Formulation and Potential Applications

Moniruzzaman MUHAMMAD, Noriho KAMIYA, Masahiro GOTO

Journal of Colloid & Interface Science, Vol.352, pp.136-142, 2010

Ionic liquid-in-oil microemulsion as a potential carrier of sparingly soluble drug: Characterization and cytotoxicity evaluation

Moniruzzaman MUHAMMAD, Miki TAMURA, Yoshiro TAHARA,
Noriho KAMIYA, Masahiro GOTO

Int. J. Pharm., Vol.400, pp.243-250, 2010

Transcutaneous immunization by a solid-in-oil nanodispersion

Yoshiro TAHARA, Kenichi NAMATSU, Noriho KAMIYA, Masayori HAGIMORI,
Shinji KAMIYA, Masayuki ARAKAWA, Masahiro GOTO

Chem. Comm. Vol. 46, pp.9200-9202, 2010

Preparation and enzymatic behavior of surfactant-enveloped enzymes for glycosynthesis in nonaqueous aprotic media

Shizuka EGUSA, Takuya KITAOKA, Kiyohiko IGARASHI, Masahiro SAMEJIMA,
Masahiro GOTO, Hiroyuki WARIISHI,

Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, Vol. 67, pp.225-230, 2010

Fluorogenic Ribonuclease Protection (FRIP) Analysis of Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) in Japanese Rice (*Oryza sativa* L.) DNA for Cultivar Discrimination

Momoko KITAOKA, Takuya WADA, Takeshi NISHIO, Masahiro GOTO

Biosci. Biotech. Biochem., Vol.74, pp.2189-2193, 2010

Enzymatic single-step preparation of multifunctional proteins

Hiroki Abe, Masahiro GOTO, Noriho KAMIYA

Chem. Commun., Vol.46, pp.7160-7162, 2010

II. 著書 (Books)

逆ミセル

後藤 雅宏

酵素利用技術体系 第4編 酵素を創る II 第4章 第1節, pp.323-327, NTS, 2010

翻訳後修飾酵素を利用したタンパク質の架橋

神谷 典穂

酵素利用技術体系 第5編 酵素を操る 第1章 第4節, pp.414-417, NTS, 2010

イオン液体への酵素の導入

下条晃司郎、後藤雅宏

イオン液体IIIーナノ・バイオサイエンスへの挑戦ー (分担執筆)、 pp.169-176, CMC, 2010

イオン液体を用いるセルロース系バイオマスの前処理法

神谷 典穂

セルロース系バイオエタノール製造技術 第2編 前処理および糖化技術 第6章, pp.147-154,
NTS, 2010

液膜

久保田富生子、後藤 雅宏

分離技術シリーズ15、液液抽出を考える 第7章、 pp.141-167、分離技術会編, 2010

FRIP法による水産物の簡易判別

後藤雅宏、北岡桃子

農産物・食品検査法の新展開,第3章、 pp.106-113、シーエムシー出版, 2010

III. 総説・解説 (Reviews)

イオン液体を用いた希土類金属の高効率リサイクルシステムの開発

久保田富生子、後藤雅宏

ケミカルエンジニアリング、Vol.55, No.5, 345-349, 2010

生体分子の反応場としてのイオン液体

後藤雅宏

現代化学、No.474, pp.35-39, 2010

高浸透処方を実現にする創薬工学から生まれたS/O技術

後藤雅宏

ファインケミカル、Vol.39, No.11, pp.49-52, 2010

廃家電品からの希土類金属のリサイクルーその現状と将来ー

後藤雅宏

希土類、Vol.57、pp.37-42, 2010

Recent advances of enzymatic reactions in ionic liquids

Moniruzzaman MUHAMMAD, Kazunori NAKASHIMA, Noriho KAMIYA,

Masahiro GOTO

Biochem. Eng. J., Vol.48, pp.295-314, 2010

Activation and stabilization of enzymes in ionic liquids

Moniruzzaman MUHAMMAD, Noriho KAMIYA and Masahiro GOTO

Org. Biomol. Chem., Vol.8, pp.2887-2899, 2010

IV. その他 (新聞記事等)

1) 化学工業日報 (2010.7.28)

「アロカ、試薬に参入. 核酸標識・検出キット投入」

2) 日刊工業新聞 (2011.3.14)

「遺伝子の検出時間短縮 抗体不要・産業用酵素で安く 九大など」

V. 特許 (Patents)

(1) 国内

S/O drugs containing gold nanorod

金ナノロッドを有するS/O製剤

発明者：新留琢郎、神谷典穂、後藤雅宏、片山佳樹、ダークロンピスワン、野瀬圭介、栗原亮介

TAKURO NIIDOME, Noriho KAMIYA, Masahiro GOTO, Yoshiki KATAYAMA,

Pissuwan DAKRONG, Keisuke NOSE, Ryosuke KURIHARA

出願番号：特願2010-136286

出願日：2010/6/15

Gel sheet composed of peptide-type surfactants and polymers

脂質ペプチド型ゲル化剤と高分子化合物とを含有するゲルシート

Misao MIYAMOTO, Takehisa IWAMA, Nobuhide MIYACHI, Masahiro GOTO

宮本操、岩間武久、宮地伸英、後藤雅宏

出願番号：特願2010-253736

出願日：2010/11/12

A kit for nucleic acid detection

酸検出用キット

Noriho KAMIYA, Momoko KITAOKA, Yukari TANAKA, Sumihare NOJI, Konosuke HAYASHI,

Masayuki MITSUMORI

神谷典穂、北岡桃子、田中由香里；野地澄晴；林浩之輔、三ツ森正之

出願番号：特願2010-011720

出願日：2010.1.22

Enzyme substrate modified nucleoside triphosphate

酵素基質修飾ヌクレオシド三リン酸

Noriho KAMIYA, Sumihare NOJI, Yoshiyuki HIRAISHI

神谷典穂、野地澄晴、平石佳之

出願番号：特願2010-182325

出願日：2010.8.17

(2) 国外

Spray Materials consist of low-molecular gel

低分子ゲル化剤からなるスプレー基材

Misao MIYAMOTO, Takehisa IWAMA, Nobuhide MIYACHI, Masahiro GOTO

宮本操、岩間武久、宮地伸英、後藤雅宏

出願番号：PCT/JP2010/054231

出願日：2010/03/12

Gel reagent and its gel consist of long glysil polyol

長鎖グリシルポリオール型ゲル化剤及びゲル

Masahiro GOTO, Tatsuo MARUYAMA, Nobuhide MIYACHI

後藤雅宏、丸山達生、宮地伸英

出願番号：PCT/JP2010/058210

2010.05.14

Aqueous soluble drug carrier and its preparation method

水溶性薬物キャリア及びその製造方法

後藤雅宏、神谷典穂、田原義朗

Masahiro GOTO, Noriho KAMIYA, Yoshiro TAHARA

出願番号：PCT/JP2010/004021

2010.06.16

片山研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

バイオテクノロジー部門片山研究室では、生命の持つ機能の変化を手掛かりに、体の異常を検出したり、薬物を正確に病変部位に送達させ治療する方法に関する研究を行っている。また、光照射と組み合わせた新しい医療技術についても研究している。以下にその具体的な成果を報告する。

細胞内シグナル応答型遺伝子制御システムの開発に関する研究

副作用のない遺伝子治療、および詳細な病変情報取得可能な *in vivo* イメージングのために、疾患細胞で特異的に亢進しているシグナルに応答する遺伝子制御剤の開発を進めているが、今年度は、これまで開発してきたガンで特異的に亢進するプロテインキナーゼ C α に特異的な遺伝子制御剤に比べ、シグナル応答能と遺伝子発現量が格段に向上した改良型の制御剤を開発することに成功した。

細胞内シグナル計測法の開発と、新規診断法創製に関する研究

新規なペプチドアレイを開発しているが、これを用い、種々のプロテインキナーゼに応答する基質の開発に成功した。Rhoキナーゼ特異基質など、これまで実現されていない基質を複数取得できた。また、アドレスラブルなアレイも開発し、従来に比べ格段に S/N 比を向上させることに成功した。さらに、金ナノ粒子を用いる簡便なプロテインキナーゼ活性評価法を、金ナノロッドを利用し、アニオン性基質に対応できるシステムの開発に成功した。また、血中にプロテインキナーゼ C α が存在し、がんの診断マーカーとなり得ることをマウス及び人がん患者の血清で実証した。

金ナノロッドのフォトサーマル効果を使った経皮ワクチン法の開発

金ナノロッドは棒状の金ナノ粒子で、近赤外光を吸収し発熱する。この熱で皮膚角質層のバリア機能を一時的に低下させ、通常は角質層を透過できないタンパク質を皮内に移行させることを試みた。このタンパク質を抗原とすれば、皮内の免疫担当細胞が活性化され、ワクチンが達成される。実際にオプアルブミンを抗原として、金ナノロッドと一緒にソリッド・in・オイルエマルジョンを作成し、皮膚に添加し、その上から近赤外光を照射した。その結果、オプアルブミンの皮膚透過性の亢進が認められ、また、抗体産生も認められた。光照射により促進されるこの経皮ワクチンシステムは次世代のワクチン手法として期待される。なお、本研究は後藤研究室との共同研究として行われた。

I 学術論文 (Papers)

Active Accumulation of Gold Nanorods in Tumor in Response to Near-Infrared Laser Irradiation

Atsushi SHIOTANI, Yasuyuki AKIYAMA, Takahito KAWANO, Yasuro NIIDOME, Takeshi MORI, Yoshiki KATAYAMA, Takuro NIIDOME
Bioconjugate Chem., vol. 21, pp.2049-2054, 2010

Protein Kinase Substrate Profiling with a High-Density Peptide Microarray

Xiaoming HAN, Tatsuhiko SONODA, Takeshi MORI, Go YAMANOUCHI, Takayuki YAMAJI, Syuhei SHIGAKI, Takuro NIIDOME, Yoshiki KATAYAMA
Comb. Chem. High Throughput Screen. vol. 13, pp777-789, 2010

Tumor Therapy by Gene Regulation System Responding to Cellular Signal

Tetsuro TOMIYAMA, Riki TOITA, Jeong-Hun KANG, Daisuke ASAI, Shujiro SHIOSAKI, Takeshi MORI, Takuro NIIDOME, Yoshiki KATAYAMA
J. Control. Release, vol. 148, pp.101-105, 2010

A Gene Delivery System Specific for Hepatoma Cells and an Intracellular Kinase Signal Based on Human Liver-Specific Bionanocapsules and Signal-Responsive Artificial Polymer

Jun OISHI, Joohee JUNG, Akira TSUCHIYA, Riki TOITA, Jeong-Hun KANG, Takeshi MORI, Takuro NIIDOME, Katsuyuki TANIZAWA, Shun'ichi KURODA, Yoshiki KATAYAMA
Int. J. Pharm., vol. 396, pp.174-178, 2010

Bio and Nanotechnological Strategies for Tumor-Targeted Gene Therapy

Jeong-Hun KANG, Riki TOITA, Yoshiki KATAYAMA
Biotechnol. Adv. vol. 28, pp.757-763, 2010

Design of Temperature-Responsive α,α -Disubstituted Vinyl Polymers With Enhanced Hysteresis

Takeshi MORI, Suguru BEPPU, Mohamed BERBER, Hironori MORI, Takumi MAKIMURA, Ayako TSUKAMOTO, Keiji MINAGAWA, Tomohiro HIRANO, Masami TANAKA, Takuro NIIDOME, Yoshiki KATAYAMA, Tatsuya HIRANO, Yasushi MAEDA
Langmuir vol. 26, pp.9224-9232, 2010

Controlled Release Of PEG Chain From Gold Nanorods: Targeted Delivery To Tumor

Takuro NIIDOME, Akira OHGA, Yasuyuki AKIYAMA, Kazuto WATANABE, Yasuro NIIDOME, Takeshi MORI, Yoshiki KATAYAMA
Bioorg. Med. Chem., vol. 18, pp.4453-4458, 2010

Hepatoma-Targeted Gene Delivery Using a Tumor Cell-Specific Gene Regulation System Combined with a Human Liver Cell-Specific Bionanocapsule

Jeong-Hun KANG, Jun OISHI, Jong-Hwan KIM, Moeko IJUIN, Riki TOITA, Byungdug JUN, Daisuke ASAI, Takeshi MORI, Takuro NIIDOME, Katsuyuki TANIZAWA, Shun'ichi KURODA, Yoshiki KATAYAMA
Nanomedicine vol. 6, pp.583-589, 2010

Unusually Large Hysteresis of Temperature-Responsive Poly(N-Ethyl-2-Propionamidoacrylamide) Studied By Microcalorimetry and FT-IR

Mohamed BERBER, Hironori MORI, Inas HAFEZ, Keiji MINAGAWA, Masami TANAKA, Takuro NIIDOME, Atsushi MARUYAMA, Tomohiro HIRANO, Takeshi MORI, Yoshiki KATAYAMA, Yasushi MAEDA

J. Phys. Chem., vol. 114, pp.7784-7790, 2010

Polydispersity as a Parameter for Indicating the Thermal Stability of Proteins by Dynamic Light Scattering

Kohei SHIBA, Takuro NIIDOME, Etsuko KATOH, Hongyu XIANG, Lu HAN, Takeshi MORI, Yoshiki KATAYAMA

Anal. Sci. vol. 26, pp.659-663, 2010

Characterization of Gene Expression Regulation Using D-RECS Polymer by Enzymatic Reaction for an Effective Design of Enzyme-Responsive Gene Regulator

Yuko SATO, Kenji KAWAMURA, Takuro NIIDOME, Yoshiki KATAYAMA

J. Control. Release, vol. 143, pp.344-349, 2010

Gold Nanoparticle-Based Colorimetric Assay for Cancer Diagnosis

Jeong-Hun Kang, Yoji Asami, Masaharu Murata, Hirotarō Kitazaki, Noriaki Sadanaga, Eriko TOKUNAGA, Satoko SHIOTANI, Satoko OKADA, Yoshihiko MAEHARA, Takuro NIIDOME, Makoto HASHIZUME, Takeshi MORI, Yoshiki KATAYAMA

Biosens. Bioelectron., vol. 25, pp.1869-1874, 2010

Specific Transgene Expression in HIV-Infected Cells Using Protease-Cleavable Transcription Regulator

Daisuke ASAI, Masanori KURAMOTO, Yoko SHOJI, Kota Bae KODAMA, Jeong-Hun KAGNG, Kenji KAWAMURA, Hiroshi MIYOSHI, Takeshi MORI, Takuro NIIDOME, Hideki NAKASHIMA, Yoshiki KATAYAMA

J. Control. Release vol. 141, pp.52-61, 2010

金ナノロッドと近赤外光を用いた診断・治療システム

Theragnosis Approaches Using Gold Nanorods and Near Infrared Light

新留琢郎、塩谷 淳、秋山泰之、大賀 晃、野瀬圭介、ピスワン ダークロン、新留康郎

Takuro NIIDOME, Atsushi SHIOTANI, Yasuruki AKIYAMA, Akira OHGA, Keisuke NOSE, Dakrong PISSUWAN, Yasuro NIIDOME

薬学雑誌, Yakugaku Zasshi、 vol. 130, pp.1671-1677, 2010

II. 著書 (Books)

分析化学便覧 (蛍光試薬) 丸善株式会社

片山佳樹

Tumor Targeting: New Technologies and Therapies

Chapter title: Nanotechnological strategies for tumor-targeted gene therapy

NOVA

Riki Toita, Yoshiki Katayama, Jeong-Hun Kang

III. 総説・解説 (Reviews)

金ナノ粒子を用いたバイオイメージングおよびフォトサーマル治療

Bioimaging and Photothermal Therapy Using Gold Nanoparticles

新留琢郎、新留康郎

Takuro NIIDOME, Yasuro NIIDOME

レーザー研究, The Review of Laser Engineering、 vol. 38, pp.421-426, 2010

離れたドメインの共同性-タンパク質はミスフォールディング回避へと進化した

Cooperativity between Separated Domains

森 健

Takeshi MORI

現代化学, vol. 65, pp.67-68, 2010

V. 特許 (Patents)

(1) 国内

タンパク質キナーゼの新規基質ペプチド

片山佳樹、新留琢郎、森 健、韓 暁明、秦 彬斗、矢山由洋、下村 隆

日本、特願 2010-137453、2010年6月

アドレスラブルポジショナルスクニング法によるペプチド基質スクリーニング方法

片山佳樹、秦彬斗、矢山由洋、森健、新留琢郎

日本、特願 2010-192497、2010年8月

(2) 国外

プロテインキナーゼ Cα 又は η 選択的阻害活性を有するポリペプチド

片山佳樹、姜貞勲

外国、PCT/JP2010/056438、2010年4月

プロテインキナーゼの検出及び活性測定方法

片山佳樹、新留琢郎、森 健

外国、PCT/JP2010/065721、2010年9月

R h o キナーゼの新規基質ペプチド

姜貞勲、浅井大輔、片山佳樹

外国、PCT/JP2010/065733、2010年9月

丸山研究室

● 2010年度研究成果・活動報告

バイオテクノロジー部門丸山研究室では、2010年度カチオン性くし型共重合体による膜融合ペプチドのシャペロニング及び2) 水溶液中で UCST 挙動を示すポリアリルアミン誘導体に関する研究を行った。下記にそれぞれの研究の概要を既述した。

1) インフルエンザヘマグルチニンのN末端部分の配列を模倣した酸性ペプチド E5 は、酸性条件においてグルタミン酸側鎖間の静電反発が緩和され α -ヘリックス構造をとり、エンドソーム膜を破壊する性質が誘起される。我々はカチオン性くし型共重合体がE5 の水溶性を保持させつつ、グルタミン酸側鎖間の静電反発を抑制し、より安定なヘリックス構造を誘起できるのではないかと考えた。本研究では、カチオン性くし型共重合体が E5 の二次構造と膜融合活性に与える影響を調べた。

2) 生理的条件下において低温相溶臨界温度 (LCST) を有する高分子は数多く報告されており、バイオテクノロジーや医療材料の分野で利用されている。しかし、生理的条件下において高温相溶臨界温度を示す高分子 (UCST 型高分子) は、ほとんど報告されていない。我々は水素結合性の官能基であるウレイド基をポリアリルアミン (PAA) に導入したポリアリルウレア共重合体が、生理的条件下において UCST 型挙動を示したことを見出した (図1)。

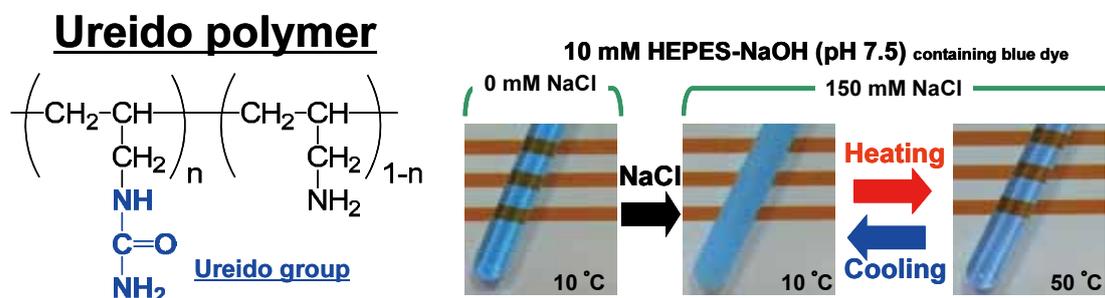


図1 生理的条件下におけるウレイド化ポリアリルアミンの UCST 挙動

I 学術論文 (Papers)

Unusually Large Hysteresis of Temperature-Responsive Poly(N-ethyl-2-propionamidoacrylamide) Studied by Microcalorimetry and FT-IR

Mohamed R. Berber, Hironori Mori, Inas H. Hafez, Keiji Minagawa, Masami, Tanaka, Takuro Niidome, Yoshiki Katayama, Atsushi Maruyama, Tomohiro Hirano, Yasushi Maeda, Takeshi Mori

J. Phys. Chem. B Vol.23 pp 7784–7790 2010

Cationic Graft Copolymer as a DNA B-Z Transition Inducer: Effect of Copolymer Structure.

Naohiko Shimada, Miyuki Yamamoto, rihiro Kano, Atsushi Maruyama,

Biomacromolecules Vol.11, pp 3043-3048, 2010

Cationic Comb-type Copolymers Do Not Cause Collapse but Shrinkage of DNA Molecules.

Naotaka Sonda, Masanori Hirano, Naohiko Shimada, Arihiro Kano, Satoru Kidoaki, Atsushi Maruyama

Chemistry Letters Vol.40, pp 250-251 2011

DNA assembly and re-assembly activated by cationic comb-type copolymer.

Rui Moriyama, Naohiko Shimada, Arihiro Kano, Atsushi Maruyama

Biomaterials Vol. 32, (9), 2351-2358 2011.

III. 総説・解説 (Reviews)

生体高分子のフォールディング制御と機能化.

嶋田直彦、丸山厚

高分子, vol. 59, 597-600, 2010

V. 特許 (Patents)

(1) 国内

温度、pH及び塩濃度感応性分離材及びその用途

嶋田直彦、丸山厚

出願番号：特願2010-066792；出願日：2010/3/23

オリゴヌクレオチドプローブ及びその利用

浅沼浩之、丸山厚、嶋田直彦、梁興国、樫田啓、藤井大雅、大澤卓矢、吉田安子、丹羽孝介

出願番号：特願 2011-33986；出願日：2011/2/18

● 2010年度研究成果・活動報告

木戸秋研究室では、細胞運動・機能を操作する微視的培養力学場設計に着目し、細胞のメカノバイオロジーを系統的に操作するバイオマテリアルとしてのメカノバイオマテリアルの創製に取り組んでいる。細胞の機能は一般に、細胞周囲の静的・動的な力学的環境（生体力学場）により顕著な調節を受け、そのような細胞の力学的応答性を材料の力学場条件により系統的に操作することは、生体材料設計の重要課題の一つである。当研究室ではこれまでに、基材表面の硬領域指向性細胞運動として知られるメカノタクシスの系統的制御と、それを活用した細胞運動共役型機能制御材料の構築を検討してきた。本年度は、弾性率を系統的に調節可能な光硬化性スチレン化ゼラチンゲルに帯する縮小投影光リソグラフィによるマイクロ弾性パターンニングを駆使して、メカノタクシスの定量的誘導条件を決定し、その知見を応用した細胞運動の整流化材料の構築に成功した。

まず、メカノタクシスを誘導する弾性勾配条件を決定するため、勾配度を変えた弾性勾配ゲルを作製し、細胞運動の応答を調べた。緩慢・連続的な弾性境界および急峻・不連続的な弾性境界をそれぞれ有するゲル上での細胞運動の比較を行ったところ、後者の条件においてのみメカノタクシス挙動が見られ、特に 40kPa/50 μ m 程度以上の勾配度ではほぼ 100%の細胞がメカノタクシスを示すことがわかった (図 1)。その結果から、メカノタクシスの誘起には、緩慢な弾性勾配は効率が低いもしくは効果がなく、一体の細胞の接着面内で或る値以上の弾性率の増大を必要とすることが明らかとなった。

この知見を踏まえると、急峻な弾性ジャンプと緩慢な弾性ジャンプの一对を対向させた非対称な鋸型の弾性勾配場を作製できれば、細胞は常に急峻な境界側の波頭を乗り越える方向のみに移動選択圧が負荷された状態となり、ランダムな細胞運動の方向を整流化できるものと期待された。そこでストライプパターンフォトマスクからの光照射域を X-Y マイクロステージにより適切に移動させ、かつ各領域における光照射量を非対称的に設定することにより、約 5 kPa の低弾性率領域と約 35 kPa の高弾性率領域間を約 30 μ m 幅で急峻に上昇し、約 60 μ m 幅で緩慢に減衰する鋸型の非対称弾性勾配ゲルを作製した。整流効率をあげるためにその鋸型のパターンに直交する方向にさらに 5 kPa の軟領域を導入したゲル上および均一な弾性率分布を有するゲルを作製した。コントロールである均一な弾性率分布を有するゲル上においてはランダム運動が見られたのに対して、非対称弾性勾配ゲル上においては鋸パターンの波頭を乗り越える向きである x 方向への顕著な長距離整流化が誘導された。微視的培養力学場の設計により、細胞メカノタクシスの系統的制御が可能となることが示された。

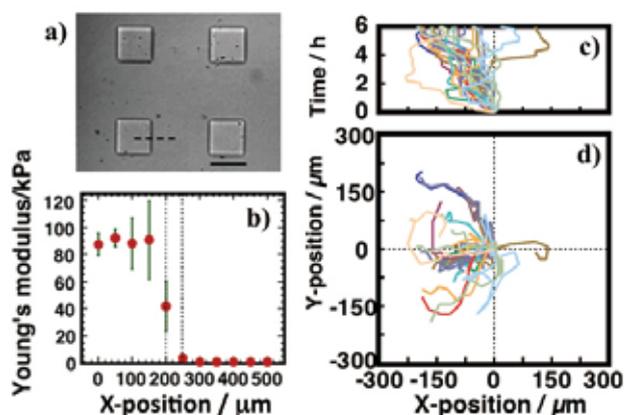


Fig.1. a) Phase contrast microscopic image for microelasticity patterned gels. Domain: hard region, scale bar: 400 μ m. b) Surface elasticity distribution around the elasticity boundary. c) Time-course of x-positions, and . d) x-y trajectories of fibroblasts moving around the elasticity boundaries.

I 学術論文 (Papers)

Elasticity boundary conditions required for cell mechanotaxis on microelastically-patterned gels

T. Kawano and S. Kidoaki,

Biomaterials, Vol.32, pp2725-2733, 2011

Mechanics in cell adhesion and motility on the elastic substrates

S. Kidoaki

J. Biomech. Sci. Eng., Vol. 5, pp218-228, 2010

Development of time-programmed, dual-release system using multilayered fiber mesh sheet by sequential electrospinning

T. Okuda and S. Kidoaki

Journal of Robotics and Mechatronics. Vol.22, pp. 4457-4465, 2010.

Time-programmed dual release formulation by multi-layered drug-loaded nanofiber meshes,

T. Okuda, K Tominaga, and S. Kidoaki

J. Control. Release, Vol. 143, pp. 258-264, 2010

Thermo-Switching of Genomic DNA Conformation in Solutions of PNIPAM

N. Chen, A. Zinchenko, S. Kidoaki, S. Murata, K. Yoshikawa

Langmuir, Vol.26, pp. 2995-2998, 2010

II. 著書 (Books)

細胞の挙動を操作する微視的培養力学場の設計

木戸秋 悟

石原一彦、埴隆夫、前田瑞夫編集『バイオマテリアルの基礎』(第4章3)、日本医学館、2010

III. 総説・解説 (Reviews)

細胞運動・機能を操作する微視的培養力学場設計

木戸秋 悟

表面科学、Vol. 31, 307-312, 2010

トランスリレーショナルリサーチ部門

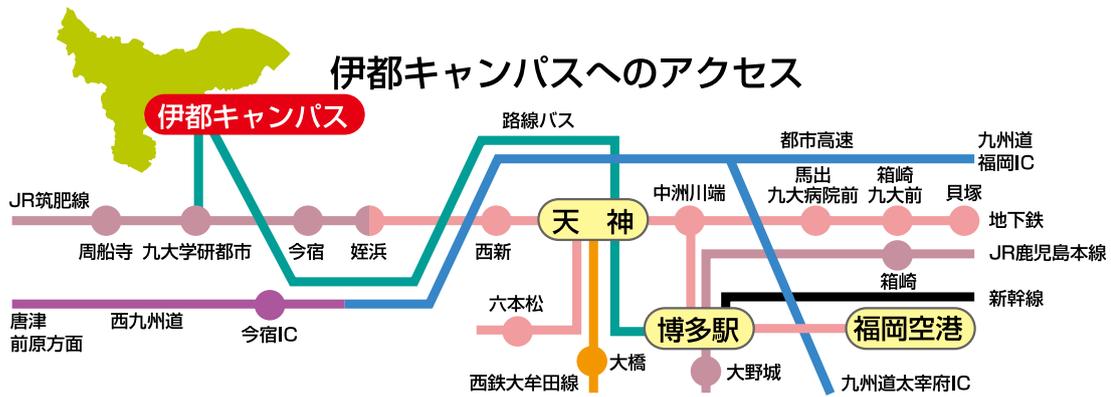
小川研究室

小川研究室

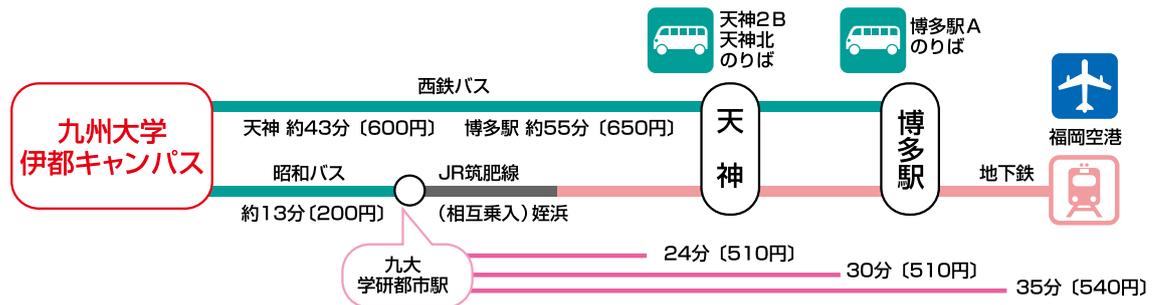
● 2010年度研究成果・活動報告

トランスレーショナルリサーチ部門小川研究室では、企業のニーズを把握して共同研究へと橋渡しを行い、新規課題を見出し、未来化学創造センターならびに工学研究院応用化学部門の先生方の協力を得て、新たな技術開発へと展開している。

- 1) 企業との共同研究課題探索
 - 1-1) I S I T、住友化学、パナソニックとの共同研究
 - 1-2) 三井化学 新規素材探索と応用
 - 1-3) 富士フイルム
 - 1-4) 三菱化学、三菱樹脂 三菱テクノリサーチ
 - 1-5) パナソニック
 - 1-6) その他企業対応
- 2) JST A-STEP共同研究 山田教授、滋賀県立大学 秋山准教授、I S I T 栗原次長
プラズモンの太陽光発電効率アップ（特許出願 1件）
- 3) 金属ナノロッドの太陽光発電効率アップの研究
山田教授、伊東研究員、I S I T、滋賀県立大
A-STEP申請のためのチーム活動を推進（特許出願 1件）
- 4) 九州大学農学部「安全安心な畜産」関連での共同研究
- 5) 福岡県工業技術センター 課題評価委員
- 6) I S I T 理事
- 7) I S I T 特別研究員
- 8) 福岡市産学連携交流センター 第2センター設立推進に関する業務
- 9) 佐賀大学シンクロトロン応用研究センター 研究専門委員会委員及び流動研究員
シンクロトロン応用研究センターの活動について共同で推進



福岡市内主要地からの所要時間と料金



福岡空港から

- 「福岡空港」駅(地下鉄空港線:姪浜・唐津方面行) ——— 姪浜からJR筑豊線(相互乗入)
- ——— 「九大学研都市」駅下車、昭和バス「九大工学部前」行に乗車 ——— 「九大工学部前」下車

博多駅から

- 「博多」駅(地下鉄空港線:姪浜・唐津方面行) ——— 姪浜からJR筑豊線(相互乗入)
- ——— 「九大学研都市」駅下車、昭和バス「九大工学部前」行に乗車 ——— 「九大工学部前」下車
- 「博多駅A」停留所から、直行バス(西鉄バス「急行」九大伊都キャンパス(工学部前))行に乗車

天神から

- 「天神」駅(地下鉄空港線:姪浜・唐津方面行) ——— 姪浜からJR筑豊線(相互乗入)
- ——— 「九大学研都市」駅下車、昭和バス「九大工学部前」行に乗車 ——— 「九大工学部前」下車
- 「天神2B(ソラリアステージ)」および「天神北(3)」停留所から
直行バス(西鉄バス「急行」九大伊都キャンパス(工学部前))行に乗車

【センター事務局】

〒819-0395

福岡市西区元岡 744

国立大学法人 九州大学未来化学創造センター
センター事務局 重松 由美子

Tel&Fax: 092-802-3296

E-mail: shigematsu@mail.cstm.kyushu-u.ac.jp

センターHP: <http://www.cstm.kyushu-u.ac.jp/future/>

