

領域略称名：分子ナノ創発化学  
領域番号：2010

平成25年度科学研究費補助金「新学術領域研究  
(研究領域提案型)」に係る事後評価報告書

「分子ナノシステムの創発化学」

(領域設定期間)

平成20年度～平成24年度

平成25年6月

領域代表者 大阪大学・産業科学研究所・特任教授・川合知二

# 目 次

1. 研究領域の目的及び概要	3
2. 研究組織（公募研究を含む）と各研究項目の連携状況	5
3. 研究領域の設定目的の達成度	7
4. 研究領域の研究推進時の問題点と当時の対応状況	10
5. 研究計画に参画した若手研究者の成長の状況	11
6. 研究経費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用を含む）	12
7. 総括班評価者による評価	13
8. 主な研究成果（発明及び特許を含む）	15
9. 研究成果の取りまとめ及び公表の状況（主な論文等一覧、ホームページ、公開発表等）	19
10. 当該学問分野及び関連学問分野への貢献度	34

## 1. 研究領域の目的及び概要（2ページ程度）

研究領域の研究目的及び全体構想について、応募時に記述した内容を簡潔に記述してください。どのような点が「我が国の学術水準の向上・強化につながる研究領域」であるか、研究の学術的背景（応募領域の着想に至った経緯、これまでの研究成果を進展させる場合にはその内容等）を中心に記述してください。

### ① 研究背景

#### 「創発化学」の重要性

自然を展望し、その自立性、階層性、柔軟性に一步でも近づこうとする努力は、化学の大きな使命のひとつである。生命では、現在の技術では遥かに及ばない高度な構造が自律的に形成され、分子論的な揺らぎも組み入れた機能が発現している。このようなシステムを構築するためには、局所的な複数の相互作用が複雑に組織化することにより、部分の単純な総和にとどまらない高次の構造と機能が全体として発現する「創発」の考え方が重要である。巨大かつ複雑な構造を有するナノシステムの構築と機能化を目指すビルドアップ型ナノサイエンスにおいて、従来の隣接分子間相互作用による自己集合や準平衡状態での結晶成長を超えた、分子システムの自己階層化や自己機能化を導く方法論の確立が求められている。

#### 「創発化学」の学術的位置づけ

近年の微細加工技術は精緻を極め、製造設備には莫大な投資とエネルギーが必要である。一方、生命では、微細加工技術をも超える高度なナノスケール構造が溢れ、しかも極めて低いエネルギーで、大量かつ迅速に、いたるところで生成されている。生命に学び、自己組織的なマスプロダクションを実現する必要性が強く認識され、自己集合に情報を組み入れた「プログラム自己組織化」の研究が精力的に展開されてきた。プログラム自己組織化の研究は、分子設計プログラムによる自己集合的なボトムアップ構造の形成を第1ステージ、反応シーケンスなど外的プログラムによる自己集合体の階層形成を第2ステージとして進んできた。これまでのプログラム自己組織化の成果に非平衡科学、バイオ、微細加工を融合し、個別分子を超えた高い次元の構造と機能が創発する第3ステージを目指すものとして「分子ナノシステムの創発化学」を組織した。

「創発」は、物質科学のみならず、生命科学、情報科学、人文科学など幅広い領域で用いられる言葉であるが、本領域では、物質の自己組織化について、高次の組織体と機能の創成を目指した未踏の段階を表す言葉として位置づけた。

化学における自己組織化研究では、主に分子構造の高度化による高次構造や機能の発現を目指した研究が展開されてきた（レーンの定義）。その極限的な形はタンパク質である。しかし、これまでの分子化学における自己組織化研究は平衡系に限られているので、分子サイズを超えるナノスケール構造を生み出すには、非平衡状態を含む方法論が必要である。

一方、物理の領域における自己組織化研究では、非平衡開放系の散逸構造が導く階層形成が主な主題である（プリゴジンの定義）。その自然における象徴の一つは雪の結晶である。しかし、これまでの研究は、単純な分子、粒子、あるいは粘性を持つ連続体に限られているので、分子の構造や物性を生かすには、微視的相互作用を組み込んだ研究が必要である。

本領域では、従来の化学と物理における自己組織化研究から大きく踏み出して、分子科学と非平衡科学の成果の融合をめざした。多数の分子間相互作用が共鳴あるいは組織化して、高度な構造や機能が顕れる“創発”の考え方をもとに、新しい物質、機能、ナノシステムの創成を目指した研究を展開した。



## ② 研究目的

本領域では、高度な分子プログラミングや非平衡科学に基づいた分子レベルの創発を探求し、それを基盤とした新規な物質・機能・ナノシステムの創成を「創発化学」と位置づけて、その学理の追求と応用技術への展開を推進することを目的とした。

自律的なナノシステムの構築を目指した新しい領域を開拓するために、狭義の化学分野のみならず、分子レベルの創発に関わる広い分野の研究者による融合的研究を実施した。研究項目 A01「階層を越えるプログラム自己創発化学の学理」では、分子論的なアプローチによる散逸構造、確率共鳴、非平衡統計力学など様々な理論・シミュレーション・モデル系実験研究、研究項目 A02「分子ナノシステムの高次構造創発」では超分子、錯体など、自由度に富む結合を駆使した巨大分子系の創発に関する研究、研究項目 A03「バイオモチーフによる動的機能創発」では高分子やタンパクなど巨大な分子を構成要素とする機能創発に関する研究、研究項目 A04「ボトムアップ/トップダウンプロセス融合による機能創発」では、微細加工などトップダウン手法により形成したナノ構造を利用した表面・界面に関わる分子集団の構造・機能創発とデバイスを見据えたシステム応用に関する研究を推進した。

## ③ 我が国の学術水準の向上・強化につながる点

生命に学び自己組織化現象を用いることの重要性は広く認識され、自己集合のレベルでは極めて精緻な研究が展開されている。しかし、複数の階層からなるシステムを構築するための方法はいまだ明らかではなく、ブレークスルーが必要である。非平衡科学が重要な役割を果たすことは、直感的には理解されているが、現状は典型的な系におけるメカニズム研究が中心である。本領域では、分子設計と非平衡科学を「創発」の概念のもとで融合した。現在の学術水準を超える階層的分子システムを構築し、その指導原理を導き出すことに成功した。さらに、分子ナノシステムの機能をデバイスとして引き出すために、ボトムアップ・トップダウン融合の専門家チームを組織して研究を進め、我が国の材料科学を先導する役割を果たしてきた。

## 2. 研究組織（公募研究を含む）と各研究項目の連携状況（2 ページ程度）

領域内の計画研究及び公募研究を含んだ研究組織と領域において設定している各研究項目との関係を記述し、どのように研究組織間の連携や計画研究と公募研究の調和を図ってきたか、図表などを用いて具体的かつ明確に記述してください。

### 研究組織

本領域は、物理と化学、理論と実験、基礎と応用など異分野の融合により創発を目指す目標を掲げて組織した。各研究項目は、計画研究を核として、公募研究が広い研究領域をカバーするように構成した。研究代表者の専門領域は下表に示したように非常に多彩で、異分野融合の状況が明らかである。

専門領域



### 研究組織・研究課題一覧

○領域代表			ナノテクノロジー
川合 知二（阪大産研）			
○評価グループ（総括班研究協力者）			
茅 幸二（評価委員長）	理化学研究所		ナノ物質科学
松重 和美（評価委員）	四国大学		有機電子材料
岡本 佳男（評価委員）	名古屋大学		高分子化学
吉川 研一（評価委員）	同志社大学		時空間秩序形成
北川 禎三（評価委員）	兵庫県立大学		生体分子科学
○研究項目A01 「階層を越えるプログラム自己創発化学の学理」（班長：山口智彦）			
A01-1 [計画]	山口 智彦（産総研）	創発化学の自己組織化的デザイン	非線形化学
A01-2 [計画]	甲斐 昌一（九大）	自己組織化における構造形成原理と外生雑音の機能的役割	非線形物理
A01-3 [計画]	浅井 哲也（北大）	ゆらぎを積極的に利用するナノ情報処理システムの開拓	集積回路工学
A01-4 [計画]	川合 知二（阪大）	遷移金属酸化物ナノ構造体における階層を超えたプログラム自己創発化学	ナノサイエンス
A01-5 [計画]	坂口 浩司（京大）	電気化学プログラム自己組織化の学理と応用	表面自己組織化
A01-6 [公募]	中林誠一郎（埼玉大）	非線形ネットワークによるナノ自動合成	非線形電気化学
A01-8 [公募]	朝倉 浩一（慶應大）	化学反応系における散逸構造としての空間周期濃度パターン形成と機能性表面の作製	非平衡物理化学
A01-9 [公募]	米谷 慎（産総研）	分子シミュレーションによる機能性有機材料溶液の非平衡自己組織化挙動の研究	計算化学
A01-10 [公募]	中田 聡（広大）	非線形化学振動子のネットワークによる自己組織化の分子制御	非線形科学
○研究項目A02 「分子ナノシステムの高次構造創発」（班長：藤田誠）			
A02-1 [計画]	藤田 誠（東大）	数十 - 数百成分一義構造体の創発的自己集合	有機錯体化学
A02-2 [計画]	君塚 信夫（九大）	金属錯体を基盤とするソフト分子システムの開発	自己組織化
A02-3 [計画]	小西 克明（北大）	無機クラスター高次ネットワーク構造の構築と機能創発	金属クラスター化学
A02-4 [公募]	小島 隆彦（筑波大）	ポルフィリンヘテロポリ酸複合集積体の構築と機能開発	超分子化学
A02-5 [公募]	石谷 治（東工大）	リング状ニウム多核錯体を基盤とした創発的光機能性発現	光反応化学
A02-6 [公募]	吉川 浩史（名大）	ナノカーボンや有機高分子をプラットフォームとしたナノ金属錯体クラスターの集積化	包接体化学
A02-7 [公募]	植村 卓史（京大）	錯体ナノ空間への高分子導入による創発機能の開拓	高分子化学
A02-8 [公募]	田原 一邦（阪大）	固液界面における不整合分子ネットワークの構築	構造有機化学
A02-9 [公募]	長谷川靖哉（北大）	希土類ナノ物質/有機ハイブリッド化による巨大組織体形成と機能創発	ナノ無機化学
A02-10 [公募]	山口健太郎（徳島文理大）	分子ナノシステムの組織的動態解明を目指す超多価プローブの開発	機器分析学
A02-11 [公募]	小林 健二（静岡大）	光応答性分子集合カプセルの構造・機能制御	超分子化学
A02-12 [公募]	民秋 均（立命館大）	天然産クロロフィルを利用した機能性超分子構造体の構築	生物有機化学
A02-13 [公募]	今井 喜胤（近畿大）	非古典的光学活性有機発光体の創製と発光特性制御	超分子化学
○研究項目A03 「バイオモチーフによる動的機能創発」（班長：相田卓三）			
A03-1 [計画]	相田 卓三（東大）	動的空間を有する人工・半人工ナノ組織体の設計	超分子化学
A03-2 [計画]	新海 征治（崇城大）	分子認識を駆使する高分子超構造体の創製と機能	分子集積化学
A03-3 [公募]	井上 将彦（富山大）	ホスト・ゲスト錯体の会合・解離を化学刺激として利用するDNAナノ構造の超構造制御	生物有機化学
A03-4 [公募]	古荘 義雄（名大）	相補的塩橋形成を利用した動的トポロジカル空間の創製と応用	超分子化学
A03-5 [公募]	平尾 俊一（阪大）	生体分子の空間制御集積化を基盤とする動的金属錯体ナノシステムの創発	機能有機化学
A03-6 [公募]	林 高史（阪大）	ヘムタンパク質をバイオモチーフとする巨大超分子ポリマーの形成評価と機能化	生体機能関連化学
A03-7 [公募]	井川 善也（九大）	RNAモチーフ集積型リボザイムを基盤とする動的分子システムの構築	RNA分子生物学
A03-8 [公募]	伊藤 嘉浩（理研）	試験管内分子進化法によるテラーメイド動的機能創発素子の創成	生体機能材料
A03-9 [公募]	星野 友（九大）	タンパク質の”しなやかさ”を創発するプラスチック抗体の創成	生体模倣化学
A03-10 [公募]	三宅 弘之（大阪市大）	錯体キラリティーを基盤とした動的らせん型分子の構築と機能創発	錯体化学
○研究項目A04 「ボトムアップ/トップダウンプロセス融合による機能創発」（班長：小川琢治）			
A04-1 [計画]	小川 琢治（阪大）	ボトムアップ/トップダウンプロセスの融合による電子・光機能創発	ナノ化学
A04-2 [計画]	松井 真二（兵庫県立大）	ナノインプリントによる機能性分子のナノ空間自己組織化制御	ナノテクノロジー
A04-3 [計画]	赤井 恵（阪大）	金属電極/分子ナノシステム界面制御による電子・発光デバイスの構築	有機デバイス
A04-4 [計画]	石田 敬雄（産総研）	超分子単分子膜作製と刺激応答素子への応用	表面科学
A04-5 [計画]	松本 卓也（阪大）	トップダウン空間規制電極による自己組織的分子機能創発	表面科学
A04-6 [公募]	森島 圭祐（東京農工大）	セルラーインプリンティングによる生体機能創発ロボティクスの創製	バイオMEMS
A04-7 [公募]	加地 範国（名大）	微細加工技術により作製したナノ空間におけるタンパク質機能の解明	ナノバイオテクノロジー
A04-8 [公募]	山田 亮（阪大）	電極/単分子/電極接合における電気伝導ゆらぎの計測	表面科学
A04-9 [公募]	是津 信行（阪大）	自律型液体ナノプロセスによる不揮発性金属ナノ粒子メモリの開発	材料科学
A04-10 [公募]	山下 一郎（奈良先端大）	タンパク質超分子によるナノ粒子+カーボンナノチューブ複合体のナノ集積と機能発現	バイオナノプロセス
A04-11 [公募]	かたはら ちか（千歳科技大）	自己組織化を用いてナノエレクトロニクス素子の開発	表面科学
A04-12 [公募]	中西 尚志（物材機構）	超分子モルディング	分子組織学
A04-13 [公募]	池田 勝佳（北大）	構造規制表面におけるソフトナノリソグラフィと分子集積を利用した光機能創発	表面科学
A04-14 [公募]	木口 学（東工大）	単一高次ナノ構造体の電子伝導特性の解明	単分子科学
A04-15 [公募]	若山 裕（物材機構）	異種分子組織膜のメモリ機能への応用：シリコンプロセスとの融合を探る	分子エレクトロニクス

## 各研究項目の連携状況

本領域では、これまで全く連絡がなかった異分野を結びつける真の融合研究を実施し、新しい学術領域の創成を目指してきた。このような異分野間の共同研究は、単なる装置の共同利用といったものではなく、まず、言葉や概念の理解からスタートする必要がある。このような真の融合研究を実現するために、研究組織に工夫を凝らした。

A01 班は領域ミニチュアモデルともいべき構成と人材を擁しており、本領域の連携研究ネットワークの中核を担っている。理論と実験の両面からケーススタディを展開した。モデル課題として金属酸化物ナノ構造体における創發現象を選定し、班会議で数次の議論を行った後、甲斐グループと川合グループによる共同チームを構成して綿密な検討を進めた。このような A01 班内におけるケーススタディをモデルにして他班との協働にも拡張した。A01 山口と A04 松井、A01 坂口と A04 小川、A01 米谷と A02 藤田、A01 川合と A03 新海、A01 浅井+A01 甲斐チームと A04 松本+A04 赤井+A04 小川+A04 山下チームなど、A01 班メンバーは領域全体の多くの連携研究のキーとなっていて、図に示した領域の班構成がうまく機能した。

A01 以外の班でも分野を超えた融合研究が数多く実施された。たとえば、A02 班内において A02 藤田と A02 山口（健）の共同研究は、藤田の巨大中空錯体の自己組織化と山口（健）が開発した CSI-MS 法という独自性の高い研究の組み合わせにより、巨大分子系における創発の本質に迫るものである。A03 班では、高度にプログラムされたモチーフを用いた、構造・機能創発を目標としているが、モチーフの対象が生化学から有機化学・高分子化学・錯体化学などに渡るため、分担して研究を進めた。バイオモチーフでは DNA・RNA 系、ペプチド系、生物進化模倣系、人工モチーフでは高分子系、分子認識系に分けて研究を推進している。A04 班では、各グループが得意とする要素技術を持ち寄り、システムやデバイスとしての機能創発を目指した。例えば、A04 小川と A04 山田による合成と単分子計測、A04 松井と A04 松本による分子ネットワーク上へのナノプリンティングなど領域の枠組みを十分に生かした研究が行われた。

以上のような連携を軸として、単なる共同研究に留まらない創発化学の学理形成に資する融合研究を展開することにより、分子の個性を反映した創発的な巨大構造・機能の創成に成功した。



## 分野間融合研究の成果事例

### A01 川合（ナノサイエンス）+A01 甲斐（非線形化学）

Essential Role of Catalyst in Vapor-liquid-solid Growth of Compounds, M. Suzuki, Y. Hidaka, T. Yanagida, A. Klamchuen, M. Kanai, T. Kawai, S. Kai, *Phys. Rev. E*, **83**, 061606-1-4 (2011).

### A01 浅井（集積回路工学）+A01 川合（ナノサイエンス）

A behavioral model of unipolar resistive RAMs and its application to HSPICE integration, N. Akou, T. Asai, T. Yanagida, T. Kawai, and Y. Amemiya, *IEICE Electronics Express*, **7**(19), 1467-1473 (2010).

### A01 甲斐（非線形化学）+A01 浅井（集積回路工学）

Active Brownian Motion in Threshold Distribution of a Coulomb Blockade Model, T. Narumi, M. Suzuki, Y. Hidaka, T. Asai, S. Kai, *Phys. Rev. E*, **84**, 051137-1-5 (2011).

### A02 藤田（有機錯体化学）+A01 米谷（計算化学）

Simulation of Metal-Ligand Self-Assembly into Spherical Complex M6L8, M. Yoneya, T. Yamaguchi, S. Sato, M. Fujita, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 14401-14407 (2012)

### A02 山口（機器分析学）+A02 藤田（有機錯体化学）

Self-Assembled M24L48 Polyhedra and Their Sharp Structural Switch upon Subtle Ligand Variation Sun, G-F.; Iwasa, J.; Ogawa, D.; Ishido, Y.; Sato, S.; Ozeki, T.; Sei, Y.; Yamaguchi, K.; Fujita, M. *Science*, **2010**, **328**, 1144-1147.

### A03 平尾（機能有機化学）+A02 山口（機器分析学）

La(OTf)<sub>3</sub>-mediated Self-organization of Guanosine with an Alkynyl-Au(I)PPH<sub>3</sub> Moiety to Induce Au(I)-Au(I) Interactions Meng, X.; Moriuchi, T.; Sakamoto, Y.; Kawahata, M.; Yamaguchi, K.; Hirao, T. *RSC Adv.*, **2012**, **2**, 4359-4363.

### A03 新海（分子集積化学）+A01 川合（ナノサイエンス）

Molecular Rotation in Self-Assembled Multidecker Porphyrin Complexes By Hiroyuki Tanaka, Tomohiro Ikeda, Masayuki Takeuchi, Kazuki Sada, Seiji Shinkai, Kawai, Tomoji *ACS Nano*, **5**, 9575-9582 (2011)

### A04 赤井（有機デバイス）+A04 是津（材料科学）+A04 小川（ナノ化学）

Enhanced Red-Light Emission by Local Plasmon Coupling of Au Nanorods in an Organic Light-Emitting Diode, Takuya Tanaka, Yuji Totoki, Aya Fujiki, Nobuyuki Zettsu, Yusuke Miyake, Megumi Akai-Kasaya, Akira Saito, Takuji Ogawa, and Yuji Kuwahara, *Applied Physics Express*, **4**, 032105(3) (2011).

### A04 木口（単分子科学）+A02 藤田（有機錯体化学）

Highly Conductive [3 × n] Gold Ionic Clusters Enclosed within Self-Assembled Cages, Manabu Kiguchi, Junichi Inatomi, Yuuta Takahashi, Ryota Tanaka, Takafumi Osuga, Takashi Murase, Makoto Fujita, Tomofumi Tada, Satoshi Watanabe, *Angew. Chem. Int. Ed.*, in press

### 3. 研究領域の設定目的の達成度（3 ページ程度）

研究期間内に何をどこまで明らかにしようとし、どの程度達成できたか、また、応募時に研究領域として設定した研究の対象に照らしての達成度合いについて、具体的に記載してください。必要に応じ、公募研究を含めた研究項目毎の状況も記述してください。

#### 領域全体の研究目的と達成度

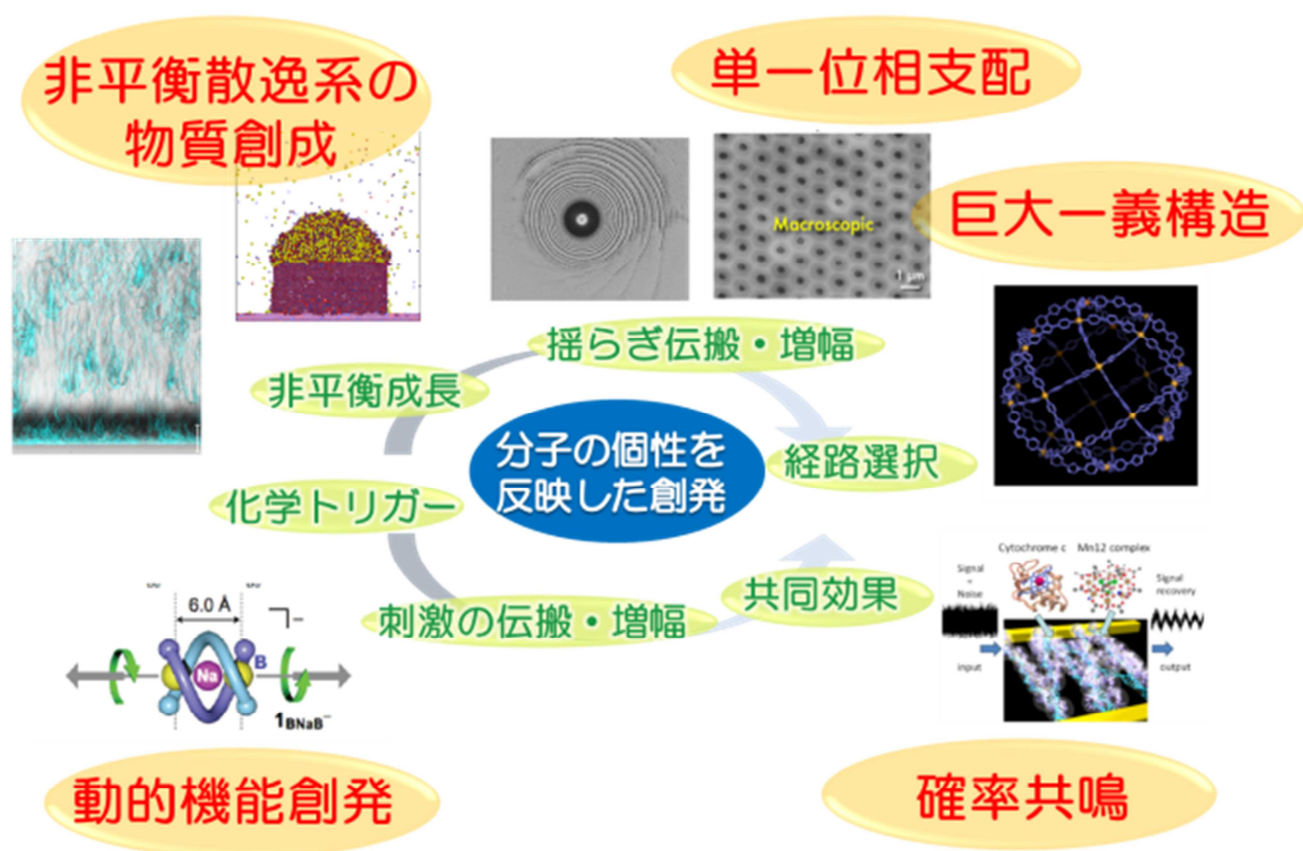
本領域では、従来の隣接原子・分子間の相互作用を中心とする静的な自己集合を越えて、非平衡開放系における時間・空間の自己組織化の原理を取り入れ、高次な組織体や機能の「創発」を目指した研究を推進した。物理と化学、理論と実験、基礎と応用を融合し、生命機能にも学びつつ研究を進めて、分子の個性を反映した創発現象の発見と体系化を目的とした。

代表的な成果として、A01 班では非平衡散逸系プロセスによる酸化物ナノワイヤー成長を実験及び理論の側面から明らかにし、階層を超えた創発的な構造形成に成功した。A02 班では、多成分自己組織化における一義的構造形成に成功し、巨大高次構造の創発を達成した。A03 班では、アロステリック効果などバイオモチーフを人工分子系で巧みに活用することで、ナノサイズの分子集合体による動的機能創発を達成した。A04 班では、非線形電気特性を示す分子を集積化し、ボトムアップ/トップダウンプロセス融合することで、パルスの発生や確率共鳴など単一分子電気特性からは容易に予想できない機能を創発した。

これらの成果から、創発の因子として、非平衡成長、ゆらぎ伝播・増幅、経路選択、化学トリガー、刺激の伝播・増幅、共同効果などを見出し、分子ナノシステムにおいて巨大構造・機能の創発を導く概念として、非平衡散逸系における物質創成、単一位相支配、巨大一義構造、動的機能創発、確率共鳴が重要であることを明らかにした。

以上のように、これまで交流の無かった分野間の橋渡しを行い、新しい学術領域「創発化学」の学理形成の基礎を築くことに成功した。本領域は新学術領域に相応しく、物質創成、自己組織化、分子科学における我が国の学術水準の向上・強化に寄与するプロジェクトとして十分な成果を上げた。

## 分子ナノシステムにおける巨大構造・機能創成



## 各研究項目の状況（項目に設定したキーワードに対応した達成状況）

### A01 班：階層を越えるプログラム自己創発化学の学理

**目的：**ナノスケールの分子システムでは、熱ゆらぎや外部からのノイズが構造形成や機能発現に積極的な役割を担っている。このようなシステムを平衡から遠く離れた非平衡状態におくと、ゆらぎはさらに増幅され、近接分子間相互作用を超えた長距離相互作用がしばしば誘発されて、新たな階層構造や機能の創発に至ることがある。A01 班の主題は非平衡状態にアシストされた化学系の創発現象の学理体系の構築にあり、物理的な創発概念と化学的な創発現象のすりあわせという異分野学術領域の協働を最重要課題として研究を展開した。

**キーワード：**散逸構造、非線形性、ゆらぎ、ノイズ、確率共鳴、非平衡熱統計力学、計算機シミュレーション、分子論的数理モデル、階層形成、核形成

#### ・核形成から階層形成に至る実験と分子論的計算機シミュレーション

甲斐（理論）・川合（実験）グループの共同研究により、非平衡散逸系の分子論的数理モデルに基づき、気体-液相-固相反応素過程の完全選択的な発現を理論的・実験的に確立して一般化した。これを広い範囲の無機ナノワイヤ形成に適用して、従来は不可能であった多種多様な機能性金属酸化物ナノワイヤ群を創製した。米谷グループは、A02 班の藤田グループによる球状錯体の創発形成過程のシミュレーションモデルを構築し、球状錯体  $M_6L_8$  のランダム初期配置からの創発形成過程のシミュレーションに初めて成功した。

#### ・非線形性と散逸構造、階層形成の創発

山口グループは、ナノメートルサイズのフラーレンからマイクロメートルサイズの対数らせん構造を得ることに成功した。坂口グループは、電気化学重合法により、二次元に共役系が発達した高分子鎖を表面合成した。中林グループは、非線形電気化学振動子ネットワークを形成し、少数の練成とは全く異なる、生体回路と類似した機能の創発を観測した。中田グループは、外部環境に対して、多様な運動様相とモードスイッチングを示す分子システムを構築した。朝倉グループは、光照射によって化学振動を制御する技術を開発し、散逸構造としての時間周期現象を制御することに成功した。

#### ・ゆらぎ、ノイズの役割と確率共鳴

浅井グループは、ゆらぎを利用して基本的な情報処理を行うシステムの設計を行った。確率共鳴による微弱信号検出器、ゆらぎを利用する A/D 変換器などを検討し、A04 班とともに分子ナノデバイスを設計した。

### A02 班：分子ナノシステムの高次構造創発

**目的：**有機小分子、金属錯体、無機クラスターなどの構成要素から、ファイバー、螺旋、リング、カプセルなど、有限・無限構造を持った高次構造が創発的に組み上がる系を探索した。構造のみならず、構成成分には見られなかった新たな機能の創発も探求した。これらの研究を、有機化学、錯体化学、生体関連化学、構造解析、等、さまざまな分野の研究者で連携して展開した。

**キーワード：**自己集合、自己組織化、階層構造、金属錯体、クラスター、包摂現象、空間化学、高次構造・

#### ・自己集合、自己組織化による高次構造の創発

藤田グループは  $M_{12}L_{24}$  立方八面体、 $M_{24}L_{48}$  菱形立方八面体錯体の多成分自己組織化過程において、幾何学的な制約が働いて、単一構造への収束が起こることを明らかにし、「幾何学制御」という高次構造の創発に至る新しい概念に到達した。小西グループは、金属原子の「自己組織化によるクラスター種の形成」と「クラスターの超分子的集積化」を連続的に行い「集合体の集合化」により、階層を超えた高次構造の形成に成功した。

#### ・非平衡系を利用した高次構造や高次機能の創発

君塚グループは、液-液界面や固-液界面が与える非平衡条件に着目し、濃度勾配を駆動力とする散逸ナノ構造が形成されることを発見した。小林グループは、分子集合高次構造(分子集合カプセル)の構造変化と、それに連動するゲスト包接の熱力学平衡状態のシフトを光刺激によって制御することを達成した。

#### ・高次構造による空間化学

植村グループは、多孔性金属錯体のナノ空間に高分子を導入し、通常の高分子鎖の集合体とは著しく異なる挙動を発見した。また、ナノ空間からの分子放出という非平衡現象に着目し、化学モーターの開発に成功した。小島グループは、ドデカフェニルポルフィリンに水素結合サイトや金属配位サイトを導入し、ナノサイズのチャンネルを有する高次構造の形成に成功した。民秋グループは、半合成クロロフィル分子を利用して、自己集積によってチューブ状の超分子構造体が創発的に組み上げられることを明らかにした。田原グループは、階層的な分子間相互作用の制御により、二次元多孔性ネットワークにキラリティー制御を実現した。

#### ・高次構造による機能創発および高次構造創発を支える分析技術

今井グループは、光学活性分子と発光分子を系統的に組み上げ、高次構造を有する光学活性超分子有機発光材料を開発し、構成要素からは予測できない円偏光発光特性を観測した。山口グループは、タンパク質などの大型分子の創発現象を解明するための、多価イオンプローブの開発に成功した。



### **A03 : バイオモチーフによる動的機能創発**

**目的 :** 生体内では「生体分子機械」と呼ばれる様々な刺激応答性ナノ構造体が柔軟かつダイナミックな機能を生み出している。A03 班では、分子認識を軸として、生体系の際だった特徴である情報の保存、複製、増幅に着目した動的機能の創発について研究する。生体の模倣や生体と人工のモジュール複合化を行い、多数の分子が同期して働く共同効果、アロステリズムに着目し、分子機械を指向する分子ナノシステムの構築を目指した。

**キーワード :** アロステリズム、生体分子機械、ソフトマテリアル、光異性化、分子認識、自己集合、酸化還元、トポロジカル超分子、階層構造、プログラム自己組織化

#### **・生体モチーフによる機能創発 : タンパク質、ペプチド系**

相田グループは分子シャペロンを化学修飾して組織化し、刺激応答性を有するチューブ状バイオコンテナを合成した。平尾グループは、アミノ酸やポリペプチドが形成する不斉構造規制場に着眼し、生体分子の自己組織化特性を利用して機能性金属錯体の動的な機能創発を達成した。星野グループは、プラスチック抗体の動的デザインが重要であることを見出し、コイル・グロビュール相転移を利用することで、分子認識速度の制御を達成した。

#### **・生体モチーフによる機能創発 : DNA・RNA 系**

井川グループは、RNA とペプチドとの複合化による動的な RNA 分子システムの構築を行なった。二つの RNA 断片からなる RNA 酵素二つが対をなし、相互に RNA 断片の連結を行うロバストなシステムを構築した。伊藤グループは進化分子光学の手法を化学的に拡張して光異性化分子を導入することにより、波長選択的にペプチドとタンパク質との結合を制御することに成功した。

#### **・人工モチーフによる動的機能創発**

新海グループは、生体内での創発を導くアロステリック効果を人工分子系で巧みに活用して、分子集積過程が閾値をもって応答する非線形型の自己組織化とこれに基づく高感度センシングや分子集積状態の制御を行なった。古荘グループは、生体分子の構造モチーフであるらせん構造をもとにした人工分子の設計・合成を行い、分子レベルでの一方向の捻り運動の制御を達成した。三宅グループでは、金属錯体の配位立体化学とダイナミクスに着目し、らせん構造を有する錯体化合物の外部刺激応答型構造スイッチングを達成した。

### **A04 : ボトムアップ/トップダウンプロセス融合による機能創発**

**目的 :** 分子などの構成要素の自己組織化（ボトムアッププロセス）と、リソグラフィーなどのトップダウンプロセスにより作製するナノ構造体を融合させることで、構成要素の総和以上の機能を創発させること目指した。この目的を達成するために、(1) 単一分子の物性と構造の相関を明らかにすること、(2) 構成要素を合目的に集積化すること、および集積化したことにより現れる機能を明らかにすること、(3) ナノ環境による構成要素の制御、について研究を行い、これらを総合してシステムとしての機能発現を目指した。

**キーワード :** ナノリソグラフィー、ナノ空間、確率共鳴素子、揺らぎ・雑音、表面構造、分子電子・光・素子

#### **・単一分子素子**

小川グループは、ポルフィリン・イミド直結型分子を合成し、カーボンナノチューブを電極として電気特性を調べて、単一分子で整流特性が現れることを見出した。山田グループは、単一分子電気伝導の温度依存性の測定を行い、トンネル過程と熱活性化型の伝導メカニズムが混在していることを示した。木ログループは、自己組織化プロセスにおいて作成した Au イオンクラスタでの電気伝導測定を達成した。

#### **・単一分子素子の集積化による機能創発**

赤井グループは、有機半導体連続膜におけるクーロンブロッケイド伝導を明らかにし、確率共鳴現象素子の動作に成功した。松本グループは、分子の酸化還元ネットワークとナノサイズ空間規制電極を用いたデバイスを形成し、クーロンネットワークに基づく確率共鳴現象を見出した。山下グループは、カーボンナノチューブネットワーク電流経路中に金属ナノ粒子をランダムに配置したデバイスを形成し、抵抗変化型メモリの動作を達成した。若山グループは、有機分子を浮遊ゲートとした電解効果トランジスタにおいて不揮発性単一電子メモリの動作を行なった。分子の HOMO、LUMO に対応する閾値電圧を持つクーロンブロッケードを観測した。

#### **・ナノ環境による内部構成要素の制御**

松井グループは、凹凸モールドによるナノ空間を機能性分子である P6CAM 光反応性液晶分子の配向場として用いて「ナノインプリント・グラフィオエピタキシー」を達成した。石田グループは、ルテニウム錯体分子を分散させた超分子単分子膜の基板の上に液晶を配置したデバイスにおいて、電圧印加による対流パターン形成と 100 マイクロメートルスケールに及ぶ増感を達成した。中西グループは、疎水性界面活性剤分子の気-有機溶媒-水の三相界面でおこる自己組織化挙動により形成したナノフレック状マイクロ微粒子について、光励起によるモルフォロジー変化を誘起するシステムの構築を達成した。池田グループは、原子レベルで表面構造規制した単結晶金電極基板状に機能性分子を集積することで、分子間の共同的な相互作用を制御し、個々の構成分子とは異なる集合分子層としての電気化学応答が発現することを見出した。

#### 4. 研究領域の研究推進時の問題点と当時の対応状況（1ページ程度）

研究推進時に問題が生じた場合には、その問題点とそれを解決するために講じた対応策等について具体的に記述してください。また、組織変更を行った場合は、変更による効果についても記述してください。

##### 分野融合と研究の連携、組織化について

**問題点：**本領域は新しい研究領域である創発化学の確立を目指してきた。そのためには、たとえば、非線形物理と有機化学、回路工学と超分子化学のように、これまでほとんど交流のなかった異分野の研究者の間で議論を行い、融合研究を推進する必要がある。このような真の融合研究は、互いに近い分野の研究者が装置や設備を融通し合う共同研究に比べ、はるかに難しい。まずお互いの言葉を理解する必要がある。具体的な分野融合研究を推進するためには、領域の中に“仕掛け”が必要である。

**対応策：**“創発”というテーマに向けた連携研究を推進する方策は、領域の組織構成の中に組み込んでおいた。即ち、A01班は領域ミニチュアモデルともいべき人員構成と人材を擁しており、ケーススタディを展開した。A01班内で酸化物ナノワイヤの理論と合成に関して、研究を進め、融合研究のスタイルを領域内研究者に示す役割を果たした。ケーススタディのスタイルを参考にしながら、班を越えた連携がスタートした。特にA01班の個々のグループは、領域全体のネットワークの中核となり、A02、A03、A04班と、数多くの連携研究を実施した。

全体会議や公開シンポジウムのような、領域全体が集まる会議では、班にこだわらず、創発の典型的な主題を取り上げてセッションを組み、異なる分野の中に潜む概念的な共通項を浮き彫りにするよう工夫した。また、公開シンポジウムでは、各分野に関連して創発現象にかかわる話題を提供できるような外部の研究者に招待講演を依頼し、分野を超えた議論が深まるようにした。

##### 公開シンポジウムの参加者について

**問題点：**領域研究の公開シンポジウムは、公開の形をとってはいても、参加者のほとんどは領域内の研究者とその関係者である場合が多い。このような状況は外部の研究者とのディスカッションも難しく、情報発信の視点からも好ましくない。

**対応策：**公開シンポジウムは大学の施設などでは行わず、経費はかかるが、アクセスの良い駅前の一等地のホールを借り上げて開催した。関連する学協会の機関誌やメールニュースを使って、事前の告知を充分に行なった。その結果、出席者総数の半分が外部からの一般来聴者となり、活発な議論と意味ある情報発信を行うことができた。

##### 最終年度の組織変更について

**問題点：**最終年度が近づくと、研究費が継続なくなるリスクを避けるために、他の科研費に応募し、重複制限のために領域から離れる研究者が増える。

**対応策：**正式には領域から離れても、どの研究者にも役割は最後まで遂行していただいた。

## 5. 研究計画に参画した若手研究者の成長の状況（1ページ程度）

研究領域内での若手研究者育成の取組及び参画した若手研究者の研究終了後の動向等を記述してください。

### 研究領域内での若手研究者育成の取り組み

全体会議、公開シンポジウムでは必ずポスターセッションを設け、若手研究者が領域内の様々な分野、年齢層の研究者と十分な議論ができるように配慮した。夏の全体会議を合宿形式で行い、異なった分野の若手研究者が相部屋となり、十分な交流が図れるように配慮した。

### 採択時に40歳以下であった研究者を対象としたアンケート結果

#### 領域に参加して自らの成長の上で有益だったこと

異分野の研究者と知り合い議論したことにより、考え方や知識の幅が広がったことが、最も大きな収穫であるとの意見が多かった。特に考え方が多面的になったことが研究費申請時にプロポーザルの内容に反映され、成功につながったと感じるとの感想が複数あった。また、組織運営や研究企画の方法について多くを学んだという感想もあった。

#### 研究終了後の動向

**研究費獲得** : 基盤C 2件、若手A 2件、さきがけ5年型 1件、JST—ALCA 1件  
**受賞** : 日本化学会進歩賞 1件、文部科学大臣表彰若手科学者賞 1件  
**プロモーション** : 博士課程学生→助教 1件、准教授→教授 1件

## 6. 研究経費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用を含む）（1 ページ程度）

領域研究を行う上で設備等（研究領域内で共有する設備・装置の購入・開発・運用・実験資料・資材の提供など）の活用状況や研究費の効果的使用について総括班研究課題の活動状況と併せて記述してください。

### 設備の活用状況

事前の計画に沿って予算執行を行い、研究推進のために効果的に供した。本領域予算で購入した500万円以上の高額機器は以下の一覧の通りであるが、いずれも本領域の研究遂行のために、はっきりした目的を持つものである。

レーザー顕微鏡は、脱ぬれにより形成されるフラーレン微結晶パターンの観察に頻繁に用いられている。ゼータ電位測定装置によるコロイド状もしくはロッド上分子集合体の表面電荷の変化の測定は、複合体形成評価・表面修飾評価に不可欠である。デジタルマイクロスコープは液晶対流中での拡散の観測に利用されている。有機素子作成装置は高品質有機薄膜試料の作成に用いられている。走査電子顕微鏡は、小川グループ、山田グループ、松本グループで共同利用しており、稼働率も高く有効利用されている。磁場付きプローバーも小川グループと赤井グループで共同利用している。

高額装置（500万円以上の設備のみ）

1. レーザー顕微鏡	9,026,850 円
2. ゼータ電位測定装置	6,499,500 円
3. 電界放出型走査電子顕微鏡	25,500,000 円
4. プローブステーション	22,730,000 円
5. マスクアライナー	8,090,000 円
6. 放射光材料分析ビームライン用ミラー	8,000,000 円
7. 高周波マグネトロンスパッタ装置	7,140,000 円
8. デジタルマイクロスコープ	5,806,605 円
9. コンビネーションポンプセット	5,503,050 円
10. 有機素子作成装置	6,615,000 円

### 総括班経費の活用状況

- ・総括班経費（年額約1100万円）のおよそ25%は、領域の事務補佐員の雇用経費に使用した。Webページのデザインと運用の能力があり、英語に堪能な事務補佐員を雇用することで、Webによる情報発信を効果的に行うとともに、Webを通じた領域内の各種資料収集や研究会登録業務を効率的に行うことができた。
- ・Webページの制作経費に初年度に約300万円を支出した。
- ・国際会議で創発化学のセッションを2回開催し、これに約400万円の経費を使用した。
- ・残りは、全体会議、公開シンポジウム、班会議の開催経費が多くを占めた。全体会議は、非日常的な環境で議論を集中するために、できるだけ都心から離れた場所にて合宿形式で行った。公開シンポジウムは領域外からの一般参加を促すため、都心の駅前一等地のホールを借り上げて開催した。いずれも、大学等の施設を利用する場合に比べて経費がかかるが、領域の運営には効果的であったと考える。

## 7. 総括班評価者による評価（2 ページ程度）

総括班評価者による評価体制や研究領域に対する評価コメントを記述してください。

### 理化学研究所 研究顧問 茅 幸二（評価委員長）

「分子ナノシステムの創発化学」が平成20年度に発足し、24年度を持って終了した。本新学術研究領域研究は、平成14年度に発足した科学技術研究機構の学術創成研究における「医療に向けた自己組織化等の分子配列制御による機能性材料システムの創成」領域がその前駆的役割を果たしたもので、将来の高度医療を率引する革新的な機能特性をもつ材料・システムの創製を目指し、自己組織化などの分子の秩序配列を利用したナノレベルでの構造制御により、ナノ構造体を構築する技術を開発する目的をもっていた。材料開発および医療材料という目的を持つプロジェクトであったこともあり、平衡条件下での自己組織化、つまり静的な物性制御を主眼として、かなりの成果とともに、次世代への課題を残して終了した。本学術研究領域は、分子およびその集団が創り出すダイナミックな物性（非平衡系）を、理論班を中核に進めるものであり、理論班を取り巻く3班は、物理と化学の共同作業で、高次の物質科学への挑戦を遂行した。その成果は、参画した研究者の発表論文あるいは、国外での招待講演に歴然と反映されている。

A-1班における理論と実験の共同研究による、金属ナノワイヤの自己組織化的成長の実現、

A-2班における、多成分系の自己組織化過程の創発現象の解明

A-3班での集団形成での動的な協力現象（アロステリック効果）の詳細な検討

A-4班での自己組織化と、リソグラフィ手法の組み合わせによる、機能性ナノデバイス構築

など、国際的にも注目を浴びた成果をもってこのプロジェクトは終了した。ここで芽生え、さらに成熟し果実となる研究が多くみられるこのプログラムを、さら発展を図るため、なんらかの形で引き継がれることが必要であり、若手研究者の立ち上がりを願望する。

### 同志社大学 教授 吉川研一

非平衡散逸系の物理学的研究は、20世紀後半に入って急激な進展をみせており、時間軸上の自己組織化に関しての基礎的な理論も大いに発展してきた。一方、化学分野は、福井謙一博士のフロンティア理論に代表されるように、量子力学に立脚して、分子の構造や機能を記述する方法論が進展し、分子設計といった概念が確立するまでに至っている。しかしながら、非平衡散逸系の物理と、化学分野での分子設計といった、この二つの近年発展してきた学問領域の結びつきは残念ながら、極めて弱いと言わざるを得ない状況であった。これは、nmスケールの分子設計と、 $\mu\text{m}$  から  $\text{m}$  に至るような階層でその特徴が現れる非平衡散逸系の双方に立脚する学問自体の構築が困難であったためであろう。

本新学術領域研究では、非平衡状態にアシストされた化学系の創発現象について、実験とモデルの両面から総合的に研究をすすめることを目的とした。システムのダイナミクスならびにノイズの建設的な役割を中心に据えて、要素の総和に留まらない新たな階層構造や機能が発現する創発過程のメカニズムの解明を目指して研究が進められた。その結果、化学と物理を融合する新たな研究分野の創生につながる貴重な成果が挙げられてきていると認められる。例えば、これまで経験則に頼って試みられてきた金属酸化物ナノワイヤの作成に重要な指導原理を導出し、この原理を基に系統的に新規の無機化合物ナノワイヤ群の作成に成功している。また、nmサイズのフラクタルから、非平衡散逸条件や境界条件の設定により、mmスケールの対数らせん構造を自己組織化により生成させるといった、新規性の高い研究もなされている。このように、日本を源流として、化学を軸とする非平衡系での階層的自己組織化の研究は、世界のなかでも新規分野のフロンティアとして一目置かれる存在になっている。A01班のリーダーの山口は、昨年(2012年7月)に、“Oscillations and Dynamic Instabilities in Chemical Systems”の主題のもと、Gordon会議を開催し、その主催者(chair)として化学分野の非平衡系時空間自己組織化現象についての議論をリードし、今後の方向を指し示す羅針盤としての役割も果たしている。

以上のように、本新学術領域研究は、化学分野での創発現象についての学問的基礎を固めることに成功し、さらに、今後、生命科学や各種産業への応用展開に対する展望を切り拓いたものと認められる。

### 兵庫県立大学 教授 北川禎三

本領域の開始前には、「分子の自己組織化研究」の挑戦すべき未踏領域が、化学に於いては「分子のサイズを越えるナノスケール構造を非平衡系で生み出す方法論を確立する事」にあり、物理に於いては「非平衡開放系の散逸構造が導く階層形成を分子の構造や物性と関係付ける事」にあった。これらへの挑戦に加え、生命系に於ける分子自己組織化の理解を目指すには、分子化学と非平衡科学の融合が必要と考え、「創発化学」が提案された。研究組織は、「平衡系から非平衡系への座標軸」と「単純系から複雑系への座標軸」に沿って 39 の適切なグループが選ばれ、両軸の対角線方向への創発的発展を狙った。具体的には、学理を構築する A01 班がコアとなり、A02~A04 班の各実験グループと A01 班員が「創発」概念を実践する共同研究を展開し、幾つかのブレイクスルーを達成した。その典型は、動的非平衡プロセスのモデル化による金属酸化物ナノワイヤの成長を制御する設計指針の確立、ウィルス状の巨大中空分子の化学合成や初期条件の僅かな違いにより自己組織化生成物の構造が劇的に変わる創発現象の発見、ポリマーの微視的立体化学が散逸構造に現れて巨視的モルフォロジーを支配する現象の実現、電子伝達蛋白質を電極に結合して多数のクーロン箱ネットワークを形成し、非平衡単電子システムにおける確率共鳴動作を実現する等、未踏領域に先駆的な結果を残し、特許申請は 19 件に及んだ。多くの成果が学会誌の表紙を飾り、194 件の招待講演があった。そして若い人を多く育てた。領域代表並びに班長が「創発」への情熱を燃やし、道無きところに道を拓いて、この難しいテーマを成功させた事を非常に高く評価する。

### 名古屋大学 教授 岡本佳男

本領域では、高度な分子プログラミングや従来の自己集合とは異なる非平衡開放系における自己組織化を基盤として高次な組織体や機能の創発を目指して、理論系 1 グループ(A01)、合成系 2 グループ(A02,A03)、システム系 1 グループ(A04)の計 4 グループで研究が遂行された。超分子、錯体などの自由度の高い結合を駆使して巨大分子系の創発に関する研究を担当した A02 グループでは、巨大中空構造が一義的に構築される非常に興味深い系を見出している。また、高分子やタンパク質などの巨大分子を構成要素とする機能発現を担当する A03 グループでは、高分子の微視的立体構造が、巨視的モルフォロジーを支配する初めての例を見いだしており、領域の成果として高く評価できる。A04 は、ナノ構造を有する表面・界面に関わる分子集団の構造・機能創発とデバイスを見据えたシステム応用を担当しており、タンパク質分子からなる非平衡単電子システムにおける確率共鳴動作を実現している。A01 は、物理と化学を融合させて本領域の学理の構築を目指した。酸化物ナノワイヤを形成するプロセスについて普遍的な材料設計の指針を見出し、新領域の創成を確固たるものにするのに貢献している。領域が始まった直後は、グループ間をまたがる研究はほとんど設定されていなかったが、その後、例えば、A02 の巨大中空構造の一義的な発現についてグループ間の共同研究が行われ、その結果、研究成果に理論的裏付けが加わり、創発化学の創成が一層進展したことは高く評価できる。これらの成果を踏まえて、この新領域がさらに発展し、真の分子デバイスが創出することを期待する。

### 四国大学 学長 松重和美

科学技術でのイノベーション創出には、全く新たな発想、また異分野の融合が不可欠かもしれない。特に、物質科学分野では、素構造の形成から高次構造への発展過程において、それぞれの次元で異なる特徴ある力・機構が作用し、更により高次の構造形成時には、全く異なる指導原理のもと新たな構造・機能が発現する場合がある。自然界ではこうした現象が多く観測され、これ迄の科学技術でも解明されていないものも少なくない。

本「分子ナノシステムの創発化学」では、新しい学術領域「創発化学」の学理を構築するために、領域代表者の川合教授の強いリーダーシップのもと、化学・物理や生命機能分野などの多くの発想豊かな研究者が集結し、それぞれが得意とする分野で研究を展開し、多くの成果を出していることは評価出来る。非平衡開放系での時間・空間の自己組織化の原理を取り入れた巨大多成分生成物の排他的経路選択の解明や微視的立体化学による巨視的モルフォロジーの制御、更には動的非平衡プロセスによる酸化物ナノワイヤ成長などである。

特に、本プロジェクトで評価出来るものは、異分野の研究者が集まった形で共同・連携研究が提案され、総括班の優れたマネジメントの下で実際に実施され、単に研究の深堀やこれまでの研究体制では結実しないような、斬新な研究成果が数多く生まれた事実である。ただ、まだ自然や生命現象には未解明な事象も有り、また分子系でも高次な組織体や機能発現の原理が全て明らかになっているわけではない。今後、本プロジェクトの成果や取組み方をベースに、全体としての分子システムとしての構造形成や機能の解明、そしてそれを活用した新たな分子デバイスの創出など、更なる展開を大いに期待したい。

## 8. 主な研究成果（発明及び特許を含む）【研究項目毎または計画研究毎に整理する】

（3 ページ程度）

新学術領域研究（公募研究含む）の研究課題を元に発表した研究成果（発明及び特許を含む）について、図表などを用いて研究項目毎に計画研究・公募研究の順に整理し、具体的に記述してください。なお、領域内の共同研究等による研究成果についてはその旨を記述してください。

### A01 班：階層を越えるプログラム自己創発化学の学理

**山口グループ（計画）**：創発が起こる系とその環境との関係は、エントロピー的立場から一元的に議論できることを確認した。脱ぬれ現象を利用して、nm サイズのフラレン C<sub>60</sub> が微結晶を形成し、微結晶が mm オーダーの対数ラセン状に配列する階層構造の創発系を自己組織化的視点からデザインして、散逸性界面のダイナミクスを記述する現象論的数理モデルを作成した。【共同研究成果 1 報】

Entropy balance in distributed reversible Gray-Scott model, H. Mahara and T. Yamaguchi, *Physica D*, 2010, 729-734 (2010).

**甲斐グループ（計画）**：非平衡 VLS 理論ならびに計算機シミュレーションから、金属酸化物ナノワイヤ形成の指導原理を明らかにした。またクーロンブロッケイド・ナノネットワークのモデル化研究では、ネットワーク構造のアスペクト比が重要であることを示した。非平衡一般における雑音のもつ機能を液晶系を例に明らかにした。【共同研究成果 10 報】

Essential Role of Catalyst in Vapor-liquid-solid Growth of Compounds, \*M. Suzuki, Y. Hidaka, T. Yanagida, A. Klamchuen, M. Kanai, T. Kawai, S. Kai, *Phys. Rev. E*, 83, 061606-1-4 (2011).

**浅井グループ（計画）**：ナノ集積デバイスにおけるゆらぎの存在を前提として、ゆらぎを利用して基本的な情報処理を行う以下のシステム設計を行った：(i) 確率共鳴による微弱信号検出器, (ii) ゆらぎを利用する A/D 変換器, (iii) 高速信号伝送路, (iv) 雑音誘起同期回路, (v) 確率共鳴メモリ。【共同研究成果 2 報】

Stochastic resonance in simple analog circuits with a single operational amplifier having a double-well potential, A. Utagawa, \*T. Asai, and Y. Amemiya Y., *Nonlinear Theory and Its Applications*, 2(4), 409-416 (2011).

**川合グループ（計画）**：理論（甲斐）グループが VLS 反応素過程の創発原理を理論的・実験的に実証することに成功してきた。この創発メカニズムをより一般的に無機ナノワイヤ形成に適用し、従来法の枠組みでは作製が不可能であった多種多様な機能性金属酸化物ナノワイヤ群を創製することに成功した。【共同研究成果 9 報】

Impact of Preferential Indium Nucleation on Electrical Conductivity of VLS Grown Indium-Tin-Oxide Nanowires, Gang Meng, \*T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, A. Klamchuen, F. Zhuge, Y. He, S. Rahong, X. Fang, S. Takeda and \*T. Kawai, *J. Am. Chem. Soc.*, 135, 7033-7038 (2013).

**坂口グループ（計画）**：金属単結晶表面上に配列させた有機分子に揺らぎ（刺激）を与え、従来実現できなかった（1）電気化学エピタキシャル重合による一次元ポリチオフェン材料の電子的機能の開発、（2）新しいナノ炭素高分子の分子レベルでの表面合成を達成した。

Benzo[b]trithiophene Polymer Network Prepared by Electrochemical Polymerization with a Combination of Thermal Conversion, T. Nakae, S. Mizobuchi, M. Yano, T. Ukai, H. Sato, T. Shinmei, T. Inoue, T. Irifune, \*H. Sakaguchi, *Chem. Lett.*, 41(2), 140-141 (2012).

**中林グループ（公募）**：非線形電気化学振動子を 30 個、一定の規則に従って配列し非線形振動子ネットワークを組んだ。単一あるいは、少数の連成とは全く異なる機能が生まれ、生体回路と相似性が明らかになった。Magnetic Field Induced Hopping among Arnold Entrainment Tongues of Coupled Iron Electrochemical Oscillators, Hiroaki Koyama, Hirofumi Nakao, Hiroshi Y. Yoshikawa, and Seiichiro Nakabayashi, *Chemical Physics Letters*, 555 (2013) 268-273.

**朝倉グループ（公募）**：散逸構造を発生する CIMA (Chlorite-Iodide-Malonic acid) 反応系において、ヨウ化物イオンの拡散係数低下により、定常的な空間周期濃度パターン（チューリングパターン）を見いだした。HKCN (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-KSCN-CuSO<sub>4</sub>-NaOH) 反応系について、光照射によりその化学振動の周期を制御または同期させた。

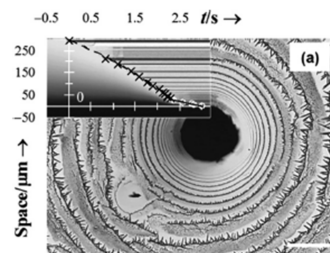
Synchronization of oscillatory chemiluminescence with pulsed light irradiation, S. Takayama, K. Okano, \*K. Asakura, *Chem. Phys. Lett.*, 555, 300-305 (2013).

**米谷グループ（公募）**：球状錯体の創発形成を分子レベルで解析可能な分子シミュレーションモデルを構築し、球状錯体 M<sub>6</sub>L<sub>8</sub> のランダム初期配置からの創発形成過程のシミュレーションに成功した。【共同研究成果 1 報】

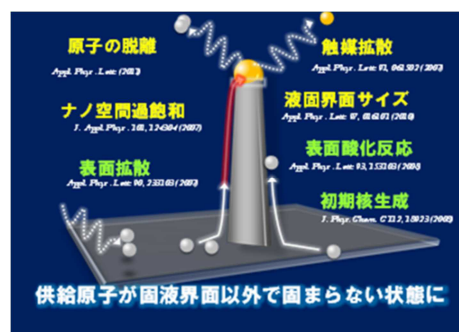
Simulation of Metal-Ligand Self-Assembly into Spherical Complex M<sub>6</sub>L<sub>8</sub>, M. Yoneya, T. Yamaguchi, S. Sato, M. Fujita, *J. Am. Chem. Soc.*, 134, 14401-14407 (2012).

**中田グループ（公募）**：非線形性（振動・同調・分岐）を導入することにより、外部環境に対して多様な運動様相とモードスイッチングを示すことができるシステムが分子レベルから構築できること示唆した。

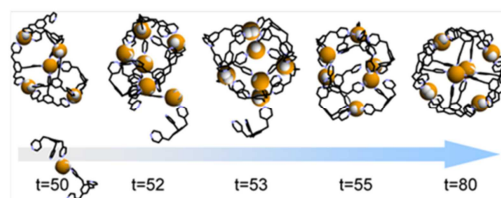
Reciprocating Motion of a Self-Propelled Object on a Molecular Layer with a Local Minimum and a Local Maximum Isotherm, Satoshi Nakata, Tatsuya Miyaji, Tomoaki Ueda, Taisuke Sato, Yumihiko S. Ikura, Shunsuke Izumi, and Masaharu Nagayama, *J. Phys. Chem. C*, 117, 6346-6352 (2013).



山口グループによるフラレンの対数らせん状配列形成



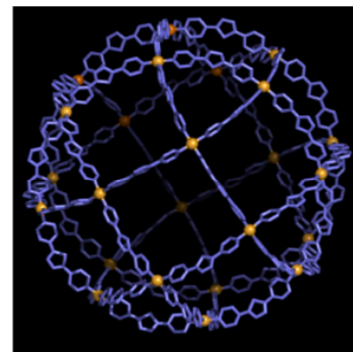
甲斐グループと川合グループによる酸化金属ナノワイヤ成長の理論と実験



米谷グループによる球状錯体 M<sub>6</sub>L<sub>8</sub>（藤田グループが合成）の創発過程のシミュレーション

## A02 班：分子ナノシステムの高次構造創発

**藤田グループ (計画)**： $M_{12}L_{24}$  立方八面体、 $M_{24}L_{48}$  菱形立方八面体錯体の多成分自己組織化過程において、幾何学的な制約が働いて、単一構造への収束が起こることを明らかにし、「幾何学制御」という高次構造の創発に至る新しい概念に到達した。[共同研究成果 2 報]



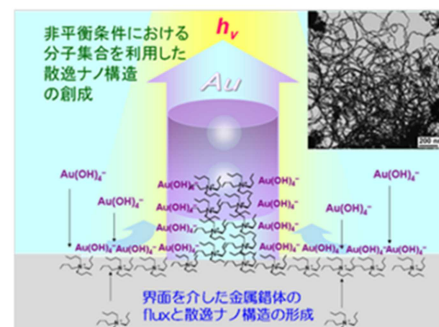
藤田グループの「幾何学制御」による  $M_{24}L_{48}$  球状錯体の創発

Self-Assembled  $M_{24}L_{48}$  Polyhedra and Their Sharp Structural Switch upon Subtle Ligand Variation, Sun, G-F.; Iwasa, J.; Ogawa, D.; Ishido, Y.; Sato, S.; Ozeki, T.; Sei, Y.; Yamaguchi, K.; Fujita, M., *Science*, **2010**, 328, 1144-1147.

**君塚グループ (計画)**：液-液界面や固-液界面が与える非平衡条件における、熱力学支配の自己集合現象により、ナノレベルの散逸構造が形成されることを初めて明らかにした。また、金属ナノ結晶の合成を自己組織化プロセスと捉えるために、金(III)イオンの還元反応と金ナノ結晶の酸化反応を拮抗させると、表面(ナノ界面)の熱力学的安定性と速度論の双方に支配された、花冠状などの複雑系ナノ結晶が得られることを示した。

Holey Gold Nanowires Formed by Photoconversion of Dissipative Nanostructures Emerged at the Aqueous-Organic Interface, T. Soejima, M-a. Morikawa, \*N. Kimizuka, *Small*, **5**, 2043-2047(2009).

**小西グループ (計画)**：金属原子の「自己組織化によるクラスター種の形成」と「クラスターの超分子的集積化」など、原理の異なる自己組織化を連続的に組み合わせた「集合体の集合化」により、階層を超えた高次構造の形成に成功した。これまでにほとんど例の無かった「非球状」クラスターの例を多数見いだした。



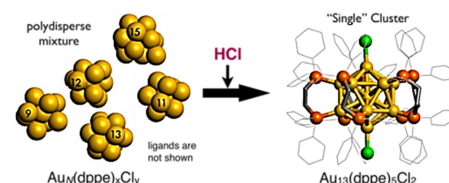
君塚グループによる液-液界面における散逸ナノ構造の創発

Generation of Small Gold Clusters with Unique Geometries through Cluster-to-Cluster Transformation. Octanuclear Clusters with Edge-sharing Gold Tetrahedron Motifs. Y. Kamei, Y. Shichibu, \*K. Konishi, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 7442-7445 (2011).

**小島グループ (公募)**：小島グループは、サドル型歪みを呈するドデカフェニルポルフィリンに水素結合サイトや金属配位サイトを導入し、ナノサイズのチャンネル高次構造による超寿命電荷分離系を創出した。

Porphyrin nanochannels reinforced by hydrogen bonding, Tomoya Ishizuka, Muniappan Sankar, Yusuke Yamada, Shunichi Fukuzumi, Takahiko Kojima, *Chem. Commun.*, **48**, 6481-6483 (2012).

**植村グループ (公募)**：植村グループは、多孔性金属錯体のナノ空間に高分子を導入し、通常の高分子鎖の集合体とは著しく異なる挙動を発見した。また、ナノ空間からの分子放出という非平衡現象に着目し、化学モーターの開発に成功した。



小西グループの「集合体の集合化」による  $Au_{13}$  クラスターの創発

Autonomous motors of a metal-organic framework powered by reorganization of self-assembled peptides at interfaces, Y. Ikezoe, G. Washino, T. Uemura, S. Kitagawa, \*H. Matsui, *Nature Mater.* **11**, 1081-1085 (2012).

**田原グループ (公募)**：固体表面に形成される二次元多孔性ネットワークについて、階層的な分子間相互作用の制御により、二次元キラリティーの制御を実現した。

Control and Induction of Surface Confined Homochiral Porous Molecular Networks, K. Tahara, H. Yamaga, E. Ghijssens, K. Inukai, J. Adisojojoso, M. O. Blunt, S. De Feyter, Y. Tobe, *Nature Chem.*, **3**, 714-719 (2011).

**長谷川グループ (公募)**：EuS ナノ結晶から構成される巨大自己組織体の創成・構造制御を行い、単一結晶では得られない特異な光磁気機能が創発することを見出した。

A. Tanaka, H. Kamikubo, T. Doi, Y. Hinatsu, M. Kataoka, T. Kawai and Y. Hasegawa, Self-assembling Formation and Enhanced Magnetic Properties of Three-dimensional Super-lattice Structures Composed of Cube-shaped EuS nanocrystals, *Chem. Mater.*, **22**, 1776-1781 (2010).

**山口 (健) グループ (公募)**：分子変換過程を解析するための溶液動態解析法の確立を目指し、コールドスプレーイオン化質量分析(CSI-MS)の応用について検討した。この研究を通じてタンパク質等の生体高分子を効果的にイオン化する多価イオンプローブの開発に成功した。[共同研究成果 4 報]

Thermal Modulation of Birefringence Observed in a Crystalline Molecular Gyro-top, W. Setaka and K. Yamaguchi, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **2012**, 109, 9271-9275.

**小林グループ (公募)**：小林グループは、分子集合高次構造(分子集合カプセル)の構造変化と、それに連動するゲスト包接の熱力学平衡状態のシフトを光刺激によって制御することを達成した。

Encapsulation-Induced Remarkable Stability of Hydrogen-Bonded Heterocapsule, K. Ichihara, H. Kawai, Y. Togari, E. Kikuta, H. Kitagawa, S. Tsuzuki, K. Yoza, M. Yamanaka, K. Kobayashi, *Chem. Eur. J.*, **19**, 3685-3692 (2013).

**民秋グループ (公募)**：半合成クロフィル分子を利用して、自己集積によってチューブ状の超分子構造体が創発的に組み上げられることを明らかにした。

Construction of chlorosomal rod self-aggregates in the solid state on any substrates from synthetic chlorophyll derivatives possessing an oligomethylene chain at the 17-propionate residue, S. Shoji, T. Hashishin, \*H. Tamiaki, *Chem. Eur. J.*, **18**, 13331-13341 (2012).

**今井グループ (公募)**：光学活性分子と発光分子を系統的に組み上げ、高次構造を有する光学活性超分子有機発光材料を開発し、構成要素からは予測できない円偏光発光特性を観測した。

Nonclassical tunability of solid-state CD and CPL properties of chiral 2-naphthalenecarboxylic acid/amine supramolecular organic fluorophore. N. Nishiguchi, T. Kinuta, T. Sato, Y. Nakano, H. Tokutome, N. Tajima, M. Fujiki, R. Kuroda, Y. Matsubara, \*Y. Imai, *Chem. Asian J.*, **7**, 360-366 (2012).



### A03 : バイオモチーフによる動的機能創発

**相田グループ (計画)** : 電場や ATP といった物理的/化学的的刺激に応答し、化学平衡系では実現できない構造変化を誘起させ、新機能を創発させることに成功した。特に、高密度メモリーを溶液キャストで与える強誘電性カラムナリ液晶や ATP に応答するドラッグデリバリーを実現するシャペロンナノチューブの開発は分野を横断するイノベーションである。

Ferroelectric Columnar Liquid Crystal Featuring Confined Polar Groups Within Core-Shell Architecture, Daigo Miyajima, Fumito Araoka, Hideo Takezoe, Jungeun Kim, Kenichi Kato, Masaki Takata, and Takuzo Aida, *Science* 2012, 336, 209-213.

**新海グループ (計画)** : 生体内での創発を導くアロステリック効果を人工分子系で巧みに活用して、分子集積過程が閾値をもって応答する非線形型の自己組織化とこれに基づく高感度センシングや分子集積状態の制御を行なった。分子認識部位を持つ  $\pi$  共役系双頭型界面活性剤の自己組織体を、閾値応答型の高感度金属センサやキラルメモリへと展開した。【共同研究成果 1 報】

Nonlinear fluorescence response driven by ATP-induced self-assembly of guanidinium-tethered tetraphenylethene, Takao Noguchi, Tomohiro Shiraki, Arnab Dawn, Youichi Tsuchiya, Le Thi Ngoc Lien, Tatsuhiko Yamamoto and Seiji Shinkai, *Chem. Commun.*, 48, 8090-8092 (2012)

**古荘グループ (公募)** : 生体分子の構造モチーフであるらせん構造をもとにした人工分子の設計・合成を行い、分子レベルでの一方向の捻り運動の制御を達成した。

Ion-Triggered Spring-Like Motion of a Double Helicate Accompanied by Anisotropic Twisting, K. Miwa, Y. Furusho, E. Yashima, *Nat. Chem.*, 2, 444-449 (2010).

**平尾グループ (公募)** : アミノ酸やポリペプチドが形成する不斉構造規制場に注目し、生体分子の自己組織化特性を利用して機能性金属錯体の動的な機能創発を達成した。【共同研究成果 3 報】

Hydrogen-Bonding-Induced Chirality Organization and Stabilization of Redox Species of Polyaniline-Unit Molecules by Introduction of Amino Acid Pendant Groups, T. Moriuchi, S. D. Ohmura, K. Morita, and T. Hirao, *Chem. Asian J.*, 6(12), 3206-3213 (2011).

**井川グループ (公募)** : RNA とペプチドとの複合化による動的な RNA 分子システムの構築を行なった。二つの RNA 断片からなる RNA 酵素二つが対をを行う動的システムを構築した。本システムの作動により、脆弱な分子システムに機能向上できることを実験的に示した。

Fixation and accumulation of thermotolerant catalytic competence of a pair of ligaseribozymes through complex formation and cross ligation. N. Isomoto, Y. Maeda, T. Tanaka, H. Furuta and Y. Ikawa, *J. Mol. Evol.* 76, 48-58 (2013).

**伊藤グループ (公募)** : 進化分子光学の手法を化学的に拡張して光異性化分子を導入することにより、波長選択的にペプチドとタンパク質との結合を制御することに成功した。

In vitro selection of a photo-responsive peptide aptamer by ribosome display, Mingzhe Liu, Seiichi Tada, Mika Ito, Hiroshi Abe, and Yoshihiro Ito, *Chem. Commun.*, 48, 11871-11873 (2012).

**星野グループ (公募)** : プラスチック抗体の動的デザインが重要であることを見出し、コイル・グロブユール相転移を利用することで、分子認識速度の制御を達成した。

Control of Protein-Binding Kinetics on Synthetic Polymer Nanoparticles by Tuning Flexibility and Inducing Conformation Changes of Polymer Chains, Y. Hoshino, M. Nakamoto, Y. Miura, *J. Am. Chem. Soc.*, 134, 15209-15212 (2012).

**三宅グループ (公募)** : 金属錯体の配位立体化学とダイナミクスに着目し、らせん構造を有する錯体化合物の外部刺激応答型構造スイッチングを達成した。

Helicity Inversion from Left- to Right-Handed Square Planar Pd(II) Complexes: Synthesis of a Diastereomer Pair from a Single Chiral Ligand and their Structure Dynamism, H. Miyake, M. Ueda, S. Murota, H. Sugimoto, H. Tsukube, *Chem. Commun.*, 48, 3721-3723 (2012).

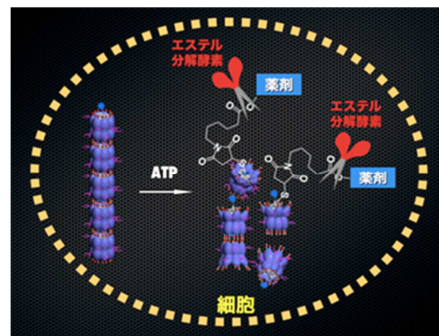
### A04 : ボトムアップ/トップダウンプロセス融合による機能創発

**小川グループ (計画)** : ポルフィリン・イミド直結型分子を合成し、カーボンナノチューブを電極として電気特性を調べて、単一分子で整流特性が現れることを見出した。さらに、負の微分抵抗を示す  $\text{PMo}_{12}$  をカーボンナノチューブネットワーク中に分散した系で、ノイズや周期パルス創発的な発生を観測した。【共同研究成果】

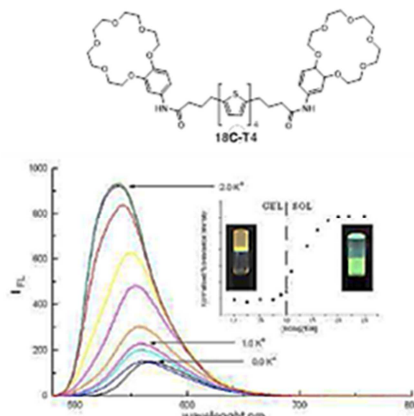
Entropy-Controlled 2D Supramolecular Structures of N,N'-Bis(n-alkyl)naphthalenediimides on a HOPG Surface, Yusuke Miyake, Toshi Nagata, Hirofumi Tanaka, Masashi Yamazaki, Masahiro Ohta, Ryohei Kokawa, and Takuji Ogawa, *ACS Nano*, 6, 3876-3887 (2012).

**松井グループ (計画)** : 凹凸モールドによるナノ空間を機能性分子である P6CAM 光反応性液晶分子の配向場として用いて、熱ナノインプリントによる創発的な分子配向である「ナノインプリント・グラフォエピタキシー」を実証した。

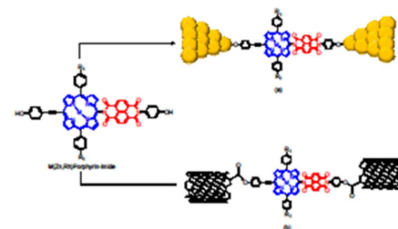
Evaluation of imprinting characteristics of photoinduced liquid crystalline polymer, Makoto Okada, Sayaka Manabe, Mami Kurita, Mizuho Kondo, Yuichi Haruyama, Kazuhiro Kanda, Nobuhiro Kawatsuki, Shinji Matsui, *Microelectronic Engineering*, 88, 2079-2083 (2011).



相田グループによる ATP に応答したドラッグデリバリーを実現するシャペロンナノチューブ



新海グループによる閾値応答性転移を示す蛍光性超分子ゲルシステムがロバストなシステム

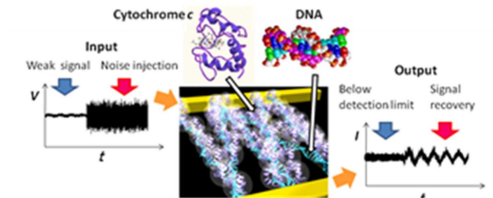


小川グループによるポルフィリン・イミド直結型分子ダイオード

**赤井グループ (計画)**：有機半導体連続膜におけるクーロンブロッケイド伝導を明らかにし、低温における電動率の振る舞いに新しい理解を示した。ナノチューブを用いた多経路素子を作製し、創発的な現象である確率共鳴動作に成功した。また、金ナノロッドを用いたプラズモン結合発光ダイオードを実現した。[共同研究成果] STM-induced light emission from thin films of perylene derivatives on the HOPG and Au substrates, Aya Fujiki, Yusuke Miyake, Yasushi Oshikane, Megumi Akai-Kasaya, Akira Saito and Yuji Kuwahara, *Nanos. Res. Lett.*, 6, 347 (2011)

**石田グループ (計画)**：ルテニウム錯体分子多層膜が示す高い電子移動機能を実験的に実証し、その理論構築を行なった。さらに、ルテニウム錯体分子を分散させた超分子単分子膜の基板の上に液晶を配置したデバイスにおいて、電圧印加による対流パターン形成と 100 マイクロメートルスケールに及ぶ増感を達成した。 Long Range Electron Transport of Ruthenium-Centered Multilayer Films via Stepping Stone Mechanism, Kei-ichi Terada, Hisao Nakamura, Katsuhiko Kanaizuka, Masa-aki Haga, \*Yoshihiro Asai, and \*Takao Ishida, *ACS Nano* 6 1988-1999. (2012)

**松本グループ (計画)**：ナノスケールの網目構造を有する分子ネットワークを形成する手法として二成分脱濡れ法を考案し、広範囲で高い均一性を持つ分子ネットワークの作製に成功した。分子の酸化還元ネットワークとナノサイズ空間規制電極を用いたデバイスを形成し、クーロンネットワークに基づく確立共鳴現象を見出した。



松本グループによるシトクロム c/DNA ネットワークの確率共鳴素子

Stochastic Resonance in a Molecular Redox Circuit, Yoshiaki Hirano, Yuji Segawa, Tomoji Kawai, Takuya Matsumoto, *J. Phys. Chem. C*, 117, 140-145 (2013).

**森島グループ (公募)**：細胞内メカノケミカル操作によるイントラセラーナノマシンを構築し、単一細胞や細胞内小器官に選択的かつ直接的に機械刺激を与えるための操作方法、操作ツールを開発した。

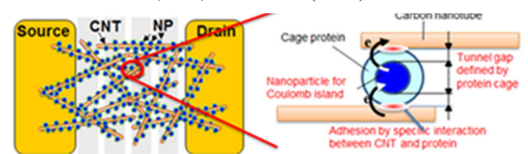
Y. Akiyama, K. Iwabuchi, Y. Furukawa, \*K. Morishima, Electrical stimulation of cultured lepidopteran dorsal vessel tissue: an experiment for development of bioactuators, *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal*, 46, 411-415 (2010).

**山田グループ (公募)**：単一分子電気伝導の温度依存性の測定を行い、トンネル過程と熱活性化型の伝導メカニズムが混在していることを示した。 Magnetoresistance of single molecular junctions measured by a mechanically controllable break junction method, R. Yamada, M. Noguchi, H. Tada, *Appl. Phys. Lett.*, 98, 053110-3 pages (2011).

**是津グループ (公募)**：粒子径が精密に制御された金属ナノ粒子による超格子膜の形成について、溶媒の僅かな極性により、粒子間相互作用と空間充填パラメータのバランスが変化し、超格子構造の対称性が大きく変化するを見出した。[共同研究成果]

H. Akiyama, \*N. Zetsu, and K. Yamamura, Atmospheric pressure plasma liquid deposition of copper nanoparticles on poly(4-vinylpyridine)-grafted-poly(tetrafluoroethylene) surface and their autocatalytic properties, *Thin Solid Films*, 518, 3551-3554 (2010).

**山下グループ (公募)**：カーボンナノチューブネットワーク電流経路中に金属ナノ粒子をランダムに配置したデバイスを形成し、抵抗変化型メモリの動作を達成した。



山下グループによるナノ粒子/カーボンナノチューブ抵抗変化型メモリ素子

A water-soluble carbon nanotube network conjugated by nanoparticles with defined nanometre gaps, Mime Kobayashi, Shinya Kumagai, Bin Zheng, Yukiharu Uraoka, Trevor Douglas and Ichiro Yamashita, *Chem. Commun.*, 47, 3475-3477 (2011)

**中西グループ (公募)**：疎水性界面活性剤分子の気-有機溶媒-水の三相界面でおこる自己組織化挙動により形成したナノフレック状マイクロ微粒子について、光励起によるモルフォロジー変化を誘起するシステムの構築を達成した。

Assembly of Fullerene-Carbon Nanotubes: Temperature Indicator for Photothermal Conversion, Y. Shen, A. G. Skirtach, T. Seki, S. Yagai, H. Li, H. Möwald, \*T. Nakanishi, *J. Am. Chem. Soc.*, 132, 8566-8568 (2010).

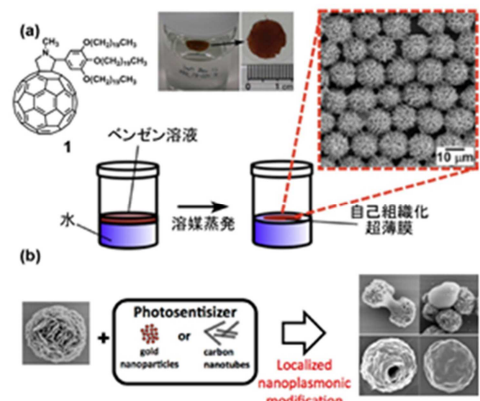
**池田グループ (公募)**：原子レベルで表面構造規制した単結晶金電極基板状に機能性分子を集積することで、分子間の共同的な相互作用を制御し、個々の構成分子とは異なる集合分子層としての電気化学応答が発現することを見出した。

Surface optimization of optical antennas for plasmonic enhancement of photoelectrochemical reactions, K. Ikeda, S. Sato, K. Takahashi, T. Masuda, K. Murakoshi, K. Uosaki, *Electrochim. Acta*, in press, DOI:10.1016/j.electacta.2013.02.007.

**木口グループ (公募)**：自己組織化プロセスにおいて作成した Au イオンクラスターに対して、単分子伝導度計測を達成した。その結果、導電性分子ワイヤと比較して、高い伝導性を示すことを明らかにした。[共同研究成果]

Highly Conductive [3 × n] Gold Ionic Clusters Enclosed within Self-Assembled Cages Manabu Kiguchi, Junichi Inatomi, Yuuta Takahashi, Ryota Tanaka, Takafumi Osuga, Takashi Murase, Makoto Fujita, Tomofumi Tada, Satoshi Watanabe, *Angew. Chem. Int. Ed.*, in press

**若山グループ (公募)**：有機分子を浮遊ゲートとした電解効果トランジスタにおいて不揮発性単一電子メモリの動作を行なった。分子の HOMO、LUMO に対応する閾値電圧を持つクーロンブロッケイドを観測した。 Single-electron tunneling through molecular quantum dots in metal-insulator-semiconductor structure, Ryoma Hayakawa, Nobuya Hiroshiba, Toyohiro Chikyow, \*Yutaka Wakayama, *Advanced Functional Materials* 21 2933-2937 (2011).



中西グループによるマイクロ微粒子複眼構造アレイと局所ナノプラズモニック加工

## 9. 研究成果の取りまとめ及び公表の状況（主な論文等一覧、ホームページ、公開発表等）（5ページ程度）

新学術領域研究（公募研究含む）の研究課題を元に発表した研究成果（主な論文、書籍、ホームページ、主催シンポジウム等の状況）について具体的に記述してください。論文の場合、計画研究・公募研究毎に順に記載し、研究代表者には二重下線、研究分担者には一重下線、連携研究者には点線の下線を付し、corresponding author には左に\*印を付してください。また、一般向けのアウトリーチ活動を行った場合はその内容についても記述してください。

・本領域における成果は、以下のハイインパクトジャーナルを初めとする多数の学術雑誌、専門誌、単行書、新聞に発表された。

Nature 2 件、Science 3 件、PNAS 5 件、  
Nature Chem. 5 件、Nature Mater. 3 件、Nature Commun. 1 件  
Adv. Mater. 5 件、Adv. Funct. Mater. 1 件、  
Nano Letters 4 件、ACS Nano 9 件、Small 4 件  
Angew. Chem. Int. Ed. 28 件、J. Am. Chem. Soc. 52 件  
など原著論文総数 570 報。  
・本領域構成員による招待講演・依頼講演の総数は領域発足以来 658 件を数え、各研究者がそれぞれの分野で活躍し、我が国の学術水準の向上・強化に大きな役割を果たしている。

A01 班 階層を越えるプログラム自己創発化学の学理

研究代表者 山口 智彦（産総研）創発化学の自己組織化的デザイン

原著論文 K.Suzuki, T.Yamaguchi, Spiral Alignment of Fullerene Microcrystals via Dewetting, *Molecular Crystals Liquid Crystals*, **539**, 83/[423]-87/[427] (May/2011). / \*H.Mahara, T.Yamaguchi, Entropy balance in distributed reversible Gray-Scott model, *Physica D: Nonlinear Phenomena*, **239(11)**, 729-734 (Jun/2010). / Jahan Rumana Akther, K.Suzuki, H. Mabara, S.Nishimura, T.Iwatsubo, A.Kaminaga, Y. Yamamoto, \*T.Yamaguchi, Perturbation mechanism and phase transition of AOT aggregates in the Fe(II)(batho)(SO<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>3-</sup> catalyzed aqueous Belousov-Zhabotinsky reaction, *Chemical Physics Letters*, **485(4-6)**, 304-308 (Jan/26/2010). / K.Suzuki, Jahan Rumana Akther, H.Mahara, H. Hashimoto, T.Iwatsubo, S.Nishimura, \*T.Yamaguchi, Self-organization of Multilayered Oil Droplet in Water, *Chemistry Letters*, **38(1)**, 20-21 (Jan/2009). / \*K. Yoshikawa, I.N. Motoike, T. Ichihino, T.Yamaguchi, Y. Igarashi, J.Gorecki, J.N. Gorecka, Basic Information Processing Operations with Pulses of Excitation in a Reaction-Diffusion System, *International Journal of Unconventional Computing*, **5(1)**, 3-37 (Jan/2009). / H.Mahara, K.Suzuki, Jahan Rumana Akther, T.Yamaguchi, Coexisting stable patterns in a reaction-diffusion system with reversible Gray-Scott dynamics, *Physical Review E*, **78(6)**, 066210-1-066210-6 (Dec/2008).

著作 国武豊喜 下村正嗣 山口智彦(共編), 自己組織化ハンドブック, エヌ・ディー・エス, 全 937 頁 (Nov/13/2009).

研究代表者 甲斐 昌一（九州大学）自己組織化における構造形成原理と外生雑音の機能的役割

原著論文 \*Y. Yusuf, Y.Hidaka, S.Kai, Dynamical Behavior of Prewavy Pattern near Nematic-Isotropic Transition, *Journal of the Physical Society of Japan*, **82**, 044601-1-3 (Mar/2013). / \*T. Narumi, J. Yoshitani, M. Suzuki, Y.Hidaka, F. Nugroho, T. Nagaya, S.Kai, Memory function of turbulent fluctuations in soft-mode turbulence, *Physical Review E*, **87(1)**, 012505-8 (Jan/2013). / \*K. Koyama, Y. Hidaka, M. Ushio, Dynamic Scaling in the Growth of a Non-Branching Plant, *Cardiocerium cordatum*, *PLoS ONE*, **7(9)**, e45317-1-5 (Sep/2012). / \*木井幸夫, 村上綾那, 永尾達郎, 甲斐昌一, 自我状態間相関解析を用いたうつ病分析, *文壇シナジー*, **16(1)**, 15-22 (Apr/2012). / F. Nugroho, \*T. Narumi, Y.Hidaka, J. Yoshitani, M. Suzuki, S.Kai, Glassy dynamics in relaxation of soft-mode turbulence, *Physical Review E*, **85(3)**, 030701(R)-1-5 (Mar/2012). / \*F. Nugroho, Y.Hidaka, T. Ueki, S.Kai, Transient Mode Selections in Soft-mode Turbulence by Controlling the Nambu-Goldstone Modes, *Journal of the Physical Society of Japan*, **81**, 024004-1-5 (Jan/2012). / \*T. Narumi, M. Suzuki, Y.Hidaka, S.Kai, Size Dependence of Current-Voltage Properties in Coulomb Blockade Networks, *Journal of the Physical Society of Japan*, **80(11)**, 114704-1-8 (Nov/2011). / \*T. Narumi, M. Suzuki, Y.Hidaka, T. Asai, S.Kai, Active Brownian motion in threshold distribution of a Coulomb blockade model, *Physical Review E*, **84**, 051137-1-5 (Nov/2011). / \*F. Nugroho, T. Ueki, R. Anugraha, Y.Hidaka, S.Kai, Quantitative definition of patterns in soft-mode turbulence suppressing the Nambu-Goldstone mode, *Physical Review E*, **84(1)**, 011709-1-5 (Jul/2011). / \*M. Suzuki, Y.Hidaka, T. Yanagida, A. Klamchuen, M. Kanai, T. Kawai, S.Kai, Essential role of catalyst in vapor-liquid-solid growth of compounds, *Physical Review E*, **83(6)**, 061606-1-4 (Jun/2011). / \*R. Anugraha, F. Nugroho, T. Ueki, Y.Hidaka, S.Kai, M. I. Tribelsky, Link of microscopic and macroscopic fields in nematodynamics, *Physical Review E*, **83(2)**, 022701-1-4 (Feb/2011). / \*F. Nugroho, T. Ueki, R. Anugraha, Y.Hidaka, S.Kai, Magnetic Field Dependence of Spatiotemporal Chaos in a Homeotropic Nematic System, *Journal of the Physical Society of Japan*, **79(12)**, 123001-4 (Nov/2010). / \*Y.Hidaka, S.Kai, Nambu-Goldstone Mode and Spatiotemporal Chaos, *FORMA*, **24(3)**, 123-125 (Mar/2010). / \*Y. Hosokawa, N. Oikawa, K. Tamura, R. Anugraha, S.Kai, A Nonequilibrium Temperature and Fluctuation Theorem for Soft-Mode Turbulence, *Physica D*, **239(11)**, 735-738 (2010). / \*M. Suzuki, Y.Hidaka, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai, S.Kai, Numerical Study on the Difference in Mechanism between Vapor-Solid and Vapor-Liquid-Solid Solidification Processes, *Physical Review E*, **Vol.82**, 116005-1-7 (2010). / \*O. Cespedes, O. Inomoto, S.Kai, Y. Nibu, T. Yamaguchi, N. Sakamoto, T. Akune, M. Inoue, T. Kiss, S. Ueno, Radio Frequency Magnetic Field Effects on Molecular Dynamics and Iron Uptake in Cage Proteins, *Bioelectromagnetics*, **31**, 311-317 (2010). / \*Y. Yusuf, S. Hashimoto, P. E. Cladis, H. R. Brand, S. Krause, H. Finkelman, S.Kai, Main Chain Liquid-Crystalline Elastomers: Swelling Dynamics and Electromechanical Effects, *Molecular Crystals Liquid Crystals*, **508**, 367/[729]-369/[741] (Jan/2009). / \*J.-H. Huh, S.Kai, Pure Noise-Induced Pattern Formations in a Nematic Liquid Crystal, *Journal of the Physical Society of Japan*, **78(4)**, 043601-1-4 (2009). / \*J.-H. Huh, A. Kuribayashi, S.Kai, Difference in Noise-Induced Threshold Shift between Planar and Homeotropic Electroconvections in a Nematic Liquid Crystal, *Journal of the Physical Society of Japan*, **78(8)**, 083601-1-4 (2009). / \*O. Cespedes, O. Inomoto, S.Kai, S. Ueno, Effects of Cationization and 6-Hydroxydopamine on the Reduced Iron Release Rates From Ferritin by Radio-Frequency Magnetic Fields, *IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS*, **45(10)**, 4865-4868 (2009). / \*R. Anugraha, Y.Hidaka, T. Ueki, S.Kai, Symmetry-Dependent Defect Structures in Soft-Mode Turbulence, *Physical Review E*, **80(4)**, 041701-1-4 (2009). / \*J.-H. Huh, A. Kuribayashi, S.Kai, Noise-Controlled Pattern Formation and Threshold Shift for Electroconvection in the Conduction and Dielectric Regimes, *Physical Review E*, **80**, 066304-1-19 (2009). / \*土井正裕, 並木幸夫, 設楽佳世, 甲斐昌一, 予防医療情報としての生体情報の評価法(第2報)-身体総合評価指標を用いたメタボリックシンドロームのリスク評価-, *生体医工学*, **47(6)**, 477-483 (2009).

解説および総説

日高芳樹, 液晶対流系におけるカオスと同期現象, *プラズマ・核融合学会誌*, **88(7)**, 363-367 (Jul/2012). / 甲斐昌一, 植物のリズム形成と雑音誘起による同期現象, *プラズマ・核融合学会誌*, **88(7)**, 368-373 (Jul/2012). / 甲斐昌一, バターン形成の物理, *物性研究*, **97(6)**, 1243-1272 (Mar/2012). / 甲斐昌一, 電界駆動型液晶エラストマーアクチュエータの物性と応用, *未来を動かすソフトアクチュエータ-高分子・生体材料を中心とした研究開発-*, 135-145 (Dec/2010). / 岡部弘高, 甲斐昌一, バイオフィトンと生体情報計測, *光学*, **39(7)**, 326-333 (May/2010). 著作 甲斐昌一, 低電圧高速電界駆動型液晶エラストマーアクチュエータ, *アクチュエータ研究開発の最前線*, NTS, 樋口俊郎, 大岡昌博 監修, 415-423 (Aug/2011). / 甲斐昌一, 自己組織化と階層の物理, *自己組織化ハンドブック*, NTS, 国武豊喜 監修, 8-10 (Nov/2009). / 日高芳樹, 液晶流体系における自己組織化, *自己組織化ハンドブック*, NTS, 国武豊喜 監修, 231-235 (Nov/2009). / \*日高芳樹, 甲斐昌一, 液晶のパターンダイナミクス, *液晶のパターンダイナミクス/清りと摩擦の科学*, 培風館, 3-92 (Jun/2009).

研究代表者 浅井 哲也（北海道大学）ゆらぎを積極的に利用するナノ情報処理システムの開拓

原著論文 Y. Sanada, T. Ohira, S. Chikuda, M. Igarashi, M. Ikebe, \*T.Asai, and M. Motomura, FPGA implementation of single-image super resolution based on frame-bufferless box filtering, *Journal of Signal Processing*, **17**, in press (2013). / L. Gonzalez-Carabarin L., \*T.Asai, and M. Motomura, Impact of noise on spike transmission through serially-connected electrical FitzHugh-Nagumo circuits with subthreshold and suprathreshold interconductances, *Journal of Signal Processing*, **16(6)**, 503-509 (2012). / X. Gong, \*T.Asai, and M. Motomura, Excitable reaction-diffusion media with memristors, *Journal of Signal Processing*, **16(4)**, 283-286 (2012). / M. Matsuura, \*T.Asai, and M. Motomura, Noise-induced phase synchronization among simple digital counters, *Journal of Signal Processing*, **16(4)**, 279-282 (2012). / A. Utagawa, \*T.Asai, and Y. Amemiya, Noise-induced phase synchronization among analog MOS oscillator circuits, *Fluctuation and Noise Letters*, **11(2)**, 1250007/1-11 (2012). / \*T. Narumi, M. Suzuki, Y.Hidaka, T.Asai, and S. Kai, Active brownian motion in threshold distribution of a Coulomb blockade model, *Physical Review E*, **84**, 051137 (2011). / A.K. Kikombo, \*T.Asai, and Y. Amemiya, Neomorphic circuit architectures employing temporal noises and device fluctuations to improve signal-to-noise ratio in a single-electron pulse-density modulator, *International Journal of Unconventional Computing*, **7(1-2)**, 53-64 (2011). / A. Utagawa, \*T.Asai, and Y. Amemiya, Stochastic resonance in simple analog circuits with a single operational amplifier having a double-well potential, *Nonlinear Theory and Its Applications*, **2(4)**, 409-416 (2011). / \*T. Oya, Schmid A., \*T.Asai, and A. Utagawa, Stochastic resonance in a balanced pair of single-electron boxes, *Fluctuation and Noise Letters*, **10(9)**, 267-275 (2011). / \*T.Asai and Motoike I.N., Self-organizing striped and spotted patterns on a discrete reaction-diffusion model, *Nonlinear Theory and Its Applications*, **2(3)**, 363-371 (2011). / A. Utagawa, \*T.Asai, and Y. Amemiya, High-fidelity pulse density modulation in neuromorphic electrical circuits utilizing natural heterogeneity, *Nonlinear Theory and Its Applications*, **2(2)**, 218-225 (2011). / D. Fujita, \*T.Asai, and Y. Amemiya, A neuromorphic MOS circuit imitating jamming avoidance response of Eigenmannia, *Nonlinear Theory and Its Applications*, **2(2)**, 205-217 (2011). / \*S. Asai, K. Ueno, T.Asai, and Y. Amemiya, High-resistance resistor consisting of a subthreshold CMOS differential pair, *IEICE Transactions on Electronics*, **E93-C(6)**, 741-746 (2010). / \*Y. Tsugita, K. Ueno, T. Hirose, T.Asai, and Y. Amemiya, An on-chip PVT compensation technique with current monitoring circuit for low-voltage CMOS digital LSIs, *IEICE Transactions on Electronics*, **E93-C(6)**, 835-841 (2010). / T. Hirai, T.Asai, and Y. Amemiya, CMOS phase-shift oscillator based on the conduction of heat, *Journal of Circuits, Systems, and Computers*, **19(4)**,

763-772 (2010). / \*K. Ueno, T. Hirose, T. Asai, and Y. Amemiya, A 1-uW, 600-ppm/°C current reference circuit consisting of sub-threshold CMOS circuits, *IEEE Transactions on Circuits and Systems II*, **57(9)**, 681-685 (2010). / \*K. Ueno, T. Asai, and Y. Amemiya, Low-power temperature-to-frequency converter consisting of sub-threshold CMOS circuits for integrated smart temperature sensors, *Sensors and Actuators A: Physical*, **165(1)**, 1467-1473 (2010). / N. Akou, \*T. Asai, T. Yanagida, T. Kawai, and Y. Amemiya, A behavioral model of unipolar resistive RAMs and its application to HSPICE integration, *IEICE Electronics Express*, **7(19)**, 1467-1473 (2010). / \*K. Ueno, T. Hirose, T. Asai, and Y. Amemiya, Low-voltage process-compensated VCO with on-chip process monitoring and body-biasing circuit techniques, *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer*, **E92-A(12)**, 3079-3081 (2009). / \*上野 憲一, 廣瀬 哲也, 浅井 哲也, 雨宮 好仁, サブスレッショルド MOSFET を用いた PTAT 電流生成のための微小フローティング電圧源回路, *映像情報メディア学会誌*, **63(12)**, 1877-1880 (2009). / \*次田 祐輔, 廣瀬 哲也, 上野 憲一, 浅井 哲也, 雨宮 好仁, 低電圧 CMOS デジタル回路のプロセッサ補正技術, *映像情報メディア学会誌*, **63(11)**, 1667-1670 (2009). / \*K. Ueno, T. Hirose, T. Asai, and Y. Amemiya, A 300-nW, 7-ppm/°C, 20-ppm/V CMOS voltage reference circuit consisting of subthreshold MOSFETs, *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, **44(7)**, 2047-2054 (2009). / A. Utagawa, T. Sahashi, \*T. Asai, and Y. Amemiya, Stochastic resonance in an array of locally-coupled McCulloch-Pitts neurons with population heterogeneity, *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer*, **E92-A(10)**, 2508-2513 (2009). / A.K. Kikombo, A. Schmid, \*T. Asai, Y. Leblebici, and Y. Amemiya, A bio-inspired image processor for edge detection with single-erectron circuits, *Journal of Signal Processing*, **13(2)**, 133-144 (2009). / \*T. Hirose, A. Hagiwara, T. Asai, and Y. Amemiya, A highly sensitive thermosensing CMOS circuit based on self-biasing circuit technique, *IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, **4(2)**, 278-286 (2009). / A.K. Kikombo, \*T. Asai, T. Oya, A. Schmid, Y. Leblebici, and Y. Amemiya, A neuromorphic single-electron circuit for noise-shaping pulse-density modulation, *International Journal of Nanotechnology and Molecular Computation*, **1(2)**, 80-92 (2009). / \*T. Ogawa, T. Hirose, \*T. Asai, and Y. Amemiya, Threshold logic systems consisting of subthreshold CMOS circuits, *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer*, **E92-A(2)**, 436-442 (2009). / A.K. Kikombo, \*T. Asai, and Y. Amemiya, An elementary neuro-morphic circuit for visual motion detection with single-electron devices based on correlation neural networks, *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, **6(1)**, 89-95 (2009). / 著作 T. Asai and F. Peper, Explorations in Morphic Architectures, *Emerging Nanoelectronic Devices*, John Wiley & Sons, in press (2013). / A.K. Kikombo, \*T. Asai, and Y. Amemiya, Exploiting temporal noises and device fluctuations in enhancing fidelity of pulse-density modulator consisting of single-electron neural circuits, *Neural Information Processing, Leung C.S., Lee M., and Chan J.H., Eds., Lecture Notes in Computer Science*, **5864**, Springer Berlin / Heidelberg, 384-391 (2009). / \*浅井 哲也, 反応拡散トップ, 自己組織化ハンドブック, 国武 豊喜 編, NTS 出版, 781-783 (2009). / G.M. Tovar, \*T. Asai, and Y. Amemiya, Noise-tolerant analog circuits for sensory segmentation based on symmetric STDP learning, *Advances in Neuro-Information Processing*, Koppen M., Kasabov N., and Coghill G., Eds., Lecture Notes in Computer Science, vol. 5507, Springer, Berlin / Heidelberg, 851-858 (2009). / \*T. Asai and T. Oya, Nature-inspired single-electron circuits, *Artificial Life Models in Hardware*, Adamatzky A. and Komosinski M., Eds., Springer, 133-160 (2009). / \*T. Asai, Novel hardware for unconventional computing, *Encyclopedia of Complexity and System Science*, Meyers R.A., Ed., Springer, 124-129 (2009). / 元池 N. 青子, \*浅井 哲也, 樹状構造の自己組織化と単電子回路への応用, *ロボロジックデザインー新しい幾何学からはじめる物質・材料設計ー*, 有限会社フッカーズ 編, NTS 出版, 東京, 397-402 (2009).

研究代表者 川合 知二 (大阪大学) 遷移金属酸化物ナノ構造体における階層を超えたプログラム自己創発化学  
 原著論文 Y.He, T.Yanagida, K.Nagashima, G.Meng, B.Xu, F.Zhuge, A.Klamchuen, S.Rahong, M.Kanai, X.Li, M.Suzuki, S.Kai and T.Kawai, Crystal Plane Dependence of Critical Concentration for Nucleation on Hydrothermal ZnO Nanowires, 査読有, *J.Phys.Chem.C*, **117**, 1197-1203 (2013) / G.Meng, T.Yanagida, M.Kanai, M.Suzuki, K.Nagashima, B.Xu, F.Zhuge, A.Klamchuen, Y.He, S.Rahong, S.Kai and T.Kawai, Pressure-Induced Evaporation Dynamics of Gold Nanoparticles on Oxide Substrate, 査読有, *Phys.Rev.E*, **87**, 012405 (2013) / K.Oka, T.Yanagida, K.Nagashima, M.Kanai, B.Xu, B.H.Park, K.Y.Yoshida and T.Kawai, Dual Defects of Cation and Anion on Memristive Nonvolatile Memory of Metal Oxides, 査読有, *J.Am.Chem.Soc.*, **134**, 2535-2538 (2012) / G.Meng, T.Yanagida, K.Nagashima, T.Yanagishita, K.Oka, M.Kanai, A.Klamchuen, S.Rahong, M.Horprathum, B.Xu, F.Zhuge, Y.He, H.Masuda and T.Kawai, Facile and Scalable Methodology for Submicrographical Scale Uniform Nanowires by Ultra-Thin AAO Free-Standing Membrane, 査読有, *RSC Adv.*, **2**, 10618-10623 (2012) / K.Nagashima, T.Yanagida, M.Kanai, K.Oka, A.Klamchuen, S.Rahong, G.Meng, M.Horprathum, B.Xu, F.Zhuge, Y.He, and T.Kawai, Switching Properties of Titanium Dioxide Nanowire Memristor, 査読有, *Jpn.J.Appl.Phys.*, **51**, 11PE09 (2012) / K.Nagashima, T.Yanagida, K.Oka, M.Kanai, A.Klamchuen, S.Rahong, G.Meng, M.Horprathum, B.Xu, F.Zhuge, Y.He, B.H.Park and T.Kawai, Prominent Thermodynamic Interaction with Surroundings on Nanoscale Memristive Switching of Metal Oxides, 査読有, *Nano Lett.*, **12**, 5684-5690 (2012) / F.Zhuge, T.Yanagida, K.Nagashima, M.Kanai, H.Yoshida, A.Klamchuen, M.Gang, B.Xu, Y.He, S.Rahong, X.Li, M.Suzuki, S.Kai, S.Takeda and T.Kawai, Fundamental Strategy for Creating VLS Grown TiO2 Single Crystalline Nanowires, 査読有, *J.Phys.Chem.C*, **116**, 24367-24372 (2012) / Hiro.Tanaka, T.Ikeda, M.Takeuchi, K.Sada, S.Shinkai and T.Kawai, Molecular Rotation in Self-Assembled Multidecker Porphyrin Complexes, 査読有, *ACS NANO*, **5**, 9575-9582 (2011) / A.Klamchuen, T.Yanagida, M.Kanai, K.Nagashima, K.Oka, S.Rahong, M.Gang, M.Horprathum, M.Suzuki, Y.Hidaka, S.Kai and T.Kawai, Study on transport pathway in oxide nanowire growth by using spacing-controlled regular array, 査読有, *Applied Physics Letters*, 査読有, **99**, 193105(1-3) (2011) / M.Suzuki, Y.Hidaka, T.Yanagida, A.Klamchuen, M.Kanai, T.Kawai, and S.Kai, Essential Role of Catalyst in Vapor-Liquid-Solid Growth of Compounds, 査読有, *Physical Review E*, **83**, 061606(1-4) (2011) / K.Oka, T.Yanagida, K.Nagashima, M.Kanai and T.Kawai, J.-S.Kim and B.H.Park, Spatial Nonuniformity in Resistive-Switching Memory Effects of NiO, 査読有, *Journal of the American Chemical Society*, **133**, 12482-12485 (2011) / K.Nagashima, T.Yanagida, K.Oka, M.Kanai, A.Klamchuen, J.-S.Kim, B.H.Park and T.Kawai, Intrinsic Mechanisms of Memristive Switching, 査読有, *Nano Letters*, **11**, 2114-2118 (2011) / A.Klamchuen, T.Yanagida, M.Kanai, K.Nagashima, K.Oka, S.Seki, M.Suzuki, Y.Hidaka, S.Kai and T.Kawai, Dopant homogeneity and transport properties of impurity-doped oxide nanowires, 査読有, *Applied Physics Letters*, **98**, 053107(1-3) (2011) / K. Oka, \*T. Yanagida, K. Nagashima, \*T. Kawai, J.-S. Kim, B. H. Park, Resistive-Switching Memory Effects of NiO Nanowire/Metal Junctions, *Journal of the American Chemical Society*, **132(19)**, 6634-6635 (May/19/2010). / K. Nagashima, \*T. Yanagida, K. Oka, M.Janjiguchi, \*T. Kawai, J.-S. Kim, B. H. Park, Resistive Switching Multistate Nonvolatile Memory Effects in a Single Cobalt Oxide Nanowire, *Nano Letters*, **10(4)**, 1359-1363 (Apr/2010). / K. Nagashima, \*T. Yanagida, A. Klamchuen, M. Kanai, K. Oka, S. Seki, \*T. Kawai, Interfacial effect on metal/oxide nanowire junctions, *Applied Physics Letters*, **96(7)**, 073110(1-3) (Feb/15/2010). / M. Kitta, \*Hiro.Tanaka, \*T. Kawai, Rapid Fabrication of Teflon Microprobes for Artificial Lipid Bilayer Formation, *Biosensors and Bioelectronics*, **25(4)**, 931-934 (Dec/15/2009). / B. K. Lee, L.-Y. Hong, \*H. Y. Lee, \*D.-P. Kim, \*T. Kawai, Replica Mold for Nanoimprint Lithography from a Novel Hybrid Resin, *Langmuir*, **25(19)**, 11768-11776 (Oct/6/2009). / N.-G. Cha, B. K. Lee, T. Kanki, H. Y. Lee, \*T. Kawai, \*Hide. Tanaka, Direct Fabrication of Integrated 3D Au Nanobox Arrays by Sidewall Deposition with Controllable Heights and Thicknesses, *Nanotechnology*, **20(39)**, 395301(1-6) (Sep/30/2009). / K. Oka, \*T. Yanagida, K. Nagashima, Hide. Tanaka, S. Seki, Y. Honsho, M. Ishimaru, A. Hirata, \*T. Kawai, Specific Surface Effect on Transport Properties of MgO/NiO Heterostructured Nanowires, *Applied Physics Letters*, **95(13)**, 133110 (Sep/28/2009). / A. Klamchuen, \*T. Yanagida, K. Nagashima, S. Seki, K. Oka, M. Taniguchi, \*T. Kawai, Crucial Role of Doping Dynamics on Transport Properties of Sb-doped SnO2 Nanowires, *Applied Physics Letters*, **95(5)**, 053105(1-3) (Sep/3/2009). / K. Nagashima, \*T. Yanagida, K. Oka, \*T. Kawai, Unipolar Resistive Switching Characteristics of Room Temperature Grown SnO2 Thin Films, *Applied Physics Letters*, **94(24)**, 242902(1-3) (Jun/15/2009). / A. Marcu, M. Goyat, T. Yanagida, T. Kawai, ZnO Nanowire Morphology Control in Pulsed Laser Deposition, *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, **11(4)**, 421-424 (Apr/2009). / K. Oka, T. Yanagida, \*K. Nagashima, Hide. Tanaka, \*T. Kawai, Nonvolatile Bipolar Resistive Memory Switching in Single Crystalline NiO Heterostructured Nanowires, *Journal of the American Chemical Society*, **131(10)**, 3434-3435 (Mar/18/2009). / A. Takagi, H. Hokonohara, T. Kawai, Liposomes and Lipid Membranes on a Flat Hydrogel Substrate Observed by Atomic Force Microscopy, *Journal of Physical Chemistry*, **59**, 441-441 (2009). / B. K. Lee, \*H. Y. Lee, \*P. Kim, \*K. Y. Suh, \*T. Kawai, Nanorays of Tethered Lipid Bilayer Rafts on Poly(Vinyl Alcohol) Hydrogels, *Lab on a Chip*, **9(1)**, 132-139 (2009). 新聞発表 T. Kawai, T. Yanagida, ReRAM 駆動電流 10 万分の 1 阪大, ナノワイヤ利用, *日経産業新聞*, -, (Mar/19/2009). / T. Kawai, PC 記憶媒体 消費電力 1/100 万 阪大"極細"ワイヤ利用, *廣電新聞*, -, (Mar/19/2009). / T. Kawai, T. Yanagida, 阪大, ナノワイヤで製作 不揮発メモリー 微小電流で動作, *日刊工業新聞*, -, (Mar/19/2009).

研究代表者 坂口 浩司 (京都大学) 電気化学プログラム自己組織化の学理と応用  
 原著論文 T. Nakae, S. Mizobuchi, M. Yano, T. Ukai, H. Sato, T. Shinmei, T. Inoue, T. Irfune, H. Sakaguchi, Benzol[br]trithiophene polymer network prepared by electrochemical polymerization with a combination of thermal conversion, *Chem. Lett.*, **41(2)**, 140-141 (2012). / T. Nakae, R. Ohnishi, Y. Kitahata, T. Soukawa, H. Sato, S. Mori, T. Okujima, H. Uno, H. Sakaguchi, Effective Synthesis of Diiodinated Pivene and Dibenzol[a,h]anthracene by AuCl-Catalyzed Double Cyclization, *Tetrahedron Lett.*, **53**, 1617-1619 (2012). / \*T. Nakae, R. Ohnishi, Y. Kitahata, T. Soukawa, H. Sato, S. Mori, T. Okujima, H. Uno, H. Sakaguchi, Effective Synthesis of Diiodinated Pivene and Dibenzol[a,h] anthracene by AuCl-Catalyzed Double Cyclization, *Tetrahedron Lett.*, **53(13)**, 1617-1619 (2012). / T. Nakae, S. Mizobuchi, M. Yano, T. Ukai, H. Sato, T. Shinmei, T. Inoue, T. Irfune, H. Sakaguchi, Benzol[br]trithiophene Polymer Network Prepared by Electrochemical Polymerization with a Combination of Thermal Conversion, *Chem.Lett.*, **41(2)**, 140-141 (2012). / H. Sato, T. Nakae, K. Morimoto, K. Tamura, Critical Effects of Alkyl Chain Length on Fibril Structures in Benzene-trans(RR)- or (SS)-N,N'-Alkanolyl-1,2-diaminocyclohexane Gels, *Org. Biomol. Chem.*, **10(8)**, 1581-1586 (2011). / S. Chuangchote, M. Fujita, T. Sagawa, H. Sakaguchi, \*S. Yoshikawa, Control of Self Organization in Conjugated Polymer Fibers, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2(11)**, 2995-2997 (2010). / R. Watanabe, K. Ito, \*T. Iyoda, H. Sakaguchi, Nanohole Arrays Fabricated on Gold Surfaces by Total Wet Nanopatterning through Block Copolymer Masks, *Japanese Journal of Applied Physics*, **48(6)**, 06FE08-06FE08-4 (2009). / \*J. Taniguchi, S. Ide, N. Unno, H. Sakaguchi, Nanoprint Lithography of Gold Nanopatterns on Polyethylene Terephthalate, *Microelectronics Engineering*, **86**, 590-595 (2009). 著作 \*坂口浩司, 導電性高分子ワイヤ, *超分子サイエンス&テクノロジー*, エヌ・ティー・エス出版, 612-617 (Arp/2009). / \*坂口浩司, 単一分子ワイヤの超階層制御, 「次世代共役ポリマーの超階層制御と革新機能」シーエムシー出版, 218-224 (Jan/2009).

研究代表者 中林 誠一郎 (埼玉大学) 非線形ネットワークによるナノ自動合成  
 原著論文 Satoshi Nakayama, Hiroshi Y. Yoshikawa (Corresponding Author), Ryota Murai, Masateru Kurata, Mihoko Maruyama, Shigeru Sugiyama, Yusuke Aoki, Yoshinori Takahashi, Masahi Yoshimura, Seiichiro Nakabayashi, Hiroaki Adachi, Hiroyoshi Matsumura, Tsuyoshi Inoue, Kazufumi Takano, Satoshi Murakami, and Yusuke Mori, Effects of Gel-Solution Interfaces on Femtosecond Laser-Induced Nucleation of Protein, *Crystal Growth & Design*, **13(13)** 1491-1496, 6 (2013). / Seiichiro Nakabayashi, Ryohi Shinozaki, Yoko Senda and Hiroshi Y. Yoshikawa, Hydrogen Nanobubble at Normal Hydrogen Electrode, *Journal of Physics: Condensed Matter*, **25(2013) 184008**, 8 (2013). / Hiroaki Koyama, Hirofumi Nakao, Hiroshi Y. Yoshikawa, and Seiichiro Nakabayashi, Magnetic Field Induced Hopping among Arnold Entrainment Tongues of Coupled Iron Electrochemical Oscillators, *Chemical Physics Letters*, **555(2013) 268-273**, 6 (2013). / Hiroshi Y. Yoshikawa, Jing Cui, Karl Kratz, Takahisa Matsuzaki, Seiichiro Nakabayashi, Astrid Marx, Ulrike Engel, Andreas Lendlein, and Motomu Tanaka, Quantitative Evaluation of Adhesion of Osteosarcoma Cells to Hydrophobic Polymer Substrate with Tunable Elasticity, *Journal of Physical Chemistry B*, **116(2012) 8024-8030**, 7 (2013). / Hiroshi Y. Yoshikawa (Corresponding Author), Yoichiro Hosokawa, Ryota Murai, Gen Sasaki, Tomoya Kitatani, Hiroaki Adachi, Tsuyoshi Inoue, Hiroyoshi Matsumura, Kazufumi Takano, Satoshi Murakami, Seiichiro Nakabayashi, Yusuke Mori, and Hiroshi Masuhara, Spatially Precise, Soft Microseeding of Single Protein Crystals by Femtosecond Laser Ablation, *Crystal Growth & Design*, **12(2012) 4334-4339**, 6 (2012). / Takuji Hirose, Yuki Shibano, Yutaro Miyazaki, Norihito Sogoshi, Seiichiro Nakabayashi, and Mikio Yasutake, Synthesis and hole transport properties of highly soluble pyrene based discotic liquid crystals with trialkylsilylolethynyl groups, *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, **534, 81-92(2011)**, 11 (2011). / Saim Emin, Alexandre Loukanov, Masanobu Wakasa, Seiichiro Nakabayashi\* and Yasuko Kaneko, Photostability of Water Dispersible CdTe Quantum Dots: Capping Ligands and Oxygen, *Chem.Lett.*, **39**, 654-656 (2010). / Saim M. Emin, Norihito Sogoshi, Seiichiro Nakabayashi, Takashi Fujihara, and Ceco D Dushkin, Kinetics of Photochromic Induced Energy Transfer between Manganese-Doped Zinc-Selenide Quantum Dots and Spiroprans, *J.Phys.Chem.C*, **113**, 3998-4007, 3998-4007 (2009). / E.Mishina, N.Shersyuk, S.Semin, S.Nakabayashi and L.Kukul, Excitonic luminescence in oligothioether aggregated films and self-assembled monolayers, *Solid State Comm.*, **149**, 2232-2234 (2009). / Saim Emin, Norihito Sogoshi, Seiichiro Nakabayashi\*, Masumi Villeneuve and Ceco Dushkin, Growth kinetics of CdS quantum dot and synthesis of their polymer nano-composites in CTAB reverse micelles, *J.Photochem.Photobiol.A*, **207**, 173-180 (2009). / Norihito Sogoshi, Kazushi Kobayashi, Masashi Kosaka, Susumu Katano, and Seiichiro Nakabayashi\*, Enhanced Faraday Effect in Magnetic Opal of Spherical Silica Particles, *Chem.Lett.*, **38**, 1044-1045 (2009). 著作 Saim Emin, Alexandre Loukanov, Surya Singh, Seiichiro Nakabayashi and Liyuan Han, Synthesis, Characterization, and Self-Assembly of Colloidal Quantum Dots, *A. Tiwari, A.K. Mishra, H. Kobayashi, and A.P.F. Turner (eds.), Intelligent Nanomaterials, in Part 1. Inorganic Materials*, Wiley Scrivener Publishing, 36 (2011).

研究代表者 朝倉 浩一 (慶應義塾大学) 化学反応系における散逸構造としての空間周期濃度パターン形成と機能性表面の作製  
 原著論文 S. Takayama, K. Okano, \*K. Asakura, OSynchronization of Oscillatory Chemiluminescence with Pulsed Light Irradiation, *Chem. Phys. Lett.*, **555**, 300-305 (Jan/3/2013). / \*K. Asakura, R. Konishi, T. Nakatani, T. Nakano, M. Kamata, OTuring Pattern Formation by the CIMA reaction in a Chemical System Consisting of Quaternary Alkyl Ammonium, *J. Phys. Chem. B*, **115(14)**, 3959-3963 (Apr/14/2011). / P. Joly, A. Kuroda, \*K. Asakura, Preparation of Highly Water-repellent Surface by Spontaneous Formation of Double Scale Roughness Pattern, *J. Oleo Sci.*, **59(2)**, 89-94 (Feb/2010). 解説および総説 \*朝倉浩一, 塗工過程における自発的な空間周期構造の発生とその制御による表面の機能化, *塗装工学*, **48(6)**, 190-197 (May/30/2013). / \*朝倉浩一, 表面形成における非平衡系の自己組織化の制御, *オレオサイエンス*, **13(4)**, 171-177 (Apr/1/2013). 著作 \*朝倉浩一, 空間周期凹凸構造による高撥水化技術と構造制御, *エレクトロニクス・エネルギー分野における超撥水・超親水化技術*, 技術情報協会, 東京, 第3章 第2節, 269-277 (May/2012).

特許 回転霧化式静電塗装装置のベルカップ、三友裕之、倉田達樹、太田資良、酒井翔、朝倉浩一、志澤一之、菅原英夫、日産自動車株式会社、学校法人慶應義塾、特願 2012-219084(Oct/12/2012) / 化粧品料の紫外線防汚効果の測定方法、測定装置、及び測定値の表示方法、朝倉浩一、黒田章裕、学校法人慶應義塾、特願 2010-206174(Sep/14/2010)。

研究代表者 米谷 慎(産総研) 階層的シミュレーションによる球状錯体創発過程の解明

原著論文 M. Yoneda, T. Yamaguchi, S. Sato, M. Fujita, Simulation of Metal-Ligand Self-Assembly into Spherical Complex M6L8, *Journal of the American Chemical Society*, **134** (35), 14401-14407 (Aug/13/2012).

研究代表者 中田 聡(広島大学) 非線形化学振動子のネットワークによる自己組織化の分子制御

原著論文 S. Nakata, T. Miyaji, T. Ueda, T. Sato, Y. S. Ikura, S. Izumi, M. Nagayama, Reciprocating motion of a self-propelled object on a molecular layer with a local minimum and a local maximum isotherm, *The Journal of Physical Chemistry C*, **117**, 6346-6352 (2013). / T. Shiotu, Y. S. Ikura, S. Nakata, Oscillation of a Polymer Gel Entrained with a Periodic Force, *The Journal of Physical Chemistry B*, **117**, 2215-2220 (2013). / S. Nakata, T. Miyaji, T. Sato, M. Hoshikawa, Y. Ikura, S. Izumi, Reciprocating Motion of a Self-propelled Object on a Molecular Layer, *ChemPhysChem*, **13**, 4129-4133 (2012). / S. Nakata, T. Shiotu, N. Kumazawa, M. Denda, Interaction between a monosaccharide and a phospholipid molecular layer, *Colloids and Surfaces A*, **405**, 14-18 (2012). / Y. Matsuda, N. J. Suematsu, S. Nakata, Photo-sensitive self-motion of a BQ disk, *Physical Chemistry Chemical Physics*, **14**, 5988-5991 (2012). / S. Nakata, K. Kashima, Distinction between alcohols and hydrocarbons with a semiconductor gas sensor depending on the range and frequency of a cyclic temperature, *Analytical Methods*, **4**, 1126-1131 (2012). / Y. S. Ikura, R. Tenno, H. Kitahata, N. J. Suematsu, S. Nakata, Suppression and regeneration of camphor-driven Marangoni flow with the addition of sodium dodecyl sulfate, *The Journal of Physical Chemistry B*, **116**, 992-996 (2012). / S. Nakata, Y. Matsuda, Y. S. Ikura, A. Takeda, S. Izumi, Mode change in the self-motion of a benzoquinone disk coupled with a NADPH system, *ChemPhysChem*, **13**, 520-524 (2012). / N. J. Suematsu, T. Sato, I. N. Motoike, K. Kashima, S. Nakata, Density wave propagation of a wave train in a closed excitable medium, *Physical Review E*, **046203-1-6**, 84 (2011). / S. Nakata, R. Tenno, Y. S. Ikura, Mode-selection and mode-switching of an autonomous motor composed of a camphor rotor and a mobile loop, *Chemical Physics Letters*, **514**, 159-163 (2011). / S. Nakata, M. Matsushita, T. Sato, N. J. Suematsu, H. Kitahata, T. Amemiya, Y. Mori, Photo-excited chemical wave in the ruthenium-catalyzed Belousov-Zhabotinsky reaction, *The Journal of Physical Chemistry A*, **115**, 7406-7412 (2011).

A02 班 分子ナノシステムの高次構造創発

研究代表者 藤田 誠(東京大学) 数十・数百成分一義構造体の創発的自己集合

原著論文 Q.-F. Sun, J. Iwasa, D. Ogawa, Y. Ishido, S. Sato, T. Ozeki, Y. Sei, K. Yamaguchi, and \*M. Fujita, Self-Assembled M24L48 Polyhedra and Their Sharp Structural Switch upon Subtle Ligand Variation, *Science*, **328**, 1144-1147 (May/28/2010). / T. Sawada and \*M. Fujita, A Single Watson-Crick G-C Base Pair in Water: Aqueous Hydrogen Bonds in Hydrophobic Cavities, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 7194-7201 (Apr/29/2010). / C. Dolain, Y. Hatakeyama, T. Sawada, S. Tashiro, and \*M. Fujita, Inducing  $\alpha$ -Helices in Short Oligopeptides through Binding by an Artificial Hydrophobic Cavity, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 5564-5565 (Apr/1/2010). / S. Sato, O. Morohara, D. Fujita, Y. Yamaguchi, K. Kato, and \*M. Fujita, Parallel-Stacked Aromatic Hosts for Orienting Small Molecules in a Magnetic Field: Induced Residual Dipolar Coupling by Encapsulation, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 3670-3671 (Feb/24/2010). / T. Kawamichi, Y. Inokuma, M. Kawano, and \*M. Fujita, Regioselective Huisgen Cycloaddition within Porous Coordination Networks, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **49**, 2375-2377 (Feb/23/2010). / T. Kawamichi, Y. Inokuma, M. Kawano, and \*M. Fujita, Regioselective Huisgen Cycloaddition within Porous Coordination Networks, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **49**, 2375-2377 (Feb/23/2010). / T. Murase, S. Horiuchi, and \*M. Fujita, Naphthalene Diels-Alder in a Self-Assembled Molecular Flask, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 2866-2867 (Feb/15/2010). / M. Ikemi, T. Kikuchi, S. Matsumura, K. Shiba, S. Sato, and \*M. Fujita, Peptide-coated, Self-assembled M12L24 Coordination Spheres and Their Immobilization onto an Inorganic Surface, *Chem. Sci.*, **1**, 68-71 (2010). / S. Horiuchi, Y. Nishioka, T. Murase, and \*M. Fujita, Both [2+2] and [2+4] additions of inert aromatics via identical ternary host-guest complexes, *Chem. Commun.*, **46**, 3460-3462 (2010). / K. Ohara, Y. Inokuma, and \*M. Fujita, Organometallic Reagents in Crystalline Molecular Flasks: The Reaction of Organozincs with a Crystalline Aldehyde, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2010**, in press, in press (2010). / K. Ikemoto, Y. Inokuma, and \*M. Fujita, Organometallic Reagents in Crystalline Molecular Flasks: The Reaction of Organozincs with a Crystalline Aldehyde, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2010**, in press, in press (2010). / Y. Yamauchi, Y. Hanaoka, M. Yoshizawa, M. Akita, T. Ichikawa, M. Yoshio, T. Kato, and \*M. Fujita, m x n Stacks of Discrete Aromatic Stacks in Solution, *J. Am. Chem. Soc.*, in press, in press (2010). / T. Murase, K. Otsuka, and \*M. Fujita, Pair-wise Selective Formation of Aromatic Stacks in a Coordination Cage, *J. Am. Chem. Soc.*, in press, in press (2010). / Y. Inokuma, T. Arai, and \*M. Fujita, Networked molecular cages as crystalline sponges for fullerenes and other guests, **2010**, in press, in press (2010). / Y. Yamauchi and \*M. Fujita, Self-assembled cage as an endo-template for cyclophane synthesis, *Chem. Commun.*, in press, in press (2010). / Y. Yamauchi, M. Yoshizawa, M. Akita, and \*M. Fujita, Engineering Double to Quintuple Stacks of a Polarized Aromatic in Confined Cavities, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 960-966 (Dec/30/2010). / K. Ohara, M. Kawano, Y. Inokuma, and \*M. Fujita, A Porous Coordination Network Catalyzes an Olefin Isomerization Reaction in the Pore, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 30-31 (Dec/16/2010). / K. Suzuki, S. Sato, and \*M. Fujita, Template synthesis of precisely monodisperse silica nanoparticles within self-assembled organometallic spheres, *Nature Chem.*, **2**, 25-29 (Nov/22/2010). / Y. Hatakeyama, T. Sawada, M. Kawano, and \*M. Fujita, Conformational Preferences of Short Peptide Fragments, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **Volume 48 Issue 46**, 8695-8698 (Oct/8/2009). / M. Jang, T. Yamaguchi, K. Ohara, M. Kawano, and \*M. Fujita, Fluorous Pores in Coordination Networks, *Chem. Asian J.*, **4**, 1524-1526 (Sep/8/2009). / K. Ono, J. K. Klosterman, M. Yoshizawa, K. Sekiguchi, T. Tahara, and \*M. Fujita, ON/OFF Red Emission from Azaphorphine in a Coordination Cage in Water, *J. Am. Chem. Soc.*, **131** (35), 12526-12527 (Aug/18/2009). / J. K. Klosterman, M. Iwamura, T. Tahara, and \*M. Fujita, Energy Transfer in a Mechanically Trapped Exciplex, *J. Am. Chem. Soc.*, **131** (27), 9478-9479 (Jun/17/2009). / M. Yoshizawa, J. K. Klosterman, and \*M. Fujita, Functional Molecular Flasks: New Properties and Reactions within Discrete, Self-Assembled Hosts, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 3418-3438 (Apr/23/2009). / S. Sato, Y. Ishido, and \*M. Fujita, Remarkable Stabilization of M12L24 Spherical Frameworks through the Cooperation of 48 Pd(II)-Pyridine Interactions, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 6064-6065 (Apr/13/2009). / Y. Furutani, H. Kandori, M. Kawano, K. Nakabayashi, M. Yoshizawa, and \*M. Fujita, In situ Spectroscopic, Electrochemical, and Theoretical Studies on the Photoinduced Host-Guest Electron Transfer that Precedes Unusual Host-mediated Alkane Photooxidation, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 4764-4768 (Mar/12/2009). / K. Ohara, J. Marti-Rujas, T. Haneda, M. Kawano, D. Hashizume, F. Izumi, and \*M. Fujita, Formation of a Thermally Stable, Porous Coordination Network via Crystalline-to-Amorphous-to-Crystalline Phase Transitions, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 3860-3861 (Mar/3/2009). / T. Sawada, M. Yoshizawa, S. Sato, and \*M. Fujita, Minimal Nucleotide Duplex Formation in Water through Enclathration in Self-Assembled Hosts, *Nature Chem.*, **1**, 53-56 (Feb/22/2009). / K. Ono, M. Yoshizawa, M. Akita, T. Kato, Y. Tsunobuchi, S. Ohkoshi, and \*M. Fujita, Spin Crossover by Encapsulation, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 2782-2783 (Feb/6/2009). / J. Iwasa, K. Ono, \*M. Fujita, M. Yoshizawa, and M. Akita, Switchable trans-cis interconversion of an amphiphilic anthracene trimer, *Chem. Commun.*, **38**, 5746-5748 (2009). / T. Kawamichi, T. Haneda, M. Kawano, and \*M. Fujita, X-ray observation of a transient hemiaminal trapped in a porous network, *Nature*, **461**, 633-635 (2009). / Y. Ozaki, M. Kawano, and \*M. Fujita, Engineering Non-Covalent Spin-Spin Interactions in an Organic-Pillared Spin Cage, *Chem. Commun.*, **28**, 4245-4247 (2009). / J. K. Klosterman, Y. Yamauchi, and \*M. Fujita, Engineering discrete stacks of aromatic molecules, *Chem. Soc. Rev.*, **38**, 1714-1725 (2009). / Y. Yamauchi, M. Yoshizawa, M. Akita, and \*M. Fujita, Discrete stack of an odd number of polarized aromatic compounds: the importance of net vs. local dipoles, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **106**, 10435-10437 (2009). / K. Yamashita, K. Sato, M. Kawano, and \*M. Fujita, Photo-Induced Self-Assembly of Pt(II)-Linked Rings and Cages via the Photolabilization of a Pt(II)-py Bond, *New J. Chem.*, **33**, 264-270 (2009). / K. Suzuki, M. Tominaga, M. Kawano, and \*M. Fujita, Self-assembly of a M6L12 coordination cube, *Chem. Commun.*, issue13, 1638-1640 (2009).

特許 多面体状遷移金属錯体、超微粒子内包遷移金属錯体およびその製造方法、藤田誠、佐藤宗太、鈴木康介、独立行政法人科学技術振興機構、PCT/JP2010/54008(Mar/10/2010) / 細孔性ネットワーク錯体、ゲスト分子内包ネットワーク錯体、及びゲスト分子の分離方法、藤田誠、猪熊葵、荒井達彦、国立大学法人東京大学、2009-265505(Nov/20/2009) / 新聞発表 藤田誠、72成分を人工的に自己組織化、科学新聞、(May/14/2010) / 藤田誠、東大、金属イオンでウイルスのたんぱく質構造を再現、日刊工業新聞、(Apr/30/2010) / 藤田誠、金属イオン有機化合物72個混ぜると微細粒子、日経産業新聞、(Apr/30/2010)。

研究代表者 君塚 信夫(九州大学) 金属錯体を基盤とするソフト分子システムの開発

原著論文 M.-a. Morikawa, K. Murata, K. Yamada, \*N. Kimizuka, Controlled Formation of Microspheres from Ferrocene-Derivatized Amino Acids in Binary Aqueous-Organic Media, *Chem. Lett.*, **42**, 5, 501-503 (2013). / M.-a. Morikawa, A. Takano, S. Tao, \*N. Kimizuka, Biopolymer-Encapsulated Protein Microcapsules Spontaneously Formed at the Ionic Liquid-Water Interface, *Biomacromolecules*, **13** (12), 4075-4080 (2012). / M.-a. Morikawa, \*N. Kimizuka, Converting molecular information of redox coenzymes via self-assembly, *Chem. Commun.*, **48**, 90, 11106 - 11108 (2012). / T. Singh, P. Bharmoria, M.-a. Morikawa, \*N. Kimizuka, and A. Kumar, Ionic Liquids Induced Structural Changes of Bovine Serum Albumin in Aqueous Media: A Detailed Physicochemical and Spectroscopic Study, *J. Phys. Chem. B*, **116**, 39, 11924-11935 (2012). / R. Tanoue, R. Higuchi, K. Ikebe, S. Uemura, \*N. Kimizuka, A. Stieg, In situ STM Investigation of Aromatic Poly(azomethine) Arrays Constructed by "On-site" Equilibrium Polymerization, *Langmuir*, **28** (39), 13844-13851 (2012). / S. Yoshimoto, K. Sakata, R. Kuwahara, K. Kuroiwa, \*N. Kimizuka, M. Kunitake, Electrochemically-Controlled 2D Assembly of Paddle-wheel Diruthenium Complexes on the Au(111) Surface and Identification of their Redox States, *J. Phys. Chem. C*, **116** (33), 17729-17733 (2012). / T. Nakashima, \*N. Kimizuka, Controlled self-assembly of amphiphiles in ionic liquids and the formation of ionogels by molecular tuning of cohesive energies, *Polymer J.*, **44**, 665-671 (2012). / K. Kuroiwa, M. Yoshida, S. Masaoka, K. Kaneko, K. Sakai, \*N. Kimizuka, Self-assembly of Tubular Microstructures from Mixed-valence Metal Complexes and their Reversible Transformation via External Stimuli, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 656-659 (2012). / T. Soejima, R.-H. Jin, Y. Terayama, A. Takahara, T. Shirashi, S. Ito, \*N. Kimizuka, Synthesis of TiO2 Nanocoral Structures in Ever-Changing Aqueous Reaction Systems, *Langmuir*, **28**, 5, 2637-2642 (2012). / R. Higuchi, R. Tanoue, N. Enoki, Y. Miyasato, K. Sakaguchi, S. Uemura, \*N. Kimizuka, M. Kunitake, Chemical Liquid Deposition of Aromatic Poly(azomethine)s by Spontaneous On-Site Photocondensation in Aqueous Solution, *Chem. Commun.*, **48**, 3103-3105 (2012). / R. Kuwahara, S. Fujikawa, K. Kuroiwa, and \*N. Kimizuka, Controlled Polymerization and Self-Assembly of Halogen-Bridged Diruthenium Complexes in Organic Media and Their Dielectrophoretic Alignment, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 2, 1192-1199 (2012). / J. Liu, M.-a. Morikawa, \*N. Kimizuka, Conversion of Molecular Information by Luminescent Nanointerface Self-Assembled from Amphiphilic Tb(III) Complexes, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 133, 17370-17374, (2011). / \*K. Matsuda, H. Hayashi, K. Murasato, \*N. Kimizuka, Trigonal tryptophan zipper as a novel building block for pH-responsive peptide nano-assemblies, *Chem. Commun.*, **47**, 265-267 (2011). / T. Nakashima, \*N. Kimizuka, Water/Ionic Liquid Interfaces as Fluid Scaffolds for the Two-Dimensional Self-Assembly of Charged Nanospheres, *Langmuir*, **27**, 1281-1285 (2011). / T. Noguchi, C. Chikara, K. Kuroiwa, K. Kaneko, \*N. Kimizuka, Controlled morphology and photoreduction characteristics of polyoxometalate(POM)/lipid complexes and the effect of hydrogen bonding at molecular interfaces, *Chem. Commun.*, **47**, 6455-6457 (2011). / T. Soejima, H. Yagyu, \*N. Kimizuka, S. Ito, One-pot alkaline vapor oxidation synthesis and electrocatalytic activity towards glucose oxidation of CuO nanobelt arrays, *RSC Adv.*, **1**, 187-190 (2011). / R. Nishiyabu, C. Aime, R. Gondo, K. Kaneko, \*N. Kimizuka, Selective inclusion of anionic quantum dots in coordination network, *Chem. Commun.*, **46**, 4333-4335 (2010). / C. Aime, R. Nishiyabu, R. Gondo, \*N. Kimizuka, Switching On Luminescence in Nucleotide/Lanthanide Coordination, *Chem. Eur. J.*, **16**, 3604-3607 (2010). / K. Kuroiwa, H. Kikuchi, \*N. KIMIZUKA, Spin crossover characteristics of nanofibrous Fe(II)-1,2,4-triazole, *Chem. Commun.*, **46**, 1229-1231 (2010). / K. Kuroiwa, \*N. Kimizuka, Electrochemically Controlled Self-assembly of Lipophilic Fe(II) 1,2,4-Triazole, *Chem. Lett.*, **39**, 790-791 (2010). / R. Kuwahara, K. Kuroiwa, \*N. Kimizuka, Synthesis of Lipophilic Gold Nanosheets by Using Reducing Stabilizers, *Chem. Lett.*, **39**, 226-227 (2010). / T. Soejima, T. Hasegawa, M. Morikawa, \*N. Kimizuka, Photoinduced Outgrowth of Gold Nanotodpiles in Aqueous Bilayer Dispersions, *Chem. Lett.*, **38**, 688-689 (2009). / T. Soejima, M. Morikawa, \*N. Kimizuka, Holey Gold Nanowires Formed by Photoconversion of Dissipative Nanostructures Emerged at the Aqueous-Organic Interface, *Small*, **5**, No.18, 2043-2047 (2009). / T. Soejima, \*N. Kimizuka, One-Pot Room-Temperature Synthesis of Single-Crystalline Gold Nanocorolla in Water, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, No.40, 14407-14412 (2009). / R. Nishiyabu, C. Aime, R. Gondo, T. Noguchi, \*N. Kimizuka, Confining Molecules within Aqueous Coordination Nanoparticles via Adaptive Molecular Self-Assembly, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 9465-9468 (2009). / R. Nishiyabu, N. Hashimoto, T. Cho, K. Watanabe, \*N. Kimizuka, Nanoparticles of Adaptive Supramolecular Networks Self-Assembled from Nucleotides and Lanthanide Ions, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 2151-2158 (2009).

解説および総説 \*君塚信夫, "巻頭言 超分子と分子システム", *超分子研究* アニユアルドビュー, **32**, 1 (Mar/2012). / \*君塚信夫, 自己組織化に基づく分子システムの創製とナノマテリアル化学, *応用物理*, **81.12**, 1009-1014 (2012). / \*君塚信夫, 新しい風を(SPSJ) 60th Anniversary:Message from Executive Directors), *高分子*, **61.6月号**, 425 (2012). / 森川全章\*君塚信夫, アダプティブ分子の自己組織化—高度な分子情報変換を目指して, *化学*, **67.7**, 70-71 (2012). / \*N. Kimizuka, Functional Molecular Systems Based on Self-Assembly, *高分子*, **61巻 8月号**, 525 (2012). / 西敷隆平, 君塚信夫, 水中における配位高分子のアダプティブな自己組織化と機能性ナノ粒子の形成, *高分子*, **60**, 6月号, 386-389 (2011). / 西敷隆平\*君塚信夫, 水中におけるヌクレオチドとランタニドイオンの自己集合による機能性ナノ粒子の開発, *化学工業*, **第60巻第6号**, 株式会社化学工業社, 1-5 (2009).

著作 \*君塚信夫, 8-2 超分子化学と溶液錯体化学の接点, *錯体化学選書 8 錯体の溶液化学*, 横山晴彦, 田端正明 編著 三共出版, 314-325 (2012). / \*君塚信夫, 7.3.2 ナノ分子組織系, *第3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*, 社団法人 日本化学会編, 丸善株式会社, 308-311 (2009). / 君塚信夫, 2.1 超分子, *ソフトマター—分子設計・キャラクターゼーションから機能性材料まで*—, 高原 厚・栗原和枝・前田瑞夫編, 丸善株式会社, 21-30 (2009). / \*君塚信夫, 3-4 一次元高分子錯体の自己集積, *錯体化学選書 5 超分子金属錯体*, 藤田誠 塩谷光彦編著 三共出版,

319-333 (2009). / 黒岩敬太, \*君塚信夫, 金属錯体ナノファイバー, 超分子サイエンス&テクノロジー 基礎からイメージングまで, 監修 國武豊喜, エヌ・ディー・エス(株) 第2節 1 次元分子集合体, 285-295 (2009).  
 新聞発表 君塚信夫, キナノ結晶 - 複雑形状を可能に 九大が合成法, 化学工業日報, 一, 一 (Sep/14/2009). / 君塚信夫, 中空の微細金ワイヤ 高機能触媒開発に道, 日経産業新聞, 一, 一 (Jun/3/2009).

研究代表者 小西 克明 (北海道大学) 無機クラスター高次ネットワーク構造の構築と機能創発  
 原著論文 Y. Shichibu, \*K. Konishi, Electronic Properties of Core-exo-1-type Gold Clusters: Factors Affecting the Unique Optical Transitions, *Inorg. Chem.*, **52**(11), 6570-6575 (May/16/2013). / Y. Shichibu, Y. Kamei, \*K. Konishi, Unique [core+two] structure and optical property of dodeca-ligated undecagold cluster: Critical contribution of the exo gold atoms to the electronic structure, *Chem. Commun.*, **48**(61), 7559-5561 (Aug/7/2012). / Y. Shichibu, K. Suzuki, \*K. Konishi, Facile synthesis and optical properties of magic-number Au13 clusters, *Nanoscale*, **4**(14), 4125-4129 (Jul/21/2012). / Y. Kamei, Y. Shichibu, \*K. Konishi, Generation of Small Gold Clusters with Unique Geometries through Cluster-to-Cluster Transformation. Octanuclear Clusters with Edge-sharing Gold Tetrahedron Motifs, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **50**(32), 7442-7445 (Aug/2011). / \*K. Konishi, E. Takase, N. Fukunaga, Surface-Functionalized CdS Clusters with Recognition Sites near the Interface: Selective Luminescence Response to Lipophilic Phenols, *Langmuir*, **27**(4), 1332-1335 (Feb/15/2011). / Y. Shichibu, \*K. Konishi, HCl-induced Nuclearity Convergence in Diphosphine-protected Ultrasmall Gold Clusters: A Novel Synthetic Route to "Magic-Number" Au13 Clusters, *Small*, **6**(11), 1216-1220 (Jun/6/2010). / Y. Shichibu, \*K. Konishi, HCl-induced Nuclearity Convergence in Diphosphine-protected Ultrasmall Gold Clusters: A Novel Synthetic Route to "Magic-Number" Au13 Clusters, *Small*, **6**, 1216-1220 (2010). / Y. Murakami and \*K. Konishi, Mechanistic insights into the co-catalyst effect of Au clusters in Mn-porphyrin-catalyzed olefin oxidation, *New. J. Chem.*, **32**, 2134-2139 (Dec/2007).

解説および総説 小西克明, 半導体ナノクラスターによる発光センシング, *光化学*, **40**, 193 (Dec/2009).  
 特許 Au13 クラスタおよび金クラスタの製造方法, 小西克明, 七分勇勝, 北海道大学, 2009-074237(Mar/25/2009).

研究代表者 小島 隆彦 (筑波大学) プロトン化ポルフィリンを基盤とする超分子構造創発

原著論文 \*T. Ishizuoka, Y. Saegusa, Y. Shiota, K. Ohtake, K. Yoshizawa, and \*T. Kojima, Multiply-Substituted Porphyrins—Effects of Extended  $\pi$ -Conjugation on the Optical and Electrochemical Properties, *Chem. Commun.*, **49**, in press. (May/29/2013). / T. Sawaki, T. Ishizuoka, M. Kawano, Y. Shiota, K. Yoshizawa, \*T. Kojima, Complete Photochromic Structural Changes of Ruthenium(II)-Diimine Complexes Based on Control of the Excited States by Metallation, *Chem.-Eur. J.*, **19**, in press. (May/16/2013). / M. Makino, T. Ishizuoka, S. Ohzu, H. Jiang, H. Kotani, \*T. Kojima, Synthesis and Characterization of an Azido-Bridged Dinuclear Ruthenium(II)-Polypyridylamine Complex Forming a Mixed-Valence State, *Inorg. Chem.*, **52**(9), 5507-5514 (May/6/2013). / Y. Inui, M. Shiro, \*S. Fukuzumi, and (\*)\*T. Kojima, Formation of a supramolecular assembly between a Na<sup>+</sup>-templated G-quartet and a Ni(II)-porphyrin complex, *Dalton Trans.*, **42**(11), 3779-3782 (Mar/21/2013). / H. Mitome, T. Ishizuoka, Y. Shiota, K. Yoshizawa, \*T. Kojima, Heteronuclear RuIIAgI Complexes Having a Pyrroloquinolinequinone Derivative as a Bridging Ligand, *Inorg. Chem.*, **52**(5), 2274-2276 (Mar/4/2013). / Y. Inui, M. Shiro, T. Kusukawa, \*S. Fukuzumi, and \*T. Kojima, A triangular prismatic hexanuclear iridium(III) complex bridged by flavin analogues showing reversible redox processes, *Dalton Trans.*, **42**(8), 2773-2778 (Feb/28/2013). / Y. Inui, M. Shiro, \*S. Fukuzumi, and (\*)\*T. Kojima, Quartet formation of a guanine derivative with an isopropyl group: Crystal structures of "naked" G-quartets and thermodynamics of G-quartet formation, *Org. Biomol. Chem.*, **11**(5), 758-764 (Feb/7/2013). / S. Ohzu, T. Ishizuoka, Y. Hirai, \*S. Fukuzumi, \*T. Kojima, Photocatalytic Oxidation of Organic Compounds in Water by Ruthenium(II)-Pyridylamine Complexes as Catalysts with High Efficiency and Selectivity, *Chem.-Eur. J.*, **19**(6), 1563-1567 (Jan/28/2013). / S. Ohzu, T. Ishizuoka, Y. Hirai, H. Jiang, M. Sakaguchi, T. Ogura, \*S. Fukuzumi, and \*T. Kojima, Mechanistic insights into catalytic oxidations of organic compounds by ruthenium(IV)-oxo complexes with pyridylamine ligands, *Chem. Sci.*, **3**(12), 3421-3431 (Oct/29/2012). / A. Yokoyama, K. Ohkubo, T. Ishizuoka, \*T. Kojima, and \*S. Fukuzumi, Remarkable enhancement of catalytic activity of a 2:1 complex between a non-planar Mo(V)-porphyrin and a ruthenium-substituted Keggin-type heteropolyoxometalate in catalytic oxidation of benzyl alcohols, *Dalton Trans.*, **41**(38), 10006-10013 (Sep/7/2012). / T. Ishizuoka, M. Sankar, Y. Yamada, S. Fukuzumi, and \*T. Kojima, Porphyrin nanochannels reinforced by hydrogen bonding, *Chem. Commun.*, **48**(52), 6481-6483 (Jul/4/2012). / Y. Inui, S. Miyazaki, K. Ohkubo, \*S. Fukuzumi, and \*T. Kojima, Regulation of Redox Potential of a Pterin Derivative Bound to a Ruthenium(II) Complex by Intermetallic Hydrogen Bonding with Nucleobases, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **51**(19), 4623-4627 (May/7/2012). / T. Honda, \*T. Kojima, \*S. Fukuzumi, Proton-Coupled Electron-Transfer Reduction of Dioxygen Catalyzed by a Saddle-Distorted Cobalt Phthalocyanine, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**(9), 4196-4206 (Mar/7/2012). / T. Ishizuoka, K. Tobita, Y. Yano, Y. Shiota, K. Yoshizawa, \*S. Fukuzumi, \*T. Kojima, Proton-Coupled Electron Shuttling in a Covalently Linked Ruthenium-Copper Heterodinuclear Complex, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**(46), 18570-18573 (Nov/23/2011). / \*T. Kojima, K. Nakayama, M. Sakaguchi, T. Ogura, \*S. Fukuzumi, Photochemical Activation of Ruthenium(II)-Pyridylamine Complexes Having a Pyridine-N-Oxide Pendant toward Oxygenation of Organic Substrates, *J. Am. Chem. Soc.*, **2011**, 133(44), 17901-17911. (Nov/9/2011). / M. Kanematsu, P. Naumov, \*T. Kojima, and \*S. Fukuzumi, Intermetallic and Intracomplex Photoinduced Electron Transfer from Planar and Nonplanar Metalloporphyrins to p-Quinones, *Chem.-Eur. J.*, **17**(44), 12372-12384 (Oct/24/2011). / \*T. Kojima, K. Nakayama, K. Ikemura, T. Ogura, and \*S. Fukuzumi, Formation of a Ruthenium(IV)-Oxo Complex by Electron-Transfer Oxidation of a Coordinatively Saturated Ruthenium(II) Complex and Detection of Oxygen-Rebound Intermediates in C-H Bond Oxygenation, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**(30), 11692-11700 (Aug/3/2011). / Y. Yano, \*T. Kojima, \*S. Fukuzumi, Cooperative Catalysis of a Trinuclear Ruthenium(II) Complex in Transfer Hydrogenation of Ketones by Formic Acid, *Inorg. Chim. Acta*, **374**(1), 104-111 (Aug/2011). / T. Honda, \*T. Kojima, \*S. Fukuzumi, Control of electron-transfer reduction by protonation of zinc octabutoxyphthalocyanine assisted by intramolecular hydrogen bonding, *Chem. Commun.*, **47**(28), 7986-7988 (Jul/2011). / T. Ishizuoka, T. Sawaki, S. Miyazaki, M. Kawano, Y. Shiota, K. Yoshizawa, \*S. Fukuzumi, \*T. Kojima, Mechanistic Insights into Photochromic Behaviors of a Ruthenium(II)-Pterin Complex, *Chem.-Eur. J.*, **17**(24), 6652-6662 (Jun/6/2011). / A. Yokoyama, \*T. Kojima, \*S. Fukuzumi, Enclosure of a Keggin-Type Heteropolyoxometalate Into a Tubular  $\pi$ -Space via Hydrogen Bonds with a Nonplanar Mo(V)-Porphyrin Complex Forming a Supramolecular Assembly, *Dalton Transactions*, **40**(24), 6445-6450 (Jun/2011). / Y. Shiota, J. Herrera, G. Juhasz, T. Abe, S. Ohzu, T. Ishizuoka, \*T. Kojima, \*K. Yoshizawa, Theoretical Study of Oxidation of Cyclohexane Diol to Adipic Anhydride by [Ru(IV)(O)(tpa)(H2O)2]+ complex (tpa = Tris(2-pyridylmethyl)amine), *Inorg. Chem.*, **50**, 6200-6209 (Jun/2011). / \*T. Kojima, \*S. Fukuzumi, Reply to the Comments by Dr. D. Schröder and Prof. Dr. S. Shaik, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**(17), 3852-3853 (Apr/18/2011). / T. Honda, \*T. Kojima, \*N. Kobayashi, \*S. Fukuzumi, Crystal Structures and Electronic Properties of Saddle-Distorted and Protonated Phthalocyanines, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**(12), 2725-2728 (Mar/14/2011). / A. Yokoyama, \*T. Kojima, K. Ohkubo, M. Shiro, \*S. Fukuzumi, Formation of a Hybrid Compound Composed of a Saddle-Distorted Tin(IV)-Porphyrin and a Keggin-Type Heteropolyoxometalate to Undergo Intramolecular Photoinduced Electron Transfer, *J. Phys. Chem. A*, **115**(6), 986-997 (Jan/26/2011). / M. Sankar, T. Ishizuoka, Z. Wang, T. Ma, M. Shiro, \*T. Kojima, Synthesis, Structure and Physicochemical Properties of a Saddle-Distorted Porphyrin with a Peripheral Carboxyl Group, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **15**, 421-432 (2011). / A. Yokoyama, \*T. Kojima, K. Ohkubo, \*S. Fukuzumi, Crystal Structures and Solution Properties of Discrete Complexes Composed of Saddle-Distorted Molybdenum(V)-Dodecaphenylporphyrins and Keggin-Type Heteropolyoxometalates Linked by Direct Coordination, *Inorg. Chem.*, **49**(23), 11190-11198 (Dec/2010). / \*T. Kojima, Y. Hirai, T. Ishizuoka, Y. Shiota, K. Yoshizawa, K. Ikemura, T. Ogura, and \*S. Fukuzumi, A Low-Spin Ruthenium(IV)-Oxo Complex: Does the Spin State Have an Impact on the Reactivity?, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **49**(45), 8449-8453 (Nov/2/2010). / H. Nobukuni, Y. Shimazaki, H. Uno, Y. Naruta, K. Ohkubo, T. Kojima, S. Fukuzumi, S. Seki, H. Sakai, T. Hasobe, and \*F. Tani, Supramolecular Structures and Photoelectronic Properties of the Inclusion Complex of a Cyclic Free-Base Porphyrin Dimer and C60, *Chem.-Eur. J.*, **16**(38), 11611-11623 (Oct/11/2010). / T. Honda, T. Nakanishi, K. Ohkubo, \*T. Kojima, \*S. Fukuzumi, Formation of a Long-Lived Photoinduced Electron-Transfer State in an Electron Acceptor-Donor-Acceptor Porphyrin Triad Connected by Coordination Bonds, *J. Phys. Chem. C*, **114**(33), 14290-14299 (Aug/26/2010). / T. Honda, T. Nakanishi, K. Ohkubo, \*T. Kojima, and \*S. Fukuzumi, Structure and Photoinduced Electron Transfer Dynamics of a Series of Hydrogen-Bonded Supramolecular Complexes Composed of Electron Donors and a Saddle-Distorted Diprotonated Porphyrin, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**(29), 10155-10163 (Jul/28/2010). / \*T. Kojima, N. Hirasa, D. Noguchi, T. Ishizuoka, S. Miyazaki, Y. Shiota, K. Yoshizawa, and \*S. Fukuzumi, Synthesis and Characterization of Ruthenium(II)-Pyridylamine Complexes with Catechol Pendant Groups as Metal Binding Sites, *Inorg. Chem.*, **49**(8), 3737-3745 (Mar/2010). / \*T. Kojima, K. Hanabusa, K. Ohkubo, M. Shiro, \*S. Fukuzumi, Construction of Sn(IV)-Porphyrin/Tri-nuclear Ruthenium Cluster Dyads Linked by Pyridine Carboxylates: Photoinduced Electron Transfer in the Marcus Inverted Region, *Chem.-Eur. J.*, **16**(12), 3646-3655 (Mar/2010). / H. Nobukuni, \*F. Tani, Y. Shimazaki, Y. Naruta, K. Ohkubo, T. Nakanishi, T. Kojima, S. Fukuzumi, and S. Seki, Anisotropic High Electron Mobility and Photodynamics of a Self-Assembled Porphyrin Nanotube Including C60 Molecules, *J. Phys. Chem. C*, **113**(45), 19694-19699 (Oct/2009). / \*T. Kojima, Y. Inui, S. Miyazaki, M. Shiro, \*S. Fukuzumi, A Tetranuclear Iridium(III) Complex Having a Flavin Analogue as Bridging Ligands in Different Coordination Modes and Exchangeable Anion Encapsulation in a Supramolecular Cage, *Chem. Commun.*, **(43)**, 6643-6645 (Oct/2009). / T. Honda, \*T. Kojima, \*S. Fukuzumi, Crystal Structures and Properties of a Monoprotonated Porphyrin, *Chem. Commun.*, **(33)**, 4994-4996 (Aug/2009). / S. Miyazaki, \*T. Kojima, \*J. M. Mayer, \*S. Fukuzumi, Proton-Coupled Electron Transfer of Ruthenium(III)-Pterin Complexes: A Mechanistic Insight, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**(32), 11615-11624 (Jul/2009). / (\*S\*)S. Fukuzumi, T. Honda, K. Ohkubo, \*T. Kojima, Charge separation in metalloporphyrin complexes linked with electron acceptors by axial coordination, *Dalton Trans.*, **(20)**, 3880-3889 (May/2009). / \*T. Kojima, T. Nakanishi, T. Honda, R. Harada, M. Shiro, \*S. Fukuzumi, Impact of Distortion of Porphyrins on Axial Coordination in Zn(II)-Porphyrin Complexes with Aminopyridines as Axial Ligands, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **(6)**, 727-734 (Feb/2009). / T. Nakanishi, K. Ohkubo, \*T. Kojima, \*S. Fukuzumi, Reorganization Energies of Diprotonated and Saddle-Distorted Porphyrins in Photoinduced Electron-Transfer Reduction Controlled by Conformational Distortion, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**(2), 577-584 (Jan/2009). / \*T. Kojima, T. Nakanishi, T. Honda, \*S. Fukuzumi, Photoinduced Electron Transfer in Supramolecular Assemblies Involving Saddle-Distorted Porphyrins and Phthalocyanines, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **13**, 14-21 (Jan/2009).

解説および総説 S. Fukuzumi, T. Kojima, Nanostructures and Electron-Transfer Functions of Nonplanar Porphyrins, *Organic Nanomaterials*, none, in press. (2013). / S. Miyazaki, T. Kojima, Ruthenium(II)-Pyridylamine Complexes Having Functional Groups via Amide Linkages, *CURRENT TRENDS IN X-RAY CRYSTALLOGRAPHY*, none, 239-254 (Dec/2011). / 小島隆彦, 新しい水の酸化反応—水から酸素分子と酸素分子を作る金属錯体, *化学*, **64**(11), 76-77 (Nov/2009).

研究代表者 石谷 治 (東京工業大学) リング状レニウム多核錯体を基盤とした創発的光機能性発現

解説および総説 森本 樹・石谷治, 芳香環相互作用による金属錯体の光物性及び光触媒特性のコントロール, *光化学*, **40**(1), 33-38 (2009). / 新聞発表 石谷治, 大気 目には見えない生命維持装置, *テレビ朝日 奇跡の地球物語(テレビ放映)*, (Jan/17/2010). / 石谷治, 人工光合成技術で二酸化炭素をエネルギー資源に, *日本電気協会 電気新聞*, (Oct/5/2009).

研究代表者 吉川 浩史(名古屋大学) ナノカーボンや有機高分子をプラットフォームとしたナノ金属錯体クラスターの集積化

原著論文 \*H. Yoshikawa, M. Kobayashi, T. Takahashi, and \*K. Awaga, A Novel Free Radical Probe Based on a Preluminescent Iridium Complex Bearing a Nitronyl Radical Moiety, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **83**(7), 762-766 (Jul/15/2010). / Q.-L. Ye, H. Yoshikawa, and \*K. Awaga, Magnetic and Optical Properties of Submicron-sized Hollow Spheres, *Materials*, **3**, 1244-1268 (Jan/2010). / L. Hu, A. Iwasaki, R. Suizu, H. Yoshikawa, H. Ito, and \*K. Awaga, Highly efficient alternating photocurrent from interactive organic radical dimers. A novel light-harvesting mechanism for photoelectronic conversion, *Chem. Phys. Lett.*, **484**, 177-180 (Jan/2010). / \*H. Yoshikawa, S. Hamanaka, Y. Miyoshi, Y. Kondo, S. Shigematsu, N. Akutagawa, M. Sato, T. Yokoyama, and \*K. Awaga, Rechargeable Batteries Driven by Redox Reactions of Mn12 Clusters with Structural Changes: XAFS Analyses of the Charging/Discharging Processes in Molecular Cluster Batteries, *Inorg. Chem.*, **48**, 9057-9059 (Oct/2009). / M. Inagawa, H. Yoshikawa, T. Yokoyama, \*K. Awaga, Electrochemical Structural Transformation and Reversible Doping/Deposing of Lithium Phthalocyanine Thin Films, *Chem. Commun.*, 3389-3391 (May/2009).

解説および総説\*阿波賀邦夫, \*吉川浩史, 新しい電池技術の可能性, 『分子クラスター電池』とは? , *月刊 マテリアルステージ(MATERIAL STAGE)*, **9**, 1-4 (Aug/2009).

研究代表者 植村 卓史(京都大学) 錯体ホストと高分子ゲストとの空間相互作用を活用した創発機能

原著論文 N. Yanai, \*T. Uemura, W. Kosaka, R. Matsuda, T. Kodani, M. Koh, T. Kanemura, \*S. Kitagawa, Inclusion and Dielectric Properties of a Vinylidene Fluoride Oligomer in Coordination Nanochannels, *Dalton Trans.*, **41**, 4195-4198 (2012). / N. Yanai, \*T. Uemura, M. Inoue, R. Matsuda, T. Fukushima, M. Tsujimoto, S. Isoda, \*S. Kitagawa, Guest-to-Host Transmission of Structural Changes for Stimuli-Responsive Adsorption Property, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 4501-4504. (2012). / \*T. Uemura, N. Uchida, A. Asano, A. Saeki, S. Seki, M. Tsujimoto, S. Isoda, \*S. Kitagawa, Highly Photoconducting  $\pi$ -Stacked Polymer Accommodated in Coordination Nanochannels, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 8360-8363. (2012). / Y. Ikezoe, G. Washino, T. Uemura, S. Kitagawa, \*H. Matsui, Autonomous motors of a metal-organic framework powered by reorganization of self-assembled peptides at interfaces, *Nature Mater.*, **11**, 1081-1085. (2012). / N. Yanai, \*T. Uemura, (\*S\*)S. Kitagawa, Behavior of Binary Guests in a Porous Coordination Polymer, *Chem. Mater.*, **24**, 4744-4749 (2012). / N. Yanai, \*T. Uemura, S. Horike, S. Shimomura, \*S. Kitagawa, Inclusion and dynamics of a polymer-lithium salt complex in coordination nanochannels, *Chem. Commun.*, **47**, 1722-1724 (2011). / N. Yanai, K. Kitayama, Y. Hijikata, H. Sato, R. Matsuda, Y. Kubota, M. Takata, M. Mizuno, \*T. Uemura, \*S. Kitagawa, Gas detection by structural variations of fluorescent guest molecules in a flexible porous coordination polymer, *Nature Mater.*, **10**, 787-793 (2011). /

\*T. Uemura, Y. Ono, Y. Hijikata, \*S. Kitagawa, Functionalization of Coordination Nanochannels for Controlling Tacticity in Radical Vinyl Polymerization, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 4917-4924 (2010). / \*T. Uemura, N. Yanai, S. Watanabe, H. Tanaka, R. Numaguchi, M. T. Miyahara, Y. Ohta, M. Nagaoka, \*S. Kitagawa, Unveiling thermal transitions of polymers in subnanometre pores, *Nature Commun.*, **1**, 83 (2010). / \*T. Uemura, Y. Kadowaki, N. Yanai, \*S. Kitagawa, Template Synthesis of Porous Polypyrrole in 3D Coordination Nanochannels, *Chem. Mater.*, **21**, 4095-4098 (2009).  
解説および総説 T. Uemura, Polymer Friendly Metal-Organic Frameworks, *Supramolecular Soft Matter: Applications in Materials and Organic Electronics*, John Wiley & Sons, Hoboken, 175-189. (2011). / 植村卓史, 金属錯体ナノ空間を利用した新高分子材料の創製, *フラインクミカル*, **39**, 3, 33-40 (2010). / \*T. Uemura, \*S. Kitagawa, Controlled Polymerization by Incarceration of Monomers in Nanochannels, *Top. Curr. Chem.*, Springer, in press (2010). / \*T. Uemura, \*S. Kitagawa, Controlled Polymerization by Incarceration of Monomers in Nanochannels, *Top. Curr. Chem.* **293**, 155-173 (2010). / 楊井伸浩, 植村卓史, 北川進, 金属錯体ナノ空間を利用した高分子材料の創製, *未来材料*, **9**, 11, 2-8 (2009). / 植村卓史, 金属錯体ナノ空間が触媒する高分子合成, *化学工業*, **60**, 8, 20-24 (2009).  
著作 植村卓史, 金属配位空間, ナノ空間材料の創製と応用, 有賀克彦編集, フロンティア出版, 第2章7 (2009).

研究代表者 田原 一邦 (大阪大学) 固液界面における自己集合の高次階層制御

原著論文 \*K. Tahara, K. Inukai, J. Adisojeo, H. Yamaga, T. Balandina, M. O. Blunt, \*S. De Feyter, \*Y. Tohe, Tailoring Surface-Confined Nanopores with Photoresponsive Groups, *Angew. Chem. Int. Ed.*, accepted (2013). / I. Destoop, E. Ghijssens, K. Katayama, K. Tahara, \*K. S. Mali, \*Y. Tohe, S. De Feyter, Solvent-Induced Homochirality in Surface-Confined Low-Density Nanoporous Molecular Networks, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 19568-19571 (2012). / J.-H. Kim, K. Tahara, J. Jung, S. De Feyter, \*Y. Tohe, \*Y. Kim, \*M. Kawai, Ordering of Molecules with  $\pi$ -Conjugated Triangular Core by Switching Hydrogen Bonding and van der Waals Interactions, *J. Phys. Chem. C*, **116**, 17082-17088 (2012). / T. Balandina, K. Tahara, N. Sandig, M. Blunt, J. Adisojeo, S. Lei, \*F. Zerbetto, \*Y. Tohe, \*S. De Feyter, The Role of Substrate in Directing the Self-Assembly of Multicomponent Supramolecular Networks at the Liquid-Solid Interface, *ACS Nano*, **6**, 8381-8389 (2012). / J. Adisojeo, K. Tahara, S. Lei, P. Szabelski, W. Rzycki, K. Inukai, M. O. Blunt, \*Y. Tohe, S. De Feyter, One Building Block, Two Different Nanoporous Self-Assembled Monolayers: A Combined STM and Monte Carlo Study, *ACS Nano*, **6**, 897-903 (2012). / S. Lei, K. Tahara, K. Müllen, P. Szabelski, Y. Tohe, S. De Feyter, Mixing Behavior of Alkoxyated Dehydrobenzo[12]annulenes at the Solid-Liquid Interface: Scanning Tunneling Microscopy and Monte Carlo Simulations, *ACS Nano*, **5**, 4145-4157 (2011). / K. Tahara, T. Balandina, S. Furukawa, S. De Feyter, Y. Tohe, Molecular Pentagonal Tiling: Self-Assemblies of Pentagonal-Shaped Macrocycles at Liquid/Solid Interfaces, *CrystEngComm*, **13**, 5551-5558 (2011). / K. Tahara, H. Yamaga, E. Ghijssens, K. Inukai, J. Adisojeo, M. O. Blunt, S. De Feyter, Y. Tohe, Control and Induction of Surface Confined Homochiral Porous Molecular Networks, *Nature Chem.*, **3**, 714-719 (2011). / K. Tahara, E. Ghijssens, M. Matsushita, P. Szabelski, S. De Feyter, Y. Tohe, Formation of a Non-Crystalline Bimolecular Porous Network at a Liquid/Solid Interface, *Chem. Commun.*, **47**, 11459-11461 (2011).

K. Tahara, K. Inukai, N. Hara, C. A. Johnson II, M. M. Haley, Y. Tohe, Self-Assembled Monolayers of Alkoxy-Substituted Octadecyldibenz[12]annulenes on Graphite Surface: Attempts to peri-Benzopyrene Formation via On-Surface Polymerization, *Chem. Eur. J.*, **16**, 8319-8328 (2010). / M. Kiguchi, K. Tahara, Y. Takahashi, K. Hasui, Y. Tohe, Conductance of Single Triangular Dehydrobenzo[12]annulene Derivative Bridged between Au Electrodes, *Chem. Lett.*, **39**, 788-789 (2010). / S. Lei, K. Tahara, Y. Tohe, S. De Feyter, Role of Pseudopolymorphism on Concentration Dependent Competitive Adsorption at a Liquid/Solid Interface, *Chem. Commun.*, 9125-9127 (2010). / K. Tahara, S. Okuhata, J. Adisojeo, S. Lei, T. Fujita, S. De Feyter, Y. Tohe, 2D Networks of Rhombic-Shaped Fused Dehydrobenzo[12]annulenes: Structural Variations under Concentration Control, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**(48), 17583-17590 (2009). / J. Adisojeo, K. Tahara, S. Okuhata, S. Lei, Y. Tohe, S. De Feyter, Two-Dimensional Crystal Engineering: A Four-Component Architecture at a Liquid-Solid Interface, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**(40), 7353-7357 (2009).

解説および総説 K. Tahara, S. Lei, J. Adisojeo, S. De Feyter, Y. Tohe, Supramolecular Surface-Confined Architectures Created by Self-Assembly of Triangular Phenylene-Ethynylene Macrocycles via van der Waals Interaction, *Chem. Commun.*, 8507-8525 (2010). / S. Lei, K. Tahara, J. Adisojeo, T. Balandina, Y. Tohe, S. De Feyter, Towards Two-Dimensional Nanoporous Networks: Crystal Engineering at the Solid-Liquid Interface, *CrystEngComm*, **12**, 3369-3381 (2010).

研究代表者 長谷川 靖哉 (北海道大学) 希土類ナノ物質/有機ハイブリッド化による巨大組織体形成と機能創発

原著論文 A. Tanaka, H. Kamikubo, T. Doi, Y. Hinatsu, M. Kataoka, T. Kawai and Y. Hasegawa, Self-assembling Formation and Enhanced Magnetic Properties of Three-dimensional Super-lattice Structures Composed of Cube-shaped EuS nanocrystals, *Chem. Mater.*, **22**, 1776-1781 (2010). / Atsushi Tanaka, \*Yasuchika Hasegawa, Hironari Kamikubo, Mikio Kataoka, \*Tsuoyoshi Kawai, Self-aggregation of magnetic semiconductor EuS nanocrystals, *Thin Solid Films*, **518**, 870-872 (2009). / Takashi Harada, \*Yasuchika Hasegawa, Yoko Nakano, Michiya Fujiki, Masanobu Naito, Takehiko Wada, Yoshihisa Inoue and Tsuyoshi Kawai, Circularly polarized luminescence from chiral Eu(III) complex with high emission quantum yield, *J. Alloy. Compd.*, **488**, 599-602 (2009). / Ichiro Hisaki, Hajime Shigemitsu, uu. Sakamoto, \*Yasuchika Hasegawa, Yasuo Okajima, Kazunori Nakano, Norimitsu Tohnaei and Mikiji Miyata, Octadecyldibenz[12]annulene-based organogels: Two methyl ester groups prevent crystallization and promote gelation, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 5465-5469 (2009). / Md. Abdus Subhan, \*Yasuchika Hasegawa, Takayoshi Suzuki, Sumio Kaizaki and Shozo Yanagida, Remarkable chiral and luminescent properties of novel Yb(III) and Eu(III) complexes containing BINAP ligand, *Inorg. Chim. Acta*, **362**, 136-142 (2009). / \*Yasuchika Hasegawa, Kazuki Nakamura, Hideki Kawai, Naoki Yasuda, Yasunori Tsukahara, Yui Wada, Enhancement of amplified spontaneous emission of Eu(III) complexes by increase of absorption cross-section, *J. Alloy. Compd.*, **488**, 578-581 (2009). / Atsushi Tanaka, Taka-aki Adachi, \*Yasuchika Hasegawa, \*Tsuoyoshi Kawai, Crystal growth of nano-sized Europium Selenide having characteristic crystal shapes, *J. Alloy. Compd.*, **488**, 538-540 (2009). / Hideki Kawai, Chen Zhao, Shin-ichi Tsuruoka, Takahiko Yoshida, \*Yasuchika Hasegawa, \*Tsuoyoshi Kawai, Emission properties of Sm(III) complexes having remarkably deep red emission band, *J. Alloy. Compd.*, **488**, 612-614 (2009). / \*Yasuchika Hasegawa, Atsushi Tanaka, Yoshihiro Doi, Yukio Hinatsu, Koji Fujita, Katsumasa Tanaka and \*Tsuoyoshi Kawai, Enhanced Faraday rotation of cube-shaped EuS nanocrystals with a magnetic coercive field, *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, **1**, 012026, 1-7 (2009). / \*Yasuchika Hasegawa, Ryo Hieda, Tetsuya Nakagawa, \*Tsuoyoshi Kawai, Metal-ion sensing Eu(III) complexes with bidentate phosphine oxide containing bipyridyl framework, *Helvetica Chim. Acta*, **92**, 2238-2248 (2009). / Tetsuya Nakagawa, \*Yasuchika Hasegawa and \*Tsuoyoshi Kawai, Wavelength-divided nondestructive readout capability in luminescence modulation of a photoresponsive lanthanide(III) complex, *Chem. Commun.*, **37**, 5630-5632 (2009). / Kohei Miyata, \*Yasuchika Hasegawa, Yusuke Kuramochi, Tetsuya Nakagawa, Toshiaki Yokoo and \*Tsuoyoshi Kawai, Characteristic structures and photophysical properties of nine-coordinated Europium(III) complexes with tandem-connected tridentate phosphine oxide ligands, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **32**, 4777-4785 (2009). / Yuji Mizobe, Tomoaki Hinoue, Atsushi Yamamoto, Ichiro Hisaki, Mikiji Miyata, \*Yasuchika Hasegawa and Norimitsu Tohnaei, Systematic investigation of molecular arrangements and solid-state fluorescence properties on salts of anthracene-2,6-disulfonic acid with aliphatic primary amines, *Chem. Eur. J.*, **15**, 8175-8184 (2009). / Takashi Harada, \*Yasuchika Hasegawa, Yoko Nakano, Michiya Fujiki, Masanobu Naito and \*Tsuoyoshi Kawai, Circularly polarized luminescence of Eu(III) complex depended on the electric dipole transition probability, *Inorg. Chem.*, **48**, 11242-11250 (2009).

解説および総説 強発光を示す Eu 錯体の分子設計, \*長谷川靖哉, *マテリアルインテグレーション*, in press (2010). / \*Yasuchika Hasegawa, Tetsuya Nakagawa, Tsuyoshi Kawai, Recent progress of luminescent metal complexes with photochromic units, *Coord. Chem. Rev.*, in press (2010). / Hitoshi Ishida, S. Tobita, \*Yasuchika Hasegawa, R. Katoh, \*Koichi Nozaki, Recent Advances in instrumentation for absolute emission quantum yield measurements, *Coord. Chem. Rev.*, in press (2010). / \*Yasuchika Hasegawa, Brilliant lanthanide phosphors composed of asymmetric coordination structures, *J. Ceramic Processing Res.*, in press (2010). / \*長谷川靖哉, 中川哲也, 光機能をもつ希土類錯体, *化学工業*, **60**, 590-595 (2009). / \*長谷川靖哉, 京都・花灯路を希土類錯体で照らす, *Electronics Communications*, **25**, 2-7 (2009). / \*長谷川靖哉, 希土類錯体を用いた蛍光体, *光アライアンス*, **20**, 17-20 (2009).

著作 長谷川靖哉, 2章. 遷移金属イオンの対称性と電子遷移, *配位化合物の電子状態と光物理*, 山内 野崎編, 三共出版, 29-73 (2010).

特許 希土類錯体及びその利用, 長谷川靖哉, 河合社, 中嶋琢也, 中川哲也, 宮田康平, 国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学, 特願 2009-176558(Jul/29/2009), / 金属錯体およびその利用, 河合社, 長谷川靖哉, 中川哲也, 国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学, 特願 2009-120950(May/19/2009).

研究代表者 山口 健太郎 (徳島文理大学) 創発現象を目指す分子ナノシステム解析法の開発

原著論文 \*T. Ohwada, N. Tani, Y. Sakamaki, Y. Kabasawa, Y. Otani, M. Kawahata, \*K. Yamaguchi, Stereochromic Evidence for Stabilization of a Nitrogen Cation by Neighboring Chlorine or Bromine, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **110**, 4206-4211 (2013). / S. Kawakami, H. Toyoda, L. Harinantenaina, K. Matsunami, \*H. Otsuka, T. Shinzato, Y. Takeda, M. Kawahata, K. Yamaguchi, Eight New Diterpenoids and Two Nor-Diterpenoids from the Stems of *Croton cascarilloides*, *Chem. Pharm. Bull.*, **61**(4), 411-418 (2013). / Y. Shinzaki, G. Richards, K. Ogawa, A. Yamao, K. Ohara, K. Yamaguchi, S. Kawano K. Tanaka, Y. Araki, T. Wada, \*J. Otsuki, Double Helices of a Pyridine-Appended Zinc Chlorophyll Derivative, *J. Am. Chem. Soc.*, **135**, 5262-5265 (2013). / \*K. Yamaguchi, \*Cold-Spray Ionization Mass Spectrometry: Applications in Structural Coordination Chemistry, *Mass. Spec. Soc. J.*, **2**, S0012 (2013). / F. Ito, T. Nakamura, K. Yamaguchi, \*CSI-MS Measurement of Lanthanide-Series Ionic Probes for Ionic Probe Attachment Ionization, *J. Mass. Spectrom. Soc. Jpn.*, **60**(2), 33-36 (2012). / H. Danjo, N. Mitani, Y. Muraki, M. Kawahata, I. Azumaya, K. Yamaguchi, T. Miyazawa, \*Tris(spiroborate)-Type Anionic Nanocycles, *Chem. Asian J.*, **7**, 1529-1532 (2012). / F. Ito, T. Ukari, M. Takasaki, K. Yamaguchi, \*New Application of Multiply Charged Ionic Probes as Cleavable Cross-linker and Polymerization Reagent, *Tetrahedron Lett.*, **53**, 3378-3381 (2012). / W. Setaka, K. Yamaguchi, \*Thermal Modulation of Birefringence Observed in a Crystalline Molecular Gyro-top, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **109**, 9271-9275 (2012). / W. Setaka, K. Yamaguchi, \*A Molecular Balloon: Expansion of a Molecular Gyro-top Cage Due to Rotation of the Phenylene Rotor, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**(30), 12458-12461 (2012). / K. Ohara, K. Yamaguchi, \*Cold-Spray Ionization Mass Spectrometric Detection of a Coordination Oligomer, *Anal. Sci.*, **28**, 635-637 (2012). / X. Meng, T. Moriuchi, Y. Sakamoto, M. Kawahata, K. Yamaguchi, T. Hirao, \*La(OTf)<sub>3</sub>-mediated Self-organization of Guanosine with an Alkynyl-Au(DPPH3) Moiety to Induce Au(I)-Au(I) Interactions, *RSC Adv.*, **2**, 4359-4363 (2012). / F. Ito, K. Shudo, K. Yamaguchi, Total Synthesis of (-)-Hyrtiazepine, *Tetrahedron*, **67**, 1805-1811 (2011). / F. Ito, K. Yamaguchi, \*15N-D-Labeled Ionic Probe Attachment Mass Spectrometry of Carbon Clusters, *Org. Biomol. Chem.*, **9**(8), 2674-2679 (2011). / X. Meng, T. Moriuchi, M. Kawahata, K. Yamaguchi, T. Hirao, \*A G-Octamer Scaffold via Self-assembly of a Guanosine-based Au(0) Isonitrile Complex for Au(0) Interactions, *Chem. Commun.*, **47**, 4682-4684 (2011). / F. Ito, S. Ando, M. Iuchi, T. Ukari, M. Takasaki, K. Yamaguchi, \*15N-D-Labeled Ionic Probes for Mass Spectrometry, *Tetrahedron*, **67**(41), 8009-8013 (2011). / Ito, F.; Yamaguchi, K., \*Peptide Mass Spectrometry by ionic probe attachment ionization using NHS-TMPYBOX and MAL-TMPYBOX, *Heterocycles*, **81**, 985-990 (2010). / Kumamoto, T.; Shikii, K.; Kawahata, M. Yamaguchi, K.; Nakanishi, W.; Ishikawa, T.; Seki, H., Characterization of Various o-Bisguanidinobenzene-Benzoic Acid Complexes in Solid and in Solution States, *Heterocycles*, **80**, 303-311 (2010). / Kawahata, M.; Endo, T.; Seki, H.; Nishikawa, K.; Yamaguchi, K., Polymorphic Properties of Ionic Liquid of 1-Isopropyl-3-methylimidazolium Bromide, *Chem. Lett.*, **38**(12), 1136-1137 (2009). / Ito, F.; Nakamura, T.; Yorita, S.; Danjo, H.; Yamaguchi, K., \*Ionic probe attachment ionization mass spectrometry, *Tetrahedron Lett.*, **50**, 6252-6255 (2009). / Schmitt, F.; Auzias, M.; Stepnicka, P.; Sei, Y.; Yamaguchi, K.; Suss-Fink, G.; Therrien, B.; Juillerat, Jeanneret, L., Sawhorse-type diruthenium tetracarbonyl complexes containing porphyrin-derived ligands as highly selective photosensitizers for female reproductive cancer cells, *J. Biol. Inorg. Chem.*, **14**, 693-701 (2009). / Kitagawa, H.; Kawahata, M.; Kitagawa, R.; Yamada, Y.; Yamanaka, M.; Yamaguchi, K.; Kobayashi, K., \*Guest-Encapsulation Behavior in a Self-Assembled Heterodimeric Capsule, *Tetrahedron*, **65**, 7234-7239 (2009). / Miyamoto, K.; Sei, Y.; Yamaguchi, K.; Ochiai, M., Iodomethylene-Catalyzed Oxidative Cleavage of Carbon-Carbon Double and Triple Bonds Using m-Chloroperbenzoic Acid as a Terminal Oxidant, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 1382-1383 (2009). / Kawakami, S.; Matsunami, K.; Otsuka, H.; Kawahata, M.; Yamaguchi, K., Chemical Constituents of Imported Rosae Fructus, *J. Nat. Med.*, **63**, 46-51 (2009). / Danjo, H.; Hirata, K.; Yoshigai, S.; Azumaya, I.; Yamaguchi, K., \*Back to Back Twin Bowls of D3-Symmetric Tris(spiroborate)s for Supramolecular Chain Structures, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 1638-1639 (2009).

解説および総説 F. Ito, S. Ando, M. Iuchi, M. Ukari, K. Yamaguchi, \*Ionic Probe Attachment Ionization Mass Spectrometry, *J. Mass. Spectrom. Soc. Jpn.*, **60**(1), 5-12 (2012). / 山口健太郎, 質量分析によるプロテオミクス, *蛋白質 核酸 酵素*, **54**, 1568-1575 (Dec/2009).

著作 山口健太郎, 有機質量分析, *分析化学実技シリーズ 機器分析編*, (社)日本分析化学会編 共立出版(株), (Nov/30/2009).

研究代表者 小林 健二 (静岡大学) 光応答性分子集合カプセルの構造・機能制御

原著論文 K. Ichihara, H. Kawai, Y. Togari, E. Kikuta, H. Kitagawa, S. Tsuzuki, K. Yoza, M. Yamanaka, K. Kobayashi, Encapsulation-Induced Remarkable Stability of Hydrogen-Bonded Heterocapsule, *Chem. Eur. J.*, **19**, 3685-3692 (2013). / Y. Fujiwara, R. Ozawa, D. Onuma, K. Suzuki, K. Yoza, K. Kobayashi, Double Alkylene-Strapped Diphenylanthracene as a Photostable and Intense Solid-State Blue-Emitting Material, *J. Org. Chem.*, **78**, 2206-2212 (2013). / M. Yamanaka, M. Kawahara, Y. Nito, H. Takaya, K. Kobayashi, Structural Alteration of Hybrid Supramolecular Capsule Induced by Guest Encapsulation, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 16650-16656 (2011). / R. Ozawa, K. Yoza, K. Kobayashi, 2,7-Diborylanthracene as a Useful Building Block for Extended  $\pi$ -Conjugated Aromatics, *Chem. Lett.*, **40**, 941-943 (2011). / T. Kimoto, K. Tanaka, M. Kawahata, K. Yamaguchi, S. Otsubo, Y. Sakai, Y. Ono, A. Ohno, K. Kobayashi, Bis(methylthio)tetracenes: Synthesis, Crystal Packing Structures, and OFET Properties, *J. Org. Chem.*, **76**, 5018-5025 (2011).

解説および総説 M. Yamanaka, K. Kobayashi, Capsular Assemblies of Calix[4]resorcinarene-Based Cavitands, *Asian J. Org. Chem.*, **2**, 276-289 (2013).

研究代表者 民秋 均 (立命館大学) 天然産クロロフィルを利用した機能性超分子構造体の構築

原著論文 \*M. Numata, D. Kinoshita, N. Hirose, T. Kozawa, H. Tamiaki, Y. Kikkawa, M. Kanetsuo, Controlled stacking and unstacking of peripheral chlorophyll units drives the spring-like contraction and expansion of a semi-artificial helical polymer, *Chem. Eur. J.*, **53**, 1592-1598 (2013). / \*M. Numata, D. Kinoshita, N. Hirose, T. Kozawa, H. Tamiaki, Orthogonal polymer recognition based on semi-artificial helical polysaccharide, *Chem. Lett.*, **42**, 266-268 (2013). / S. Shoji, T. Hashishin, \*H. Tamiaki, Construction of chlorosomal rod self-aggregates in the solid state on any substrates from synthetic chlorophyll derivatives possessing an oligomethylene chain at the 17-propionate residue, *Chem. Eur. J.*, **18**, 13331-13341 (2012). / \*M. Numata, M. Takayama, S. Shoji, H. Tamiaki, Microflow-driven temporal self-assembly of amphiphilic molecules, *Chem. Lett.*, **41**, 1689-1691 (2012). / \*M. Numata, D. Kinoshita, N. Taniguchi, H. Tamiaki, A. Ohta, Self-assembly of amphiphilic molecules in droplet compartments: discrete sub-micrometer-sized one-dimensional structures, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 1844-1848 (2012).

研究代表者 今井 喜胤 (近畿大学) 非古典的光学活性有機発光体の創製と発光特性制御

原著論文 T. Amako, T. Kimoto, N. Tajima, M. Fujiki, \*Y. Imai, 1. Dependence of circularly polarized luminescence due to the neighboring effects of binaphthyl units with the same axial chirality, *RSCAdvances*, **3**, 6939-6944 (2013). / N. Iwase, Y. Kobayashi, T. Kinuta, T. Sato, N. Tajima, R. Kurōda, Y. Matsubara, \*Y. Imai, 2. Solid-state visible molecular recognition system of bisphenol A and its derivatives by solid co-grinding crystallization with benzoquinone, *CrystEngComm*, **14**, 8599-8605 (2012). / S. Hige, N. Shiota, Y. Kobayashi, T. Wakabayashi, T. Sato, \*Y. Imai, 3. Control of Release Properties of Guest Molecules by the Type of Benzotheterocyclic Ring in Supramolecular Host Complexes, *Tetrahedron*, **68**, 9999-10004 (2012). / T. Kimoto, N. Tajima, M. Fujiki, \*Y. Imai, 4. Control of Circularly Polarized Luminescence by Open- and Closed-Type Binaphthyl Derivatives with the Same Axial Chirality, *Chem. Asian J.*, **7**, 2836-2841 (2012). / N. Shiota, T. Kinuta, T. Sato, T. Kimoto, \*Y. Imai, 5. Preparation and Crystal Structure of a Supramolecular Bithiophene Network Complex with 1D Channel-like Cavities, *Letters in Organic Chemistry*, **9**, 559-562 (2012). / T. Okuno, Y. Sakoda, T. Kinuta, T. Sato, H. Tokutome, N. Tajima, Y. Nakano, M. Fujiki, R. Kurōda, \*Y. Imai, 6. Dependence of Solid-State Optical Properties on Binding Groups in Biphenyl/Amine Supramolecular Organic Complexes, *CrystEngComm*, **14**, 4819-4825 (2012). / T. Kinuta, N. Tajima, M. Fujiki, M. Miyazawa, \*Y. Imai, 7. Control of Circularly Polarized Photoluminescent Property via Dihedral Angle of Binaphthyl Derivatives, *Tetrahedron*, **68**, 4791-4796 (2012). / N. Nishiguchi, T. Kinuta, T. Sato, Y. Nakano, T. Harada, N. Tajima, M. Fujiki, R. Kurōda, Y. Matsubara, \*Y. Imai, 8. Novel Means of Controlling Solid-State CD Property in Supramolecular Organic Fluorophore Comprising 4-[2-(Methylphenyl)ethynyl]benzoic acid by Varying Position of Methyl Substituent, *Cryst. Growth Des.*, **12**, 1859-1864 (2012). / N. Shiota, Y. Sakoda, T. Kinuta, \*Y. Imai, 9. Preparation, crystal structure, and solid-state optical property of a disulfonic acid/amine fluorescent complex composed of 4,4'-biphenyldisulfonic acid and 2-naphthylethylamine, *Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry*, **74**, 369-374 (2012). / N. Shiota, S. Hige, T. Kinuta, T. Sato, R. Kurōda, Y. Matsubara, \*Y. Imai, 10. Preparation of a Supramolecular Heterocyclic Host Complex using Chiral (1R,2S)-2-Amino-1,2-diphenylethanol, *J. Mol. Struct.*, **1014**, 32-37 (2012). / Y. Kobayashi, T. Kinuta, T. Sato, T. Harada, R. Kurōda, Y. Matsubara, \*Y. Imai, 11. Polymorphic supramolecular organic fluorophore composed of 2-naphthalenecarboxylic acid and benzylamine, *CrystEngComm*, **14**, 1468-1472 (2012). / T. Kinuta, T. Sato, N. Tajima, Y. Matsubara, M. Miyazawa, \*Y. Imai, Preparation of novel polymorphic pigment 3,3'-(4,4'-biphenyldiylbisthiobis-2-methyl-1,4-naphthoquinone and its polymorphic properties, *CrystEngComm*, **14**, 1016-1020 (2012). / N. Nishiguchi, T. Kinuta, T. Sato, Y. Nakano, H. Tokutome, N. Tajima, M. Fujiki, R. Kurōda, Y. Matsubara, \*Y. Imai, 13. Nonclassical tunability of solid-state CD and CPL properties of chiral 2-naphthalenecarboxylic acid/amine supramolecular organic fluorophore, *Chem. Asian J.*, **7**, 360-366 (2012). / T. Kimoto, N. Shiota, T. Kinuta, T. Sato, T. Nobuo, H. Tokutome, R. Kurōda, M. Fujiki, Y. Matsubara, \*Y. Imai, 14. Chiral supramolecular thiophene fluorophore consisting of thiophenecarboxylic acid derivatives, *Tetrahedron*, **67**, 7775-7779 (2011).

A03 班 バイオモチーフによる動的機能創製

研究代表者 相田 卓三 (東京大学) 動的空間を有する人工・半人工ノゾ組織体の設計

原著論文 Daigo Miyajima, Fumito Araoka, Hideo Takezoe, Jungeun Kim, Kenichi Kato, Masaki Takata, and Takuzo Aida, Ferroelectric Columnar Liquid Crystal Featuring Confined Polar Groups Within Core-Shell Architecture, *Science*, **336**, 209-213 (2012). / Shuwendu Biswas, Kazushi Kinbara, Tatsuya Niwa, Hideki Taguchi, Noriyuki Ishii, Sumiyō Watanabe, Kanjiro Miyata, Kazunori Kataoka, and Takuzo Aida, Biomolecular Robotics for Chemomechanically Driven Guest Delivery Fueled by Intracellular ATP, *Nature Chemistry*, **5**, 613-620 (2013). / Yaning He, Yohei Yamamoto, Wusong Jin, Takahiro Fukushima, Akinori Saeki, Shu Seki, Noriyuki Ishii, and Takuzo Aida, Hexabenzocoronene Graphitic Nanotube Appended with Dithienylethene Pendants: Photochromism for Modulation of Photoconductivity, *Adv. Mater.*, **22**, 829-832 (2010). / Yasunao Miyamura, Kazushi Kinbara, Yohei Yamamoto, Vakayil K. Praeven, Kenichi Kato, Masaki Takata, Atsushi Takano, Yushu Matsushita, Eunji Lee, Myongsong Lee and Takuzo Aida, Shape-Directed Assembly of a "Macromolecular Barb" into Nanofibers: Stereospecific Cyclopolymerization of Isopropylidene Diallylmalonate, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 3292-3294 (2010). / Kou Okuro, Kazushi Kinbara, Kuniki Takeda, Yuichi Inoue, Akihiko Ishijima and Takuzo Aida, Adhesion Effects of a Guanidinium Ion Appended Dendritic Molecular Glue on the ATP-Driven Sliding Motion of Actomyosin, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **49**, 3030-3033 (2010). / Weishi Li, Akinori Saeki, Yohei Yamamoto, Takahiro Fukushima, Shu Seki, Noriyuki Ishii, Kenichi Kato, Masaki Takata, and Takuzo Aida, Use of Side-Chain Incompatibility for Tailoring Long-Range p/n Heterojunction: Photoconductive Nanofibers by Self-Assembly of an Amphiphilic Donor-Acceptor Dyad Consisting of Oligothiophene and Peryleneimide, *Chem. Asian J.*, **5**, 1566-1572 (2010). / Yoshiaki Shoji, Kentaro Tashiro, and Takuzo Aida, One-Pot Enantioselective Extraction of Chiral Fullerenes C76 Using a Cyclic Host Carrying an Asymmetrically Distorted, Highly π-Basic Porphyrin Module, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 5928-5929 (2010). / Hendrik O. Lintang, Kazushi Kinbara, Kenichi Tanaka, Takashi Yamashita, and Takuzo Aida, Self-Repair of a 1D Molecular Assembly in Mesoporous Silica by a "Nanosopic Template Effect", *Angew. Chem., Int. Ed.*, **49**, 4241-4245 (2010). / Yumi Hizume, Kentaro Tashiro, Richard Charvet, Yohei Yamamoto, Akinori Saeki, Shu Seki, and Takuzo Aida, Chiroselective Assembly of a Chiral Porphyrin-Fullerene Dyad: Photoconductive Nanofiber with a Top-Class Ambipolar Charge-Carrier Mobility, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 6628-6629 (2010). / Daigo Miyajima, Fumito Araoka, Hideo Takezoe, Jungeun Kim, Kenichi Kato, Masaki Takata, and Takuzo Aida, Columnar Liquid Crystal with a Spontaneous Polarization along the Columnar Axis, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 8530-8531 (2010). / Takahiro Fukino, Norifumi Fujita, and Takuzo Aida, Coupling of a C2-Chiral Ferrocene with Phenylalkynyl Groups: Novel Ferrocenophanes Carrying Multiple Chiral Ferrocenyl Units, *Org. Lett.*, **12**, 3074-3077 (2010). / Qigang Wang, Justin L. Mynar, Masaru Yoshida, Eunji Lee, Myongsong Lee, Kou Okuro, Kazushi Kinbara, and Takuzo Aida, High-Water-Content Hydrogel by Mixing Clay and Dendritic Molecular Binder, *Nature*, **463**, 339-343 (2010). / Wataru Otani, Kazushi Kinbara, and Takuzo Aida, Template Sol-Gel Synthesis of Mesoporous Silica Composites Using Metal Complexes Bearing Amphiphilic Side Chains: Immobilization of a Polymeric Pt Complex Formed by a Metallophilic Interaction, *Faraday Discussions*, **143**, 335-343 (2009). / Ken Mukai, Kinji Asaka, Takushi Sugino, Kenji Kiyohara, Ichiro Takeuchi, Naohiro Terasawa, Don N. Futaba, Kenji Hata, Takahiro Fukushima, and Takuzo Aida, Highly Conductive Sheets from Millimeter-Long Single-Walled Carbon Nanotubes and Ionic Liquids: Application to Fast-Moving, Low-Voltage Electromechanical Actuators Operable in Air, *Adv. Mater.*, **21**, 1582-1585 (2009). / Daigo Miyajima, Kentaro Tashiro, Fumito Araoka, Hideo Takezoe, Jungeun Kim, Kenichi Kato, Masaki Takata, and Takuzo Aida, Liquid Crystalline Corannulene Responsive to Electric Field, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 44-45 (2009). / Kou Okuro, Kazushi Kinbara, Kouhei Tsumoto, Noriyuki Ishii, and Takuzo Aida, Molecular Glues Carrying Multiple Guanidinium Ion Pendants via an Oligoether Spacer: Stabilization of Microtubules against Depolymerization, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 1626-1627 (2009). / Jin Motoyanagi, Yohei Yamamoto, Akinori Saeki, Md. Akhtarul Alam, Atsushi Kimoto, Atsuko Kosaka, Takahiro Fukushima, Shu Seki, Seiichi Tagawa, and Takuzo Aida, Unusual Side Chain Effects on Charge-Carrier Lifetime in Discotic Liquid Crystals, *Chem. Asian J.*, **4**, 876-880 (2009). / Wei Zhang, Wusong Jin, Takahiro Fukushima, Noriyuki Ishii, and Takuzo Aida, Metal Ion-Coated 'Graphite' Nanotubes: Coordination Chemistry for Controlled Self-Assembly of a Pyridyl-Appended Gemini-Shaped Hexabenzocoronene Amphiphile, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **48**, 4747-4750 (2009). / Shuwendu Biswas, Kazushi Kinbara, Nobuhiro Oya, Noriyuki Ishii, Hideki Taguchi, and Takuzo Aida, A Tubular Bioindicator: Metal Ion-Induced 1D Assembly of a Molecularly Engineered Chaperonin, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 7556-7557 (2009). / Tsuyoshi Sekitani, Hiroyoshi Nakajima, Hiroshi Maeda, Takahiro Fukushima, Takuzo Aida, Kenji Hata, and Takao Someya, Stretchable Active Matrix Organic Light-Emitting Diode Display using Printable Elastic Conductors., *Nature Mat.*, **8**, 494-499 (2009). / Md. Akhtarul Alam, Jin Motoyanagi, Yohei Yamamoto, Takahiro Fukushima, Jungeun Kim, Kenichi Kato, Masaki Takata, Akinori Saeki, Shu Seki, Seiichi Tagawa, and Takuzo Aida, 'Bicontinuous Cubic' Liquid Crystalline Materials from Discotic Molecules: A Special Effect of Paraffinic Side Chains with Ionic Liquid Pendants, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 17722-17723 (2009). / Yohei Yamamoto, Guoxin Zhang, Wusong Jin, Takahiro Fukushima, Noriyuki Ishii, Akinori Saeki, Shu Seki, Seiichi Tagawa, Takeo Minari, Kazuhito Tsukagoshi, and Takuzo Aida, Ambipolar-transporting Coaxial Nanotubes with a Tailored Molecular Graphene-Fullerene Heterojunction, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **106**, 10477-10481 (2009). 解説および総説 Weishi Li and Takuzo Aida, Dendrimer Porphyrins and Phthalocyanines, *Chem. Rev.*, **109**, 6047-6076 (2009).

研究代表者 新海 征治 (崇城大学) 分子認識を駆使する高分子超構造体の創製と機能

原著論文 T. Noguchi, A. Dawn, D. Yoshihara, Y. Tsuchiya, T. Yamamoto, \*S. Shinkai, oSelective Detection of NADPH among Four Pyridine-Nucleotide Cofactors by a Fluorescent Probe Based on Aggregation-Induced Emission, *Macromol. Rapid Commun.*, **34**, 779-784 (2013). / Y. Tsuchiya, T. Shiraki, T. Matsumoto, K. Sugikawa, K. Sada, A. Yamamoto, \*S. Shinkai, Supramolecular Dye Inclusion Single Crystals Created from 2,3,6-Trimethyl-β-cyclodextrin and Porphyrins, *Chem. Eur. J.*, **18**, 456-465 (2012). / A. A. Sobczuk, Y. Tsuchiya, T. Shiraki, S. Tamaru, \*S. Shinkai, oCreation of Chiral Thixotropic Gels through a Crown-Ammonium Interaction and their Application to a Memory-Erasing Recycle System, *Chem. Eur. J.*, **18**, 2832-2838 (2012). / A. Dawn, T. Shiraki, H. Ichikawa, A. Takeda, Y. Takahashi, Y. Tsuchiya, L. T. N. Lien, \*S. Shinkai, oStereochemistry-dependent, mechanoresponsive supramolecular host assemblies for fullerenes: Aguest-induced enhancement of thixotropy, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 2161-2171 (2012). / Y. Tsuchiya, S. Haraguchi, M. Ogawa, T. Shiraki, H. Kakimoto, O. Gotou, T. Yamada, K. Okamoto, S. Nakatani, K. Sakunoue, \*S. Shinkai, Fine wettability control created by a photochemical combination method for inkjet printing on self-assembled monolayers, *Adv. Mater.*, **24**, 968-972 (2012). / T. Shiraki, A. Dawn, Y. Tsuchiya, T. Yamamoto, \*S. Shinkai, oUnexpected chiral induction from achiral cationic polythiophene aggregates and its application to the sugar pattern recognition, *Chem. Commun.*, **48**, 7091-7093 (2012). / T. Noguchi, T. Shiraki, A. Dawn, Y. Tsuchiya, L. T. N. Lien, T. Yamamoto, \*S. Shinkai, oNonlinear fluorescence response driven by ATP-induced self-assembly of guanidinium-tethered tetraphenylethene, *Chem. Commun.*, **48**, 8090-8092 (2012). / L. T. N. Lien, T. Shiraki, A. Dawn, Y. Tsuchiya, D. Tokunaga, S. Tamaru, N. Enomoto, J. Hojo, \*S. Shinkai, oA pH-Responsive Carboxylic β-1,3-Glucan Polysaccharide for One-dimensional Complexation with Guest Macromolecules, *Org. Biomol. Chem.*, **9**, 4266-4275 (2011). / T. Shiraki, A. Dawn, L. T. N. Lien, Y. Tsuchiya, S. Tamaru, \*S. Shinkai, oHeat and Light Dual Switching of a Single-walled Carbon Nanotube/thermo-responsive Helical Polysaccharide Complex: a New Responsive System Applicable to Photodynamic Therapy, *Chem. Commun.*, **47**, 7065-7067 (2011). / K. Sugikawa, M. Numata, K. Sada and \*S. Shinkai, Semiartificial Polysaccharide Can Provide a Unique Nanospace for the Construction of Supramolecular Dye-assembly, *Chemistry letters*, **Vol.39, No.5**, 710-711 (May/2010). / A. Dawn, T. Shiraki, S. Haraguchi, H. Sato, K. Sada and \*S. Shinkai, Transcription of Chirality in the Organogel Systems Dictates the Enantiodifferentiating Photodimerization of Substituted Anthracene, *CHEMISTRY-A EUROPEAN JOURNAL*, **vol. 16(12)**, 3676-3689 (Mar/2010). / Y. Tsuchiya, T. Komori, M. Hirano, T. Shiraki, A. Kakugo, T. Ide, J. P. Gong, S. Yamada, T. Yanagida and \*S. Shinkai, A Polysaccharide-Based Container Transportation System Powered by Molecular Motors, *ANGEWANDETE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION*, **vol. 49(4)**, 724-727 (Feb/2010). / H. Tanaka, T. Ikeda, K. Yamashita, M. Takeuchi, \*S. Shinkai and T. Kawai, Network of Tris(porphyrinato)cerium(III) Arranged on the Herringbone Structure of an Au(111) Surface, *LANGMUIR*, **vol. 26(1)**, 210-214 (Jan/2010). / A. Dawn, T. Shiraki, S. Haraguchi, H. Sato, K. Sada, \*S. Shinkai, oTranscription of Chirality in the Organogel Systems Dictates the Enantiodifferentiating Photodimerization of Substituted Anthracene, *Chem. Eur. J.*, **16**, 3676-3689 (2010). / T. Shiraki, A. Dawn, Y. Tsuchiya, \*S. Shinkai, oThermo- and Solvent-Responsive Polymer Complex Created from Supramolecular Complexation between a Helix-Forming Polysaccharide and a Cationic Polythiophene, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 13928-13935 (2010). / Y. Tsuchiya, S. Haraguchi, K. Sugikawa, T. Shiraki, K. Kaneko, \*S. Shinkai, Alignment of Polysaccharide-SWNT Composites by Metal-Ligand Interactions, *Chemistry Letters*, **38**, 812-813 (2009). / T. Shiraki, S. Haraguchi, Y. Tsuchiya, \*S. Shinkai, Quantum Dots Arrangement and Energy Transfer Control via Charge-Transfer Complex Achieved on Poly(Phenylene Ethynylene)/Schizophyllan Nanowires, *Chemistry An Asian Journal*, **4**, 1434-1441 (2009). / T. Ikeda, S. Shinkai, K. Sada, M. Takeuchi, A Preliminary Step toward Molecular Spring Driven by Cooperative Guest Binding, *Tetrahedron Lett.*, **50**, 2006-2009 (2009). / A. Dawn, N. Fujita, S. Haraguchi, K. Sada, \*S. Shinkai, An Organogel System Can Control the Stereochemical Course of Anthracene Photodimerization, *Chem. Commun.*, **45**, 2100-2102 (2009). / R. Wakabayashi, T. Ikeda, Y. Kubo, S. Shinkai \*M. Takeuchi, Unexpected Effects of Terminal Olefins on a Cooperative Recognition System That Implicate Olefin-Olefin Interactions, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 6667-6670 (2009). / A. Dawn, N. Fujita, S. Haraguchi, K. Sada, S. Shinkai, oStudies on a New Class of Organogelator Containing 2-Anthracenecarboxylic Acid: Influence of Gelator and Solvent on Stereochemistry of the Photodimers, *Org. Biomol. Chem.*, **7**, 4378-4385 (2009). / T. Kaseyama, S. Takebayashi, R. Wakabayashi, S. Shinkai, K. Kaneko, \*M. Takeuchi, oSupramolecular Assemblies of Polyaniline through Cooperative Bundling by a Palladium-Complex-Appended Synthetic Cross-Linker, *Chem. Eur. J.*, **15**, 12627-12635 (2009). / M. Numata, K. Kaneko, H. Tamiaki, \*S. Shinkai, o"Supramolecular" Amphiphilites Created by Wrapping Poly(styrene) with the Helix-Forming β-1,3-Glucan Polysaccharide, *Chem. Eur. J.*, **15**, 12338-12345 (2009). / S. Takebayashi, S. Shinkai, M. Ikeda, \*M. Takeuchi, Metal Ion Induced Allosteric Transition in the Catalytic Activity of an Artificial Phosphodiesterase, *Org. Biomol. Chem.*, **6**, 493-499 (2008). / T. Okobira, K. Miyoshi, K. Uezu, K. Sakurai, \*S. Shinkai, Molecular Dynamics Studies of Side Chain Effect on the β-1,3-D-Glucan Triple Helix in Aqueous Solution, *Biomacromol.*, **9**, 783-788 (2008). / K. Nobusawa, A. Ikeda, J. Kikuchi, S. Kawano, N. Fujita, \*S. Shinkai, Reversible Solubilization and Precipitation of Carbon



Nanotubes through Oxidation-Reduction Reactions of a Solubilizing Agent, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **47**, 4577-4580 (2008). / K. Sugiyasu, S. Kawano, N. Fujita, \*S. Shinkai. Self-Sorting Organogels with p-n Heterojunction Points, *Chem. Mater.*, **20**, 2863-2865 (2008). / M. Numata, K. Sugiyasu, T. Kishida, S. Haraguchi, N. Fujita, S. M. Park, Y. J. Yun, B. H. Kim, \*S. Shinkai. Creation of Polynucleotide-Assisted Molecular Assemblies in Organic Solvents: General Strategy toward the Creation of Artificial DNA-like Nanoarchitectures, *Org. Biomol. Chem.*, **6**, 712-718 (2008). / T. Kitahara, N. Fujita, \*S. Shinkai. Photosensitive Fluorescence Color Change Derived from TICT in an Organogel System, *Chem. Lett.*, **37**, 912-913 (2008). / S. Haraguchi, M. Numata, C. Li, Y. Nakano, M. Fujiki \*S. Shinkai. Circularly Polarized Luminescence from Supramolecular Chiral Complexes of Achiral Conjugated Polymers and a Neutral Polysaccharide, *Chem. Lett.*, **38**, 254-255 (2008).  
解説および総説 K. Sugikawa, \*S. Shinkai. Supra-macromolecular Chemistry, *Topological Molecules*, **0**, 65-82 (Jun/2010). / 甲元一也, \*新海征治, 糖分子を認識する人工レセプター: ポロニン酸, *バイオインダストリー*, Vol.27, No.2, 18-23 (Feb/2010). / P. Mukhopadhyay, S. Kawano, N. Fujita and \*S. Shinkai. A Development Journey from First through Second Generation of Organogels, *Bottom-up Nanofabrication*, Vol.6, 111-131 (Jan/2009). / S. Malik, N. Fujita and \*S. Shinkai. Gels as a Media for Functional Chiral Nanofibers, *Chirality at the Nanoscale*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., Weinheim, ed by David B. AMABILINO, 93-114 (Jan/2009). / S. Tamari I. Hamachi, Glycolipid-based Supramolecular Hydrogel – the Structure, Property and Application to Nano-biotechnology, *Bottom-up Nanofabrication*, vol.1, 409-433 (Jan/2009).  
特許 デバイス、薄膜トランジスタおよびその製造方法、原口修一、小川雅司、土屋陽一、白木智文、\*新海征治、柿本秀信、後藤 修、山田 武、奥本健二、原口修一、小川雅司、土屋陽一、白木智文、\*新海征治、柿本秀信、後藤 修、山田 武、奥本健二、特願 2009-263201(Nov/18/2009).

研究代表者 井上 将彦 (富山大学) ホスト・ゲスト錯体の会合・解離を化学刺激として利用するDNAナノ構造の超構造制御  
原著論文 \*K. Fujimoto, S. Aizawa, I. Oota, J. Chiba, \*M. Inouye. Specific Induced Circular Dichroism and Enhanced B to Z Transitions of Duplexes Stabilized by Chromophore-Linked Alkynylnucleoside Residues, *Chem. Eur. J.*, **16**, 2401-2406 (2010). / \*K. Fujimoto, S. Yamada, \*M. Inouye. Synthesis of Versatile Fluorescent Sensors Based of Click Chemistry: Detection of Fatty Acids by their Pyrene-Emission Switching, *Chem. Commun.*, **2009**, 7164-7166 (2009). / H. Shinmori, H. Furukawa, K. Fujimoto, H. Shimizu, \*M. Inouye. \*T. Takeuchi, Characteristic Fluorescence Behavior of Diallylpyrene Derivatives in Hydrophobic Cavity of Protein, *Chem. Lett.*, **38**, 84-85 (2009). / R. Ikeda, S. Kobayashi, J. Chiba, \*M. Inouye. Detection of Mismatched Duplexes by Synchronizing the Pulse Potential Frequency of Ferrocene/Isoquinoline Conjugate-Connected DNA Probes Immobilized onto Electrodes, *Chem. Eur. J.*, **15**, 4822-4828 (2009). / R. Ikeda, S. Kitagawa, J. Chiba, \*M. Inouye. Electrochemical Genotyping by Using Ferrocene/Isoquinoline-Connected DNA Probes with Different Redox Potentials on a Single Electrode, *Chem. Eur. J.*, **15**, 7048-7051 (2009). / \*J. Chiba, Y. Doi, \*M. Inouye. Photo- and Electrochemical Properties of Novel 7-Substituted Naphthyridine Derivatives, *Heterocycles*, **79**, 411-415 (2009). / \*K. Fujimoto, H. Shimizu, M. Furusyo, S. Akiyama, M. Ishida, U. Furukawa, T. Yokoo, \*M. Inouye. Photophysical Properties of 1.3.6.8-Tetrakis(garylethynyl)pyrenes with Donor or Acceptor Substituents: Their Fluorescence Solvatochromism and Lightfastness, *Tetrahedron*, **65**, 9357-9361 (2009).  
解説および総説 \*J. Chiba, \*M. Inouye. Exotic DNAs Made of Nonnatural Bases and Natural Phosphodiester Bonds, *Chem. Biodivers.*, **7**, 259-282 (2010).

研究代表者 古荘 義雄 (名古屋大学) 相補的塩橋形成を利用した動的トポロジカル空間の創製と応用  
原著論文 Y. Nakatani, Y. Furusho, E. Yashima\*, Synthesis of Helically Twisted [1 + 1] Macrocycles Assisted by Amidinium-Carboxylate Salt Bridges and Control of Their Chiroptical Properties, *Org. Biomol. Chem.*, **11**, 1614-1623 (2013). / W. Makiguchi, S. Kobayashi, Y. Furusho, E. Yashima\*, Formation of a Homo Double Helix of a Conjugated Polymer with Carboxy Groups and Amplification of the Macromolecular Helicity by Chiral Amines Sandwiched between the Strands, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **52**, 5275-5279 (2013). / H. Yamada, Z. Q. Wu, Y. Furusho and E. Yashima\*, Thermodynamic and kinetic stabilities of complementary double helices utilizing amidinium-carboxylate salt bridges, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 9506-9520 (2012). / H. Yamada, Y. Furusho and E. Yashima\*, Diastereoselective imine-bond formation through complementary double-helix formation, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 7250-7253 (2012). / K. Miwa, K. Shimizu, H. Min, Y. Furusho and E. Yashima\*, Synthesis and extension/contraction motion of spiroborate-based double-stranded helicates consisting of substituted oligophenol strands, *Tetrahedron*, **68**, 4470-4478 (2012). / Y. Furusho. \*K. Miwa, R. Asai and E. Yashima\*, Synthesis and helical structure of spiroborate-based double-stranded helicate with oligophenol strands bearing bipyridine units, *Chem. Eur. J.*, **17**, 13954-13957 (2012). / W. Makiguchi, S. Kobayashi, Y. Furusho, E. Yashima\*, Chiral Amplification in Double-Stranded Helical Polymers through Chiral and Achiral Amidinium-Carboxylate Salt Bridges, *Polym. J.*, **44**, 1071-1076 (2012). / H. Ito, M. Ikeda, T. Hasegawa, Y. Furusho and E. Yashima\*, Synthesis of Complementary Double-Stranded Helical Oligomers through Chiral and Achiral Amidinium-Carboxylate Salt Bridges and Chiral Amplification in Their Double-Helix Formation, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 3419-3432 (2011). / K. Miwa, Y. Furusho. \*E. Yashima\*, Ion-triggered spring-like motion of a double helicate accompanied by anisotropic twisting, *Nature Chemistry*, **2**, 444-449 (2010). / Y. Nakatani, Y. Furusho. \*E. Yashima\*, Amidinium Carboxylate Salt Bridges as a Recognition Motif for Mechanically Interlocked Molecules: Synthesis of an Optically Active [2]Catenane and Control of Its Structure, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **49**, 5463-5467 (2010). / H. Yamada, Y. Furusho. \*H. Ito, E. Yashima\*, Complementary Double Helix Formation through Template Synthesis, *Chem. Commun.*, **46**, 3487-3489 (2010). / Z. Q. Wu, Y. Furusho. \*H. Yamada, E. Yashima\*, A hetero-stranded double helix composed of m-diethynylbenzene-based complementary molecular strands stabilized by amidinium-carboxylate salt bridges, *Chem. Commun.*, **46**, 8962-8964 (2010). / H. Iida, M. Shimoyama, Y. Furusho, E. Yashima\*, Double-Stranded Supramolecular Assembly through Salt Bridge Formation between Rigid and Flexible Amidine and Carboxylic Acid Strands, *J. Org. Chem.*, **75**, 417-423 (2010). / H. Goto, Y. Furusho. \*E. Yashima\*, Helicity Induction on Water-Soluble Oligoresorcinols in Alkaline Water and Their Application to Chirality Sensing, *Chem. Commun.*, **45**, 1650-1652 (2009). / H. Goto, Y. Furusho. \*K. Miwa, E. Yashima\*, Double Helix Formation of Oligoresorcinols in Water: Thermodynamic and Kinetic Aspects., *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 4710-4719 (2009).  
解説および総説 Y. Furusho. \*E. Yashima\*, Synthesis and Function of Double-Stranded Helical Polymers and Oligomers, *Macromol. Rapid Commun.*, **32**, 136-146 (2011). / Y. Furusho. \*E. Yashima\*, Development of Synthetic Double Helical Polymers and Oligomers., *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, **47**, 5195-5207 (2009).

研究代表者 平尾 俊一 (大阪大学) 生体分子の空間制御集積化を基軸とする動的金属錯体ナノシステムの創製  
原著論文 S. D. Ohmura, \*T. Moriuchi, and \*T. Hirao. Chiral Homobimetallic Palladium(II) Complexes Composed of Chirality-Organized Quinonediimines Bearing Amino Acid Moieties, *J. Inorg. Organomet. Polym.*, **23**(1), 251-255 (Jan/2013). / \*T. Moriuchi, K. Morimoto, Y. Sakamoto, and \*T. Hirao. Molecular Structures of Dipeptide-Palladium(II) Conjugated Complexes, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **(29)**, 4669-4674 (Oct/2012). / \*T. Moriuchi, S. D. Ohmura, K. Morita, and \*T. Hirao. A Nonpeptidic Reverse-Turn Induced Chirality Organization of Phenylendiamines, *Asian J. Org. Chem.*, **(11)**, 52-59 (Sep/2012). / \*T. Moriuchi, M. Yamada, K. Yoshii, C. Katano, and \*T. Hirao. Polypeptides-Induced Self-Aggregation and Tuning of Emission Properties of Luminescent Complexes, *Macromol. Symp.*, **317-318**(1), 206-214 (Aug/2012). / X. Meng, \*T. Moriuchi, Y. Sakamoto, M. Kawahata, K. Yamaguchi, and \*T. Hirao. La(OTf)<sub>3</sub>-Mediated Self-Organization of the Guanosine Having Alkynyl-Au(DPPH3) Moiety to Induce Au(D)-Au(D) Interaction, *RSC Advances*, **2**(10), 4359-4363 (May/2012). / \*T. Moriuchi, C. Katano, and \*T. Hirao. Poly(L-glutamic Acid)-Modulated Emission Properties of Iridium(III) Complexes in an Aqueous Media, *Chem. Lett.*, **41**(3), 310-312 (Mar/2012). / \*T. Moriuchi and \*T. Hirao. Design and Redox Function of Conjugated Complexes with Polyanilines or Quinonediimines, *Acc. Chem. Res.*, **45**(3), 347-360 (Mar/2012). / \*T. Moriuchi, S. D. Ohmura, K. Morita, and \*T. Hirao. Hydrogen-Bonding-Induced Chirality Organization and Stabilization of Redox Species of Poly(aniline)-Unit Molecules by Introduction of Amino Acid Pendant Groups, *Chem. Asian J.*, **6**(12), 3206-3213 (Dec/2011). / X. Meng, \*T. Moriuchi, N. Tohnai, M. Miyata, M. Kawahata, K. Yamaguchi, and \*T. Hirao. Synthesis and Assembling Properties of Bioorganometallic Cyclometalated Au(III) Alkynyls Bearing Guanosine Moieties, *Org. Biomol. Chem.*, **9**(16), 5633-5636 (Aug/2011). / X. Meng, \*T. Moriuchi, M. Kawahata, K. Yamaguchi, and \*T. Hirao. A G-octamer Scaffold via Self-assembly of a Guanosine-based Au(III) Isonitrile Complex for Au(D)-Au(D) Interaction, *Chem. Commun.*, **47**(16), 4682-4684 (Apr/2011). / \*T. Moriuchi, M. Yamada, K. Yoshii, S. D. Ohmura, and \*T. Hirao. Emission Properties of Platinum(II) Terpyridyl Complexes with Hydrophobic Poly-L-glutamic Acid, *Supramol. Chem.*, **23**(1-2), 113-116 (Jan/2011). / \*T. Moriuchi, M. Yamada, K. Yoshii, and \*T. Hirao. Controlled Emission of Platinum(II) Terpyridyl Complexes with Poly-L-glutamic Acid, *J. Organomet. Chem.*, **695**(23), 2562-2566 (Nov/2010). / \*T. Moriuchi, K. Yoshii, C. Katano, and \*T. Hirao. Poly-L-Lysine Induced Self-Association and Luminescence of Dicyanoaurate(D), *Chem. Lett.*, **39**(8), 841-843 (Aug/2010). / \*T. Moriuchi and \*T. Hirao. Design of Ferrocene-Dipeptide Bioorganometallic Conjugates To Induce Chirality-Organized Structures, *Acc. Chem. Res.*, **43**(7), 1040-1051 (Jul/2010). / S. D. Ohmura, \*T. Moriuchi, and \*T. Hirao. Luminescent Properties of Phenylendiamine Derivatives Depending on the Redox States, *Tetrahedron Lett.*, **51**(24), 3190-3192 (Jun/2010). / T. Amaya, T. Ueda, and \*T. Hirao. Coordination-Induced Branched Self-assembly of Porphyrins Bearing Two Redox-active Phenylendiamine Chains, *Tetrahedron Lett.*, **51**(26), 3376-3379 (Jun/2010). / S. D. Ohmura, \*T. Moriuchi, and \*T. Hirao. Luminescent Properties of Phenylendiamine Derivatives Depending on the Redox States, *Tetrahedron Lett.*, **51**(24), 3190-3192 (Jun/2010). / T. Amaya, Y. Shimizu, Y. Yakushi, Y. Nishina, and \*T. Hirao. Transition Metal Directed Self-assembly of Porphyrins Bearing Redox-active Phenylendiamine Pendant, *Tetrahedron Lett.*, **51**(18), 2416-2419 (May/2010). / \*T. Moriuchi and \*T. Hirao. Chirality Organization of Peptide Conjugated Molecules in Bioorganometallic Chemistry, *J. Synth. Org. Chem., Jpn.*, **68**(4), 370-377 (Feb/2010). / T. Amaya, D. Saio, S. Koga, and \*T. Hirao. Redox-induced Reversible Conformational Switching of Poly(Aniline Sulfonic Acid) with Transition Metals in Aqueous Solution, *Macromolecules*, **43**(3), 1175-1177 (Feb/2010). / K. Kikushima, \*T. Moriuchi, and \*T. Hirao. Oxidative Bromination Reaction Using Vanadium Catalyst and Aluminum Halide under Molecular Oxygen, *Tetrahedron Lett.*, **51**(2), 340-342 (Jan/2010). / \*T. Moriuchi, M. Nishina, and \*T. Hirao. Arylimidovanadium(V) Complexes for a Tridendritic Centrosymmetric Structural Motif or Axial Chirality, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **49**(1), 83-86 (Jan/2010). / \*T. Moriuchi and \*T. Hirao. Design of Ferrocene-Dipeptide Bioorganometallic Conjugates to Induce Chirality-Organized Structures, *Acc. Chem. Res.*, in press (2010). / \*T. Moriuchi, K. Yoshii, C. Katano, and \*T. Hirao. Luminescent Properties of Dicyanoaurate(D) Aggregates Based on Electrostatic Assembly along Poly(allylamine hydrochloride), *Tetrahedron Lett.*, in press (2010). / \*T. Moriuchi, K. Yoshii, C. Katano, and \*T. Hirao. Poly-L-Lysine Induced Self-association and Luminescence of Dicyanoaurate(D), *Chem. Lett.*, in press (2010). / \*T. Moriuchi, N. Kikushima-Honda, S. D. Ohmura, and \*T. Hirao. 268. Design and Characterization of Ferrocene-Peptide-Oligoamine Conjugates, *Tetrahedron Lett.*, in press (2010). / K. Kikushima, \*T. Moriuchi, and \*T. Hirao. Vanadium-Catalyzed Oxidative Bromination Promoted by Bronsted Acid or Lewis Acid, *Tetrahedron*, in press (2010). / \*T. Moriuchi, K. Kikushima, T. Kajikawa, and \*T. Hirao. Vanadium-Catalyzed Oxidative Aromatization of 2-Cyclohexenones under Molecular Oxygen, *Tetrahedron Lett.*, **50**(52), 7385-7387 (Dec/2009). / T. Amaya, K. Mori, and \*T. Hirao. 252. A Three-Dimensionally Oriented D-Conjugated System: Synthesis of the Porphyrins Bearing Terthiophene Pendant Strands, *Heterocycles*, **78**(11), 2729-2734 (Nov/2009). / K. Kikushima, \*T. Moriuchi, and \*T. Hirao. Vanadium-Catalyzed Oxidative Bromination Reaction under Atmospheric Oxygen, *Chem. Asian J.*, **4**(8), 1213-1216 (Aug/2009). / T. Moriuchi and \*T. Hirao. Structural Tuning and Self-Association of (Arylimido)vanadium(V) Compounds, *Pure Appl. Chem.*, **81**(7), 1187-1195 (Jun/2009). / \*T. Moriuchi, T. Fujiwara, and \*T. Hirao. B-Turn-Structure-Assembled Palladium Complexes by Complexation-Induced Self-Organization of Ferrocene-Dipeptide Conjugates, *Dalton Trans.*, (22), 4286-4288 (Jun/2009).  
解説および総説 \*T. Moriuchi and \*T. Hirao. Dipeptide-Induced Chirality Organization, *J. Inclusion Phenom. Macroscopic Chem.*, **74**(1-4), 23-40 (Dec/2012).  
著作 \*T. Moriuchi and \*T. Hirao. Control of Chiral Assemblies through Hydrogen Bondings for Helical Architectures", *Molecular Self-Assembly: Advances and Applications*. Pan Stanford Publishing, (Editor: Alex D. Li), 67-91 (Dec/20/2012). / 平尾俊一, 触媒のジアステレオ選択的ビナールカップリング反応, *使える!有機合成反応241実践ガイド*, 丸岡啓二, 野崎京子, 石井康敬, 大寺純蔵, 富岡清 編著, 化学同人, 182-183 (2010). / 平尾俊一, 触媒の臭素化反応, *使える!有機合成反応241実践ガイド*, 丸岡啓二, 野崎京子, 石井康敬, 大寺純蔵, 富岡清 編著, 化学同人, 316-317 (2010).

研究代表者 林 高史 (大阪大学) ヘムタンパク質をバイオモチーフとする巨大超分子ポリマーの形成評価と機能化  
原著論文 H. Kitagishi, Y. Kakikura, H. Yamaguchi, K. Oohora, A. Harada, \*T. Hayashi. Self-Assembly of One- and Two-Dimensional Hemoprotein Systems by Polymerization through Heme-Heme Pocket Interactions, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 1271-1274 (2009). / H. Kitagishi, K. Oohora, \*T. Hayashi. Thermodynamically Controlled Supramolecular Polymerization of Cytochrome b562, *Biopolymers*, **91**(3), 194-200 (2009).  
著作 T. Hayashi. Hemoproteins Reconstituted with Artificially Created Hemes, *Handbook of Porphyrin Science*, Vol.5, K. Kadiah, K. Smith, R. Guilard Eds., World Scientific, New Jersey, 1-93 (Mar/2010).

研究代表者 井川 善也 (九州大学) RNAモチーフ集積型リボザイムを基盤とする動的分子システムの構築  
原著論文 N. Isomoto, Y. Maeda, T. Tanaka, H. Furuta, \*Y. Ikawa. OFixation and accumulation of thermotolerant catalytic competence of a pair of ligase ribozymes through complex formation and cross ligation, *J. Mol. Evol.*, **76**, 48-58 (2013). / Y. Fujita, T. Tanaka, H. Furuta, \*Y. Ikawa. OFunctional roles of a tetraloop/receptor interacting module in a cyclic-di-GMP riboswitch, *J. Biosci. Bioeng.*, **113**, 141-145 (2012). / K. Yamashita, T. Tanaka, H. Furuta, \*Y. Ikawa. OFectorRNP: self-assembling RNAs with peptide-recognition motifs as templates for chemical peptide ligation, *J. Pept. Sci.*, **18**, 635-642 (2012). / T. Tanaka, H. Furuta, \*Y. Ikawa. A two-piece derivative of a group I intron RNA as a platform for designing self-assembling RNA templates to promote peptide ligation, *J. Nucleic Acids*, **2012**, Article ID 305867, 10 pages (2012). / S. Touden, Y. Ikawa, R. Sakashita, M. Toganoh, S. Mori, \*H. Furuta. Sulfur-assisted interconversion between N-confused porphyrin and N-fused porphyrin, *Tetrahedron Lett.*, **53**, 6071-6074 (2012). / J. Ishikawa, H. Furuta, \*Y. Ikawa. OAn in vitro selected

RNA receptor for the GAAC loop: modular receptor for non-GNRA-type tetraloop, *Nucleic Acids Res.*, **41**, 3748-3759 (2012). / Y. Maeda, H. Furuta, \*Y. Ikawa, OTrans-acting RNAs as molecular probes for monitoring time-dependent structural change of an RNA complex adapting two structures, *J. Biosci. Bioeng.*, **111**, 370-376 (2011). / K. Yamashita, N. Kashiwagi, H. Furuta, \*Y. Ikawa, OTurnover ability of a designed RNA acting as a template for chemical peptide ligation, *Biosci. Biotechn. Biochem.*, **75**, 2021-2024 (2011). / Y. Ikawa, S. Touden, \*H. Furuta, N-fused porphyrin with pyridinium side-arms: A new class of aromatic ligand with DNA-binding ability, *Org. Biomol. Chem.*, **9**, 8068-8078 (2011). / J. Ishikawa, N. Isomoto, Y. Fujita, H. Furuta, \*Y. Ikawa, OThe transDSL ligase ribozyme can utilize various forms of modules to clamp its substrate and enzyme units, *Biosci. Biotechn. Biochem.*, **74**, 872-874 (2010). / Y. Fujita, H. Furuta, \*Y. Ikawa, OEvolutionary optimization of a modular ligase ribozyme: a small catalytic unit and a hairpin motif masking an element that could form an inactive structure., *Nucleic Acids Res.*, **38**, 3328-3339 (2010). / Y. Ikawa, M. Takeda, M. Suzuki, A. Osuka, \*H. Furuta, Water-soluble doubly N-confused hexapyrin: a near-IR fluorescent Zn(II) ion sensor in water, *Chem. Comm.*, **46**, in press (2010). / J. Ishikawa, S. Matsumura, L. Jaeger, T. Inoue, H. Furuta, \*Y. Ikawa, ORational optimization of the DSL ligase ribozyme with GNRA/receptor interacting modules, *Arch. Biochem. Biophys.*, **490**, 163-170 (2009). / N. Kashiwagi, K. Yamashita, H. Furuta, \*Y. Ikawa, ODesigned RNAs with two peptide binding units as artificial templates for native chemical ligation of RNA binding peptides, *ChemBioChem*, **10**, 2745-2752 (2009).  
解説および総説 \*Y. Ikawa, グループ I イントロン研究の新たな潮流: 機能構造分子進化, *生命科学を統合する RNA-そのめられた役割と制御機構*, 実験医学増刊, 羊土社 (塩見春彦ほか編), 75-82 (2013). / T. Tanaka, H. Furuta, \*Y. Ikawa, RNA 立体構造のボトムアップ構築とリボザイム・リボスイッチの人工改変, *Antisense*, **16**, 13-23 (2012). / J. Ishikawa, Y. Fujita, H. Furuta, \*Y. Ikawa, GNRA/receptor interacting modules: versatile molecular units for natural and artificial RNA architectures, *Methods*, **54**, 226-238 (2011). / \*Y. Ikawa, モジュール工学と進化工学による RNA 触媒の人工創製, *CSJ カレントレビュー6 核酸化学のニュードランド*, (日本化学会編, 化学同人), 93-100 (2011). / Y. Fujita, J. Ishikawa, H. Furuta, \*Y. Ikawa, Generation and development of RNA ligase ribozymes with modular architecture through "design & selection", *Molecules*, **15**, 5850-5865 (2010). / Y. Ikawa, RNA ワールドへの逆進化, *遺伝子医学MOOK 15: 最新 RNA と疾患研究*, (中村義一編)メディカル Do(東京), 198-202 (2009).

研究代表者 伊藤 嘉浩 (独立行政法人理化学研究所) 進化分子工学の化学拡張による光機能性ペプチドの創発と応用  
原著論文 T. Uzawa, S. Tada, W. Wang, Y. Ito, Expansion of the aptamer library from a "natural soup" to an "unnatural soup", *Chem. Commun.*, **49**(18), 1786-1795 (2013). / M. Liu, S. Tada, M. Ito, H. Abe, \*Y. Ito, In vitro selection of a photo-responsive peptide aptamer using ribosome display, *Chem. Commun.*, **48**(97), 11871-11873 (2012). / S. Tada, T. Andou, T. Suzuki, N. Dohmae, E. Kobatake, \*Y. Ito, Genetic PEGylation, *Pros ONE*, **7**(11), e49235 (2012). / M. Liu, M. Xu, X. J. Loh, H. Abe, T. Tsumuraya, I. Fujii, J. Li, T. I. Son, \*Y. Ito, PEGylated antibody in organic media, *J. Biosci. Bioeng.*, **111**(6), 564-568 (2011). / M. Liu, H. Jimmie, H. Abe, Y. Ito, In Vitro Selection of a Photoresponsive RNA Aptamer to Hemim, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **20**, 2964-2967 (2010). / M. Liu, T. Kagahara, H. Abe, Y. Ito, In vitro selection of hemin-binding catalytic RNA, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **19**, 1484-1487 (2009).  
著作 M. Liu, H. Abe, Y. Ito, Hemin-binding aptamers and aptazyme, *Polymer Biocatalysis and Biomaterials III*, H. N. Cheng and R. A. Gross eds., American Chemical Society, Washington, DC, in press (2010).  
新聞発表 伊藤嘉浩, 進化分子工学の研究進み人工的に遺伝子淘汰, *日経産業新聞*, \*, 10 (Oct/12/2012).

研究代表者 星野 友 (九州大学) タンパク質の"しなやかさ"を創発するプラスチック抗体の創成  
原著論文 \*Y. Hoshino, M. Nakamoto, \*Y. Miura, Control of Protein-Binding Kinetics on Synthetic Polymer Nanoparticles by Tuning Flexibility and Inducing Conformation Changes of Polymer Chains, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 15209-15212 (2012). / \*Y. Hoshino, H. Koide, K. Furuya, W. Haberacker III, S. Lee, T. Kodama, H. Kanazawa, N. Oku, \*K. J. Shea, The Rational Design of a Synthetic Polymer Nanoparticles that Neutralizes a Toxic Peptide in Vivo, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **109**, 33-38 (2012). / S. H. Lee, Y. Hoshino, A. Randall, Z. Zeng, P. Baldi, R. A. Doong, \*K. J. Shea, Engineered Synthetic Polymer Nanoparticles as IgG Affinity Ligands, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 15765-15772 (2012). / Y. Yonamine, Y. Hoshino, \*K. J. Shea, An ELISA-mimic Screen for Synthetic Polymer Nanoparticles with High Affinity to Target Proteins, *Biomacromolecules*, **13**, 1952-1957 (2012). / K. Yoshimatsu, B. K. Lesel, Y. Yonamine, J. M. Beierle, Y. Hoshino, K. J. Shea, Temperature-Responsive "Catch-and-Release" of Proteins using Multifunctional Polymer Nanoparticles, *Angew. Chem. Intl. Ed.*, **51**, 2405-2408 (2012). / \*Y. Hoshino, K. Imamura, M. Yue, G. Inoue, \*Y. Miura, Reversible Adsorption of CO<sub>2</sub> Triggered by Phase Transition of Amine-Containing Nanoparticles, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 18177-18180 (2012). / Y. Yonamine, K. Yoshimatsu, S. H. Lee, Y. Hoshino, Y. Okahata, \*K. J. Shea, Polymer Nanoparticle Protein Interface. Evaluation of the Contribution of Positively Charged Functional Groups to Protein Affinity, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **5**, 374-379 (2012).  
解説および総説 星野 友, 三浦 佳子, 井上 元, 温度応答性ナノゲルから成る CO<sub>2</sub> 吸収剤の開発, *配管技術*, **2**, 6-11 (Feb/2012).  
特許 System, device and method for generating ion concentration gradient, and temperature-responsive electrolyte material, Y. Hoshino, Y. Miura, M. Yue, K. Imamura, R. Ohashi, Kyushu University, WO 2013027668 A1(Aug/17/2012).  
新聞発表 星野 友, CO<sub>2</sub> 吸収剤を開発 九大, 火力発電向け, *日刊工業新聞*, \*\*, (May/25/2012). / 星野 友, プラスチック新薬期待 九大など抗体開発, *朝日新聞*, \*\*, (Mar/26/2012). / 星野 友, 高分子だけで高分子医薬 九大など, 材料費 1/1000 に, *日経産業新聞*, \*\*, x (Jan/5/2012). / 星野 友, プラスチックで抗体, *読売新聞*, \*\*, x (Dec/31/2011).

研究代表者 三宅 弘之 (大阪市立大学) 鍵体キラリティーを基盤とした動的らせん型分子の構築と機能創発  
原著論文 H. Miyake, M. Ueda, S. Murota, H. Sugimoto, H. Tsukube, Helicity Inversion from Left- to Right-Handed Square Planar Pd(II) Complexes: Synthesis of a Diastereomer Pair from a Single Chiral Ligand and their Structure Dynamism, *Chem. Commun.*, **48**, 3721-3723 (2012). / M. Yano, H. Takemoto, M. Tatsumi, H. Miyake, H. Tsukube, Preferential Crystallization of Lanthanoid Tris(β-diketones) with Bridged Bis(2-pyridylmethyl)amine Ligands toward Separation Application, *Bull. Chem. Soc. Jp.*, **85**, 490-496 (2012).  
解説および総説 K. Singh, D. Sareen, P. Kaur, H. Miyake, H. Tsukube, Ligands-Based Receptors: Design Principle and Applications, *Chem. Eur. J.*, **19**, in press (2013). / 三宅弘之, 分子認識から始める動的分子プログラミング-鍵体化学を基盤としたキラリティー誘起と反転スイッチング, *化学*, **68**, 46-52 (2013). / H. Miyake, H. Tsukube, Coordination Chemistry Strategies for Dynamic Helicates: Time-Programmable Chirality Switching with Labile and Inert Metal Helicates, *Chem. Soc. Rev.*, **41**, 6977-6991 (2012).  
特許 発光性金属錯体及びその用途, 三宅弘之, 北尾和紀, 薬部 浩, 公立大学法人 大阪市立大学, 特願 2011-197545(Sep/9/2011),

A04 班 ボトムアップ/トップダウンプロセス融合による機能創発  
研究代表者 小川 琢治 (大阪大学) ボトムアップ/トップダウンプロセスの融合による電子・光機能創発  
原著論文 Liu Hong, Hirofumi Tanaka and \*Takuiji Ogawa, ORectification direction inversion in a phosphododecamolybdic acid / single-walled carbon nanotube junction, *J. Mat. Chem., C*, **1**, 1137-1143 (2013). / T. Hino, T. Hasegawa, H. Tanaka, T. Tsuruoka, T. Ogawa, M. Aono, I. Influence of Atmosphere on Photo-Assisted Atomic Switch Operations, *Key Eng. Mater.*, in press, in press (2013). / Daisuke Tanaka, Tomoko Inose, Hirofumi Tanaka, Naoto Ishikawa, \*Takuiji Ogawa, OProton-induced Switching of the Single Molecule Magnetic Properties of a Porphyrin Based ThIII Double-decker Complex, *Chem. Commun.*, DOI:10.1039/C2CC00086E, 7796-7798 (2012). / Quoqing Wang, Hirofumi Tanaka, Liu Hong, Yasutaka Matsuo, Kenichi Niikura, Masahiro Abe, Kazuhiko Matsumoto, Takuiji Ogawa, Kuniharu Jijiro, Novel charge transports in DNA-templated nanowires, *J. Mat. Chem.*, **2012**, 13691-13697 (2012). / Hirofumi Tanaka, Liu Hong, Minoru Fukumori, Ryota Negishi, Yoshihiro Kobayashi, Daisuke Tanaka, and \*Takuiji Ogawa, OInfluence of nanoparticle size to the electrical properties of naphthalenediimide on single-walled carbon nanotube wiring, *Nanotechnology*, **23**, 215701 (2012). / Yusuke Miyake, Toshi Nagata, Hirofumi Tanaka, Masashi Yamazaki, Masahiro Ohta, Ryohi Kokawa, and Takuiji Ogawa, OEntropy-Controlled 2D Supramolecular Structures of N,N'-Bis(n-alkyl)naphthalenediimides on a HOPG Surface, *ACS Nano*, **6**, 3876-3887 (2012). / Masaharu Kondo, Kouji Iida, Takehisa Dewa, Hirofumi Tanaka, Takuiji Ogawa, Sakiko Nagashima, Kenji V. P. Nagashima, Keizo Shimada, Hideki Hashimoto, Alastair T. Gardiner, Richard J. Cogdell, and Mamoru Nango, Photocurrent and Electronic Activities of Oriented-His-tagged Photosynthetic Light-Harvesting/Reaction Centre Core Complexes Assembled onto a Gold Electrode, *Biomacromolecules*, **13**, 432-438 (2012). / Tomoko Inose, Daisuke Tanaka, \*Takuiji Ogawa, Computational Investigation of A Photo-Switchable Single-Molecule Magnet Based on A Porphyrin Terbiun Double-Decker Complex, *Heterocycles*, **86**, 1549-1554 (2012). / Liu Hong, \*Hirofumi Tanaka, and Takuiji Ogawa, Large Rectification Effect Achieved by a Combination of Carbon Nanotube Junction and Molecule-Carbon Nanotube Interface, *Applied Physics Express*, **5**, 115102 (2012). / Bin Hu, Xiao-Chun Chen, Wei Huang, Hirofumi Tanaka, Takuiji Ogawa and Xiao-Zeng Youa, Temperature-dependent I-V characteristics for the nanocomposite semiconducting films composed of a thiol end-capped dinuclear macrocyclic complex and Au-NPs bridging 1 μm gap gold electrodes, *Dalton Trans.*, DOI: 10.1039/c2dt31638b, 14309-14315 (2012). / Takayuki Nishino, Ryota Negishi, Hirofumi Tanaka, Takuiji Ogawa, Koji Ishibashi, Fabrication of Nanogap Electrodes by the Molecular Lithography Technique, *Japanese Journal of Applied Physics*, **50**, 035204(6) (2011). / Takuya Tanaka, Yuji Totoki, Aya Fujiki, Nobuyuki Zettsu, Yusuke Miyake, Megumi Akai-Kasaya, Akira Saito, Takuiji Ogawa, and Yuji Kuwahara, Enhanced Red-Light Emission by Local Plasmon Coupling of Au Nanorods in an Organic Light-Emitting Diode, *Applied Physics Express*, **4**, 032105(3) (2011). / \*Wei Huang, Hirofumi Tanaka, \*Takuiji Ogawa, Xiao-Zeng You, Properties of Thiol End-Capped and Iodine-Doped Sexithiophene Disulfide Semiconducting Polymers Bridging Nanogap Gold Electrodes, *Advanced Materials*, **22**, 2753-2758 (Apr/23/2010). / Takami Hino, \*Hirofumi Tanaka, Tsuchiyoshi Hasegawa, Masakazu Aono, \*Takuiji Ogawa, Photo-Assisted Formation of Atomic Switch, *Small*, **2010**, in press (2010). / Hiroaki Ozawa, Kawao Masahiro, Hirofumi Tanaka and \*Takuiji Ogawa, A Photo-Responsive Molecular Wire Composed of a Porphyrin Polymer and a Fullerene Derivative, *Journal of Materials Chemistry*, **19**, 8307-8313 (2009). / \*Wei Huang and \*Takuiji Ogawa, Spectral and structural studies of a new oxalato-bridged dinuclear copper(II) complex having two 3-(thiophen-2-yl)-1,10-phenanthroline ligands in a trans configuration, *Inorganic Chimica Acta*, **362**, 3877-3880 (2009). / Hiroaki Ozawa, Masahiro Kawao, Hirofumi Tanaka and \*Takuiji Ogawa, Preparation of Long Conjugated Porphyrin Polymers with Gold Nanoparticles at Both Ends as Electronic and/or Photonic Molecular Wires, *Chem. Lett.*, **38**, 542-543 (2009). / \*Wei Huang, Li Wang, Hirofumi Tanaka, and \*Takuiji Ogawa, Spectral, Structural, and Computational Studies of a New Family of Ruthenium(II) Complexes Containing Substituted 1,10-Phenanthroline Ligands and in situ Electropolymerization of a Phenanthrolineruthenium(II) Complex Bridging Nanogap Gold Electrodes, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2009**, 1321-1330 (2009). / Hiroaki Ozawa, \*Hirofumi Tanaka, Masahiro Kawao, Shigeyasu Uno and Kazuo Nakazato, Preparation of organic nanowires from simple porphyrin derivatives, *Chemical Communications*, **2009**, 7411-7413 (2009).

研究代表者 松井 真二 (兵庫県立大学) ナノインプリントによる機能性分子のナノ空間自己組織化制御  
原著論文 \*H. Ono, M. Nishi, T. Sasaki, K. Noda, M. Okada, S. Matsui, N. Kawatsuki, Highly-controllable form birefringence in subwavelength-period grating structures fabricated by imprinting on polarization-sensitive liquid crystalline polymers, *J. Opt. Soc. Am.*, **B 29**, 2386-2391 (2012). / \*N. Kawatsuki, H. Miki, M. Kondo, M. Nakamura, Photoluminescent Color Tuning in Fluorene Derivative/Copolymer Composite Films Based on H-Bonds, *Langmuir*, **28**, 4534-4542 (2012). / \*A. Emoto, A. Tashima, M. Kondo, M. Okada, S. Matsui, N. Kawatsuki, H. Ono, Formation of positive and negative anisotropic diffraction gratings depending on holographic recording energy on photoreactive liquid crystalline copolymer films, *Appl. Phys.*, **B 107**, 741-748 (2012). / \*N. Kawatsuki, A. Tashima, A. Emoto, H. Ono, M. Kondo, M. Okada, S. Matsui, Control of the Molecularly Reoriented Direction in Surface Relief Holographic Gratings Using Photoreactive Liquid Crystalline Copolymers, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **50**, 081608-1-081608-4 (2011). / \*Makoto Okada, Sayaka Manabe, Mami Kurita, Mizuo Kondo, Yuichi Hatruyama, Kazuhiko Kanda, Nibuhiru Kawatsuki, Shinji Matsui, OEvolution of imprinting characteristics of photoinduced liquid crystalline polymer, *Microelectronic Engineering*, **88**, 2079-2083 (2011). / \*Y. Nakai, Y. Kang, M. Okada, Y. Haruyama, K. Kanda, T. Ichihashi, and S. Matsui, Mechanical Characteristics of Nanosprings Fabricated by Focused-Ion-Beam Chemical Vapor Deposition Using Ferrocene Source Gas, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **49**, 06GH07 (Jun/21/2010). / H. Ono, M. Nakamura, A. Emoto and N. Kawatsuki, Diffraction properties in polarization holography written by elliptical polarized light, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **49**, 032502 (2010). / T. Sasaki, O. Hanaizumi, T. Iwato, A. Emoto, N. Kawatsuki and H. Ono, T. Sasaki, O. Hanaizumi, T. Iwato, A. Emoto, N. Kawatsuki and H. Ono, Opt. Commun., **283**, 528-531 (2010). / H. Ono, K. Suzuki, T. Sasaki, T. Iwato, A. Emoto, T. Shioda and N. Kawatsuki, Reconstruction of polarized optical images in two- and three-dimensional vector holograms, *J. Appl. Phys.*, **106**, 083109 (2010). / A. Emoto, T. Matsumoto, T. Shioda, N. Kawatsuki and H. Ono, Large birefringence and polarization holographic gratings formed in photo-cross-linkable polymer liquid crystals comprising bistolane mesogenic side groups, *J. Appl. Phys.*, **106**, 073505 (2010). / A. Emoto, T. Kamei, T. Shioda, N. Kawatsuki and H. Ono, Two-dimensional patterning of colloidal crystals by means of lateral auto-cloning in edge-patterned cells, *J. Appl. Phys.*, **105**, 123506 (2010). / \*N. Kawatsuki, A. Yamashita, M. Kondo, H. Ono, A. Emoto, Photoinduced Reorientation and Polarization Holography of Photoreactive Polymer Liquid Crystals with Bistolane Side Groups, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, **Vol. 23**, 343-348 (2010). / A. Emoto, S. Manabe, T. Shioda, H. Ono, and N. Kawatsuki, One- and two-dimensional anisotropic diffractive gratings formed by periodic orthogonal molecular alignment in a hydrogen-bonded liquid crystalline polymer, *J. Appl. Phys.*, **105**, 103514 (2010). / \*Makoto Okada, Sayaka Manabe, Mami Kurita, Mizuo Kondo, Yuichi Haruyama, Kazuhiko Kanda, Akira Emoto, Hiroshi Ono, Nobuhiru Kawatsuki, Shinji Matsui, OThermal Nanoimprinting on Prealigned Photoreactive Polymer Liquid Crystal for Molecular Reorientation, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **49**, 128004-1-128004-2 (2010). / \*A. Emoto, K. Nishi, M. Okada, S. Manabe, S. Matsui, N. Kawatsuki, H. Ono, Form birefringence in intrinsic birefringent media possessing subwavelength structure, *Appl. Opt.*, **49**, 4355-4361 (2010). / \*N. Kawatsuki, A. Tashima, S. Manabe, M. Kondo, M. Okada, S. Matsui, A. Emoto, H. Ono, Holographic recording in a photo-cross-linkable liquid crystalline copolymer using a 325-nm laser with various polarizations, *React. Funct. Polym.*, **70**, 980-985 (2010). / \*N. Kawatsuki, M. Kondo, M. Okada, S. Matsui, H. Ono, A. Emoto, Surface Relief Formation in Photo-Cross-Linkable Polymer/Benzophenone Composite Films Using 325nm Laser,

**Jpn. J. Appl. Phys.**, **49**, 080207-1-080207-3 (2010). / T. Sasaki, H. Ono and N. Kawatsuki, Three-dimensional vector holograms in photoreactive polymer dissolved liquid crystal composite, **Opt. Rev.**, **16**, 338-341 (2009). / H. Ono, M. Hishida, A. Emoto, T. Shioda and N. Kawatsuki, Elastic continuum analysis and diffraction properties of two-dimensional liquid crystalline grating cells, **J. Opt. Soc. Am. B**, **26**, 1151-1156 (2009). / H. Ono, H. Wakabayashi, T. Sasaki, A. Emoto, T. Shioda and N. Kawatsuki, Vector holograms using radially polarized light, **Appl. Phys. Lett.**, **94**, 071114 (2009). / T. Sasaki, A. Emoto, T. Shioda and H. Ono, Transmission and reflection phase gratings formed in azo-dye-doped chiral nematic liquid crystals, **Appl. Phys. Lett.**, **94**, 023303 (2009). / H. Ono, T. Shimachi, A. Emoto, T. Shioda and N. Kawatsuki, Effects of phase shift between two photo-alignment substrates on diffraction properties in liquid crystalline grating cells, **Appl. Opt.**, **48**, 309-315 (2009).  
解説および総説 松井真二, 新機能を生創するナノインプリント技術, **精密工学会誌**, **Vol. 76, No. 2**, **2010**, 137-142 (Feb/5/2010). / 近藤瑞穂, 川月喜弘, ケイ皮酸エステルやアントラセンの光2量化反応による光駆動, **Oplus E**, **32**(6), 525-532 (2010).  
特許 光学素子およびその製造方法, 江本顯雄, 小野浩司, 川月喜弘, 松井真二, 国立大学法人長岡技術科学大学, 兵庫県, 特願2010-101262(Arp/26/2010). / 高分子液晶の配向制御方法, 松井真二, 川月喜弘, 岡田真, 岡本利樹, 兵庫県, 特願2010-49943(Mar/5/2010). / ホログラム素子, 江本顯雄, 小野浩司, 国立大学法人長岡技術科学大学, 特願2010-20518(Feb/1/2010).

研究代表者 赤井 恵 (大阪大学) 金属電極/分子ナノシステム界面制御による電子・発光デバイスの構築  
原著論文 Yuji Okawa, Megumi Akai-Kasaya, Yuji Kuwahara, Swapan K. Mandal and Masakazu Aono, Controlled chain polymerisation and chemical soldering for single-molecule, **Nanoscale**, **4**, 3013 (2012). / A. Saito, Y. Tanaka, Y. Kohmura, M. Akai-Kasaya, T. Ishikawa, Y. Kuwahara, . and M. Aono, Verification of Thermal Effect produced by Irradiation for Scanning Tunneling Microscope combined with Brilliant Hard X-rays from Synchrotron Radiation, **Current Applied Physics**, **12**, s52 (2012). / Takuya Tanaka, Yuji Totoki, Aya Fujiki, Nobuyuki Zettsu, Yusuke Miyake, Megumi Akai-Kasaya, Akira Saito, Takuji Ogawa, and Yuji Kuwahara, Enhanced Red-Light Emission by Local Plasmon Coupling of Au Nanorods in an Organic Light-Emitting Diode, **Applied Physics Express**, **4**, 032105 (2011). / Aya Fujiki, Yusuke Miyake, Yasushi Oshikane, Megumi Akai-Kasaya, Akira Saito and Yuji Kuwahara, STM-induced light emission from thin films of perylene derivatives on the HOPG and Au substrates, **Nanoscale Research Letters**, **6**, 347 (2011). / K Takami, S Tsuruta, Y Miyake, M Akai-Kasaya, A Saito, M Aono and Y Kuwahara, Electrical conduction of organic ultrathin films evaluated by an independently driven double-tip scanning tunneling microscope, **J. Phys.: Condensed Matter**, **23**, 43, 434002 (2011). / M. Akai-Kasaya \*, Noriko Shimada, Akira Saito and Yuji Kuwahara, Charge-carrier injection into pentacene thin film formed on Si(111) probed by STM spectroscopy, **J. Nanosci. Nanotech.**, in press (2010). / A. Saito, T. Tanaka, Y. Takagi, H. Hosokawa, H. Notsu, G. Ohzeki, Y. Tanaka, Y. Kohmura, M. Akai-Kasaya, T. Ishikawa, Y. Kuwahara, S. Kikuta, and M. Aono, Direct observation of X-ray induced Atomic Motion using STM combined with Synchrotron Radiation, **J. Nanosci. Nanotech.**, in press (2010). / A. Saito, M. Yonezawa, J. Murase, S. Juodkazis, V. Mizeikis, M. Akai-Kasaya, and Y. Kuwahara, Numerical analysis on the optical role of nano-randomness on the Morpho butterfly's scale, **J. Nanosci. Nanotech.**, in press (2010). / A. Fujiki, T. Uemura, N. Zettsu, M. Akai-Kasaya, A. Saito, and Y. Kuwahara, Enhanced fluorescence by surface plasmon coupling of Au nanoparticles in an organic electroluminescence diode, **Appl. Phys. Lett.**, **96**, 043307 (2010). / V. Mizeikis, S. Kimura, N. V. Surortsev, V. Jarutis, A. Saito, H. Misawa and S. Juodkazis, Formation of amorphous sapphire by a femtosecond laser pulse induced micro-explosion, **Appl. Surf. Sci.**, **255**, 9745-9749 (2010). / M. Akai-Kasaya, C. Ohmori, T. kawanishi, M. Nashiki, A. Saito, M. Aono and Y. Kuwahara, Formation and electrical transport properties of pentacene nanorod crystal, **Nanotechnology**, **21**, 365601 (2010). / A. Fujiki, T. Uemura, N. Zettsu, M. Akai-Kasaya, A. Saito, and Y. Kuwahara, Enhanced fluorescence by surface plasmon coupling of Au nanoparticles in an organic electroluminescence diode, **Appl. Phys. Lett.**, **96**, 43307 (2010).

解説および総説 赤井 恵, ナノギャップ平坦電極と一次元分子線, **Electrochemistry**, **77**, 894-898 (2009). / 赤井 恵, 桑原裕司, 導電性高分子を用いた分子ワイヤ素子の開発, **化学工業**, **60**, 227-232 (2009). / 藤 彰, 宮村友輔, 石川陽子, 村瀬淳一, 赤井 恵, 桑原裕司, 誘電多層構造によるモルフォ蝶型発色膜の作製, **J. Vac. Soc. Jpn.**, **52**(4), 218-223 (2009).  
著作 赤井 恵, 分子ワイヤ素子, **超分子サイエンス&テクノロジー**, 監修: 国武豊喜, エヌ・ティー・エス出版, 600-607 (2009).  
特許 単一有機分子の酸化還元反応を利用した二端子多経路確率共振素子, 赤井 恵, 桑原裕司, 松本卓也, 川合知二, 大阪大学, K20120167(Aug/31/2012). / 有機電界発光素子, および有機電界発光素子の製造方法, 是津信之, 桑原裕司, 植村隆文, 藤 彰, 田中琢也, 赤井 恵, 大阪大学, 国際特許 PCT/JP2010/07088(Nov/24/2010).

研究代表者 石田 敬雄 (産業技術総合研究所) 超分子単分子膜作製と刺激応答素子への応用  
原著論文 \*Q. Wei, \*M. Mukaida, Y. Naitoh, and T. Ishida, OMorphological Change and Mobility Enhancement in PEDOT:PSS by Adding Co-solvents, **Advanced Materials**, **25**(20), 2831-2836 (May/28/2013). / K. Terada, H. Nakamura, K. Kanaizuka, M. Haga, \*Y. Asai and \*T. Ishida, OLong-Range Electron Transport of Ruthenium-Centered Multilayer Films via a Stepping Stone Mechanism, **ACS Nano**, **6**(3), 1988-1999 (Mar/2012). / T. Ishida, M. Okada, T. Tsuchiya, T. Murakami and M. Nakano, Structural and Surface Property Study of Sputter Deposited Transparent Conductive Nb-Doped Titanium Oxide Films, **Thin Solid Films**, **519**(6), 1934-1942 (Jan/3/2011). / \*T. Ishida, K. Terada, K. Hasegawa, H. Kuwahata, K. Kusama, R. Sato, M. Nakano, Y. Naitoh, and M. Haga, Self-Assembled Monolayer and Multilayer Formation using Redox-active Ru Complex, **Appl. Surf. Sci.**, **255**(21), 8824-8830. (Aug/2009). / Y. Ishikawa, K. Okumura, T. Ishida and \*S. Samukawa, Control of Surface Nitridation of Self-assembled Monolayer using N2 Neutral Beam Process, **J. Appl. Phys.**, **105**(9), 094320 (Jul/2009). / M. Sasou, S. Sugiyama, T. Ishida, T. Ohtani and \*K. Miyake, Surface Factors Required for Fixing and Straightening of DNA on Silane-Coupled Mica Substrate, **Thin Solid Films**, **517**(16), 4425-4431 (Mar/2009). / \*M. Nakano, T. Ishida, H. Sano, H. Sugimura, K. Miyake, Y. Ando, and S. Sasaki, Tribological Properties of Self-assembled Monolayers Covalently Bonded to Si, **Appl. Surf. Sci.**, **255**(6), 3040-3045. (Dec/2008).  
解説および総説 \*石田敬雄, O分子エレクトロニクス:単一分子接合から超分子ナノデバイスまでの展望, **応用物理**, **81巻** **1号**, 15-20 (Dec/28/2011). / \*石田敬雄, O自己組織化分子膜と分子エレクトロニクスの将来, **化学工業**, **62**(7)(2011年7月号), 536-541 (Jul/1/2011). / \*石田敬雄, 分子エレクトロニクスの最近の展開:長距離電子伝達能と単分子膜FET, **表面科学**, **31**(1), 52 (Jan/10/2010).  
著作 \*石田敬雄, 寺田恵一, 透明導電膜の作製:ITO表面を中心に, **仕事開拓の計測・評価 実験対策および各種事例**, 情報機構, 第6節 (Oct/2011). / \*石田敬雄, 水谷 直, 分子エレクトロニクスに関連する自己組織化膜技術とその評価, そしてその将来, **分子エレクトロニクスの基礎技術と将来展望**, シームス出版, 113-124 (Jan/2009).  
特許 Thermoelectric Materials using Organic Semiconductor, M. Mukaida, Q. Wei, Y. Naitoh, T. Ishida, 独立行政法人産業技術総合研究所, OP-12258-US(米) (Aug/30/2012). / 自己組織化多層膜形成方法, 石田敬雄, 寺田恵一, 芳賀正明, 独立行政法人産業技術総合研究所, 特願2010-009606 (日本) (Feb/10/2010).  
新聞発表 橋 慶碩, 岡田 雅一, \*石田敬雄, O有機化合物の熱電変換材料 産総研 世界最高性能を達成, **日刊工業新聞**, **9/3 朝刊**, \* (Sep/3/2013). / 衛 慶碩, 岡田 雅一, \*石田 敬雄, O熱電変換性能高い導電性高分子薄膜, **化学工業日報**, **9/3 朝刊**, \* (Sep/3/2013).

研究代表者 松本 卓也 (大阪大学) トップダウン空間規制電極による自己組織的分子機能創  
原著論文 Y. Hirano, Y. Segawa, T. Kawai, \*T. Matsumoto, Stochastic Resonance in a Molecular Redox Circuit, **J. Phys. Chem. C**, **117**(1), 140-145 (Jan/10/2013). / Y. Hirano, K. Ojima, Y. Miyake, T. Kawai, \*T. Matsumoto, Emergence of High-density DNA Origami Network by Dewetting with a Binary Solvent, **Chem. Lett.**, **41**(11), 1459-1461 (Nov/3/2012). / Y. Hirano, Y. Segawa, F. Yamada, T. Kuroda-Sowa, T. Kawai, \*T. Matsumoto, Mn12 Molecular Redox Array Exhibiting One-Dimensional Coulomb Blockade Behavior, **J. Phys. Chem. C**, **116**(18), 9895-9899 (Arp/24/2012). / Y. Maeda, \*T. Matsumoto, T. Kawai, Imaging of Transverse Electron Transfer through a DNA Molecule by Simultaneous Scanning Tunneling and Frequency-Modulation Atomic Force Microscopy, **ACS Nano**, **5**(4), 3141-3145 (Arp/26/2011). / \*H. Matsuura, H. Hokonohara, T. Sugita, A. Takagi, K. Suzuki, \*T. Matsumoto, T. Kawai, DNA Observation with Scanning Tunneling Microscope using a Solution, **J. Appl. Phys.**, **109**(3), 034701(5pp) (Feb/1/2011). / Y. Maeda, T. Akita, M. Daté, A. Takagi, T. Matsumoto, T. Fujitani, M. Kohyama, Nanoparticle arrangement by DNA-programmed self-assembly for catalytic applications, **J. Appl. Phys.**, **108**(9), 094326 (4pp) (Sep/1/2010). / \*L. Pellegrino, I. Pallechci, E. Bellingeri, G. Canu, A. S. Siri, D. Marré, Y. Yanagisawa, M. Ishikawa, T. Matsumoto, Hide, Tanaka, T. Kawai, AFM Nanopatterning of Transition Metal Oxide Thin Films, **J. Nanosci. Nanotech.**, **10**(7), 4471-4476 (Jul/2010). / S. Tabuchi, Y. Otsuka, M. Kanai, H. Tabata, \*T. Matsumoto, \*T. Kawai, Nano-scale Resistivity Reduction in Single-Grain of Lead Phthalocyanine, **Organic Electronics**, **11**(6), 916-924 (May/2010). / \*E. Mikamo-Sato, A. Takagi, Hir. Tanaka, T. Matsumoto, T. Nishimura, \*T. Kawai, Profiling of Gene-dependent Translational Progress in Cell-free Protein Synthesis by Real-space Imaging, **Anal. Biochem.**, **394**(2), 275-280 (Nov/15/2009). / N.G. Choa, B.K. Lee, H.Y. Lee, T. Kawai, \*H. Tanaka, Direct Fabrication of Integrated Nanobox Arrays by Sidewall Deposition with, **Nanotechnology**, **20**[39], 395301 (6pp) (Sep/30/2009). / A. Takagi, F. Yamada, \*T. Matsumoto, T. Kawai, Electrostatic Force Spectroscopy on Insulating Surfaces: the Effect of Capacitive Interaction., **Nanotechnology**, **20**(36), 365501(7pp) (Sep/9/2009). / B.K. Lee, N.Y. Hong, \*H.Y. Lee, \*D.P. Kim, \*T.Y. Kawai, Replica Mold for Nanoimprint Lithography from a Novel Hybrid Resin, **Langmuir**, **25**[19], 11768-11776 (Aug/23/2009). / B. K. Lee, N.-G. Cha, L.-Y. Hong, D.-P. Kim, H. Tanaka, \*H.Y. Lee, T. Kawai, Photocurable Silesquioxane-Based Formulations as Versatile Resins for Nanoimprint Lithography, **Langmuir**, **26**[18], 14915-14922 (Aug/23/2009). / E. Mikamo-Sato, F. Yamada, A. Takagi, \*T. Matsumoto, \*T. Kawai, Electrostatic Force Microscopy: Imaging DNA and Protein Polarizations One by One, **Nanotechnology**, **20**(14), 145102(6pp) (Arp/8/2009). / B.K. Lee, \*H.Y. Lee, P.N. Kim, \*K.Y. Suh, \*T. Kawai, Nanoarrays of Tethered Lipid Bilayer Rafts on Poly(vinyl alcohol) Hydrogels, **Lab on a chip**, **9**[1], 132-139 (Jan/7/2009).  
著作 松本卓也 (国武豊喜 監修), 超分子ナノエレクトロニクス, **NIS**, 超分子サイエンス&テクノロジー—基礎からイノベーションまで—(国武豊喜 監修) 第3章 超分子の新しい展開とナノマテリアル, 第2節 超分子デバイス, 642-646 (総頁 1244) (May/15/2009). / 松本卓也 (重川秀美, 吉村雅夫, 河津 璋 共編), 有機分子試料測定のために, **共立出版**, 実験物理科学シリーズ6「走査プローブ顕微鏡」実践編 第2章 試料の作り方・扱い方, 第3節, 170-178 (総頁 425) (Mar/25/2009).  
特許 Probe apparatus for measuring an electron state on a sample surface, Takuya Matsumoto, Tomoji Kawai, , 登録番号 US 7,874,202 B2 米国特許(Jan/25/2011). / "Poeb device and method of controlling the same", Takuya Matsumoto, Tomoji Kawai, , 登録番号 2,503,957 カナダ特許(Jul/6/2010). / THE MANUFACTURE METHOD OF HIGH DURABLE REPLICATED MOLD FOR NANOLITHOGRAPHY, T.Kawai, H.Y.Lee, B.K.Lee, N.Y.Hong, D.P.Kim, ChungNam 大学, 大阪大学 , 特許第 10-0928184 号(韓国) (Nov/17/2009). / ナノインプリントリソグラフィー用の高耐久性レプリカモールドおよびその作製方法, B.K.Lee, H.Y.Lee, 川合 知二, N.Y.Hong, D.P.Kim, 大阪大学, 特願 2009-0006902(Jun/5/2009). / Probe apparatus for measuring an electron state on a sample surface, Takuya Matsumoto, Tomoji Kawai, Japan Science and Technology Agency, 登録番号 US 7,487,667 B2 米国(Feb/10/2009). / 探針装置, 松本卓也, 川合知二, 独立行政法人科学技術振興機構, 登録番号 特許第 4452278 号(Feb/5/2009).

研究代表者 森島 圭祐 (東京農工大学) セララインプリントによる生体機能創発ロボティクスの創製  
原著論文 Y. Akiyama, K. Iwabuchi, Y. Furukawa, \*K. Morishima, Electrical stimulation of cultured lepidopteran dorsal vessel tissue: an experiment for development of bioactuators, **In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal**, **46**, 411-415 (2010). / T. Hoshino, A. Higashi, T. Konno, vK. Ishihara, \*K. Morishima, Cell-driven Three-dimensional Manipulation of Micro-parts for a Micro-assembly, **Japanese Journal of Applied Physics**, **49**, 06GM03-1 - 06GM03-4 (2010). / K. Usuda, T. Hoshino, \*K. Morishima, Two-Step Deformation Mechanism of Self-Forming Three-Dimensional Carbon Micro Structures, **Japanese Journal of Applied Physics**, **49**, 06GN03-01 - 06GN03-6 (2010). / Y. Akiyama, R. Terada, M. Hashimoto, T. Hoshino, Y. Furukawa, \*K. Morishima, Rod-shaped Tissue Engineered Skeletal Muscle with Artificial Anchors to Utilize as a Bio-Actuator, **Journal of Biomechanical Science and Engineering**, **5**, 236-244 (2010). / T. Hoshino, \*K. Morishima, Muscle-powered Cantilever for Microtweezers with an Artificial Micro Skeleton and Rat Primary Myotubes, **Journal of Biomechanical Science and Engineering**, **5**, 245-251 (2010). / K. Iwami, T. Noda, K. Ishida, K. Morishima, M. Nakamura, \*N. Umeda, Bio rapid prototyping by extruding/aspirating/refilling thermoreversible hydrogel, **Biofabrication**, **2**, 014108-014112 (2010). / H. Horiguchi, K. Imagawa, T. Hoshino, Y. Akiyama, \*K. Morishima, Fabrication and Evaluation of Reconstructed Cardiac Tissue and Application to Bio-actuated Microdevices, **IEEE Transaction on Nano Bioscience**, **8**, 349-355 (2009). / T. Hoshino, T. Konno, K. Ishihara, \*K. Morishima, Live-Cell-driven Insertion of a Nanoneedle, **Japanese Journal of Applied Physics**, **48**, 107002-1 - 107002-6 (2009).  
新聞発表 森島圭祐, 「昆虫+ロボット= ?」操縦はガにおまかせ, **読売新聞夕刊**, **12面** 科学, (Nov/18/2010). / 森島圭祐, 優れた能力に注目! 仰天! 昆虫ロボット, 「かんざし情報ネットワーク」**特集**, **読売テレビ**, (Sep/29/2010). / K. Morishima, Insect-powered robot, **NHK World Radio Japan Focus**, (Jun/28/2010). / 森島圭祐, 未来技術報告 最終回 生命機械—. 昆虫の筋肉を使ったロボットナビゲーション, **AXIS**, **143**, 110 (Feb/1/2010). / 森島圭祐, 世界初, 虫の筋肉で動く極小のロボット, **Me + Sci(サイエンス)想像から創造へ イノベーションを生み出す力**, **07**, 6 (Arp/30/2009). / 森島圭祐, 昆虫の力 ロボットに応用-筋肉を動力源に鋭い嗅覚, **日本経済新聞朝刊**, **13面** サイエンス, **13** (Arp/5/2009). / 森島圭祐, プース「技術革新と未来」常設展示, **日本科学未来館**, (Arp/2009).

研究代表者 加地 範匡 (名古屋大学) 微細加工技術により作製したナノ空間におけるタンパク質機能の解明  
著作 N. Kaji, M. Tokeshi, and Y. Baba, Nanopillars and nanoballs for DNA analysis, in Nanofluidics, Nanoscience and Nanotechnology, **J.B. Edel and A.J. deMello, Editors, RSC Publishing**, 179-191 (2009). / N. Kaji, Y. Okamoto, M. Tokeshi, and Y. Baba, Nano-fabricated structures for biomolecule analysis, **Bio-Inspired Nanomaterials and Nanotechnology**, Y. Zhou Editor, Nova Science Publishers, Chapter 3 (2009).

研究代表者 山田 亮 (大阪大学) 電極/単分子/電極接合における電気伝導率の計測

原著論文 See Kei Lee, [Ryo Yamada](#), Shoji Tanaka, Gap Soo Chang, Yoshihiro Asai, Hirokazu Taga, Universal Temperature Crossover Behavior of Electrical Conductance in a Single Oligothiophene Molecular Wire, *ACS Nano*, **6**(6), 5078-5082 (May/16/2012). / [R. Yamada](#), M. Noguchi, H. Taga, Magnetoresistance of single molecular junctions measured by a mechanically controllable break junction method, *Appl. Phys. Lett.*, **98**(6), 053110-3pages (Jan/31/2011).

研究代表者 是津 信行 (大阪大学) 自律型液体ナノプロセスによる不揮発性金属ナノ粒子メモリの開発

原著論文 H. Akiyama, [N. Zettsu](#) and K. Yamamura, Atmospheric pressure plasma liquid deposition of copper nanoparticles onto poly(4-vinylpyridine)-grafted-poly(tetrafluoroethylene) surface, *Transactions of the Materials Research Society of Japan*, Accepted, Accepted (2010). / S. Uchida, A. Taguchi, M. Mitani, T. Ichimura, S. Kawata, K. Yamamura, and [N. Zettsu](#), Simple and Versatile Route to High Yield Face-to-face Dimeric Assembly of Ag Nanocubes and Their Surface Plasmonic Properties, *Journal of Nanoscience & Nanotechnology*, in press, in press (2010). / S. Uchida, k. Yamamura, and [N. Zettsu](#), Fabrication of discrete polystyrene nanoparticles arrays with controllable their structural parameters, *Journal of Nanoscience & Nanotechnology*, in press, in press (2010). / \*Y. Takahashi, [N. Zettsu](#), Y. Nishino, R. Tsutsumi, E. Matsubara, T. Ishikawa, K. Yamauchi, Three-dimensional electron density mapping of shape-controlled nanoparticle by focused hard X-ray diffraction microscopy, *NanoLetters*, **10**, 1922-1926 (2010). / \*K. Yamamura, M. Nagano, [N. Zettsu](#), D. Yamazaki, R. Maruyama and K. Soyama, High-reflectivity (m=4) elliptical neutron focusing supermirror fabricated by numerically controlled local wet etching with ion beam sputter deposition, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A*, **616**, 193-196 (2010). / \*K. Yamamura, K. Ueda, M. Nagano, [N. Zettsu](#), S. Maeo, S. Shimada, T. Utaka and K. Taniguchi, Fabrication of damage-free Johansson-type doubly curved crystal spectrometer substrate by numerically controlled local wet etching, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A*, **616**, 281-284 (2010). / \*Y. Takahashi, H. Kubo, R. Tsutsumi, S. Sakaki, [N. Zettsu](#), Y. Nishino, T. Ishikawa, K. Yamauchi, Two-dimensional measurement of focused hard X-ray beam profile using coherent X-ray diffraction of isolated nanoparticle, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A*, **616**, 266-269 (2010). / H. Akiyama, [N. Zettsu](#), and K. Yamamura, Atmospheric pressure plasma liquid deposition of copper nanoparticles on poly(4-vinylpyridine)-grafted-poly(tetrafluoroethylene) surface and their autocatalytic properties, *Thin Solid Films*, **518**, 3551-3554 (2010). / 11. A. Fujiki, T. Uemura, [N. Zettsu](#), M. Akai-Kasaya, A. Saito, \*Y. Kuwahara, Enhanced fluorescence by surface plasmon coupling to Au nanoparticles in organic electroluminescence diode, *Applied Physics Letters*, **96**, 043367-1-3 (2010). / S. Uchida, K. Yamamura and [N. Zettsu](#), Fabrication of discrete array of metalloelectric nanoshells controllable their surface plasmonic properties, *Thin Solid Films*, **518**, 3581-3584 (2010). / S. Uchida, M. Mitani, T. Ichimura, A. Taguchi, S. Kawata, and [N. Zettsu](#), Self-organizing Dimer Formation of Silver Nanocubes through Face Selective Functionalization and Surface Plasmon Coupling at Its Fractal Junction, *Material Research Society Symposium Proceedings*, **1176E**, Y06-16 (2009). / \*Y. Takahashi, Y. Nishino, R. Tsutsumi, H. Kubo, H. Furukawa, H. Mimura, S. Matsuyama, [N. Zettsu](#), E. Matsubara, T. Ishikawa, K. Yamauchi, High-Resolution Diffraction Microscopy Using the Plane-Wave Field of a Nearly Diffraction-Limited Focusing X ray, *Physical Review B*, **80**, 51043-1-4 (2009). / \*K. Yamamura, T. Morikawa, M. Ueda, M. Nagano, [N. Zettsu](#), M. Shibahara, High Efficient Damage-Free Correction of Thickness Distribution of Quartz Crystal Wafer by Atmospheric Pressure Plasma Etching, *IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control*, **56**, 1128-1130 (2009). / \*K. Yamamura, M. Nagano, H. Takai, [N. Zettsu](#), D. Yamazaki, R. Maruyama, K. Soyama, S. Shimada, Figuring of plano-elliptical neutron focusing mirror by local wet etching, *Opt. Express*, **17**, 6414-6420 (2009). / M. Nagano, T. Mitani, K. Ueda, [N. Zettsu](#) and \*K. Yamamura, Improvement of Thickness Uniformity of Bulk Silicon Wafer by Numerically Controlled Local Wet Etching, *J. Cryst. Growth*, **311**, 2560-2563 (2009). / \*K. Yamamura, T. Mitani, K. Ueda, M. Nagano, [N. Zettsu](#), Improvement of Thickness Uniformity of Bulk Silicon Wafer by Numerically Controlled Local Wet Etching, *Key Eng. Mater.*, **407-408**, 372-375 (2009).

特許 金属ナノ粒子の選択配置方法, 浦岡行治, 山下一郎, 鄭彬, 渡部平司, 是津信行, 奈良先端科学技術大学院大学, 大阪大学, 特願 2010-134731 (Jun/14/2010), / 有機電界発光素子, および有機電界発光素子の製造方法, 桑原裕司, 植村隆文, 藤喜彰, 田中琢也, 赤井恵, 大阪大学, 特願 2010-119300 (May/25/2010), / 粒子膜の製造装置, 及び粒子膜の製造方法, 是津信行, 真鍋亨平, 山村和也, 大阪大学, PCT/JP2010/000933 (Feb/16/2010), / 有機電界発光素子, および有機電界発光素子の製造方法, 是津信行, 桑原裕司, 植村隆文, 藤喜彰, 赤井恵, 大阪大学, 特願 2009-270714 (Nov/27/2009).

新聞発表 \*Y. Takahashi, [N. Zettsu](#), Y. Nishino, R. Tsutsumi, E. Matsubara, T. Ishikawa, K. Yamauchi, 「新型の X 線顕微鏡 阪大グループ開発」, *朝日新聞*, (May/11/2010). / Y. Takahashi, [N. Zettsu](#), Y. Nishino, R. Tsutsumi, E. Matsubara, T. Ishikawa, K. Yamauchi, X 線顕微鏡 観察精度 10 ナノ以下, *日経産業新聞*, (Apr/21/2010). / 是津信行, ナノ粒子メモリ実現へ, *半導体産業新聞*, (Jun/3/2010).

研究代表者 山下一郎 (奈良先端科学技術大学院大学) タンパク質超分子によるナノ粒子+カーボンナノチューブ複合体のナノ集積と機能発現

原著論文 \*M. Kobayashi, \*S. Tomita, K. Sawada, K. Shiba, H. Yanagi, [I. Yamashita](#), Y. Uraoka, Chiral meta-molecules consisting of gold nanoparticles and genetically engineered tobacco mosaic virus, *Opt. Express*, **20**(22), 24856-24863 (2012). / S. Kumagai, N. Okamoto, M. Kobayashi, \*[I. Yamashita](#), Characterisation of a carbon nanotube random network conjugated by semiconductor nanoparticles with defined nanometre-scaled gaps, *Micro Nano Lett.*, **7**(8), 753-756 (2012). / M. Kobayashi, S. Kumagai, B. Zheng, Y. Uraoka, T. Douglas, [I. Yamashita](#), A water-soluble carbon nanotube network conjugated by nanoparticles with defined nanometer gaps, *Chem. Commun.*, **47**(12), 3475-3477 (2011). / M. Kobayashi, M. Sek, H. Tabata, Y. Watanabe and [I. Yamashita](#), Fabrication of Aligned Magnetic Nanoparticles Using Tobamoviruses, *Nano Lett.*, **10**(3), 773-6 (2010). / S. Kumagai, T. Ono, S. Yoshii, A. Kadotani, R. Tsukamoto, K. Nishio, M. Okuda, and [I. Yamashita](#), Position-Controlled Vertical Growths of Individual Carbon Nanotubes Using a Cage-Shaped Protein, *Appl. Phys. Express*, **3**, 015101 (2010). / M. Kobayashi, Katsuya Onodera, Yuichiro Watanabe, and [Ichiro Yamashita](#), Fabrication of 3-nm Platinum Wires Using a Tobacco Mosaic Virus Template, *Chemistry Letters*, **39**, 616 (2010).

特許 金属ナノ粒子の選択配置方法, 浦岡行治, 山下一郎, 鄭彬, 渡部平司, 是津信行, 奈良先端科学技術大学院大学, 大阪大学, 特願 2010-134731 (Jun/14/2010), (Jan/1/1988).

研究代表者 T. Karthaus Olaf (千歳科学技術大学) 自己組織化を用いたナノエレクトロニクス素子の開発

原著論文 K. Th. Meiling, H.-G. Löhmannsroben, K. Kon, O. Karthaus, Solvent Effect of the Adsorption of Titanium Dioxide Nanoparticles onto Microporous Polymer Films, *e-J. Surf. Sci. Nanotech.*, **8**, 309-312 (Jun/2010). / O. Karthaus\*, K. Kon, K. Hidaka, C. Brauer, H.-G. Löhmannsroben, Preparation of Patterned Zinc Oxide Films by Breath Figure Templating, *Langmuir*, published online DOI: [10.1021/la904897m](#), 1-4 (May/31/2010). / H. Kubo, J.-I. Nishide, H. Sasabe, O. Karthaus, Preparation of Pentacene Organic Field Effect Transistors by a Wet Process and their Carrier Mobilities, *e-J. Surf. Sci. Nanotech.*, **7**, 568-570 (2009).

研究代表者 中西 尚志 (物質・材料研究機構) 異方性超分子微粒子のヘキサゴナルアレイド創製と応用

原著論文 H. Asanuma, P. Subedi, J. Hartmann, Y. Shen, H. Moehwald, [T. Nakanishi](#), \*A. Skirtach, o Nanoplasmonic Modification of the Local Morphology, Shape, and Wetting Properties of Nanoflake Microparticles, *Langmuir*, **29**, DOI: [10.1021/la304550n](#) (Jan/2013). / H. Li, S. S. Babu, S. T. Turner, S. Neher, M. J. Hollamby, T. Seki, S. Yagai, Y. Deguchi, H. Moehwald, [T. Nakanishi](#), Alkylated-C60 based soft materials: regulation of self-assembly and optoelectronic properties by chain branching, *J. Mater. Chem. C*, **1**(10), 1943-1951 (Jan/2013). / F. Vera, M. Mas-Torrent, J. Esquena, C. Rovira, Y. Shen, T. Nakanishi, \*J. Veciana, Microstructured objects produced by the supramolecular hierarchical assembly of an organic free radical gathering hydrophobic-amphiphilic characteristics, *Chem. Sci.*, **3**(6), 1958-1962 (May/2012). / Y. Shen, J. S. Reparaz, M. R. Wagner, A. Hoffmann, C. Thomsen, J.-O. Lee, S. Heeg, B. Hatting, S. Reich, A. Saeki, S. Seki, K. Yoshida, S. S. Babu, H. Moehwald, [T. Nakanishi](#), Assembly of carbon nanotubes and alkylated fullerenes: nanocarbon hybrid towards photovoltaic applications, *Chem. Sci.*, **2**(11), 2243-2250 (Nov/2011). / H. Li, M. J. Hollamby, T. Seki, S. Yagai, H. Moehwald, [T. Nakanishi](#), Multifunctional, Polymorphic, Ionic Fullerene Supramolecular Materials: Self-Assembly and Thermotropic Properties, *Langmuir*, **27**(12), 7493-7501 (May/2011). / S. S. Babu, A. Saeki, S. Seki, H. Moehwald, [T. Nakanishi](#), Millimeter-sized Flat Crystalline Sheet Architectures of Fullerene Assemblies with Anisotropic Photoconductivity, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **13**(11), 4830-4834 (Mar/3/2011). / X. Zhang, [T. Nakanishi](#), T. Ogawa, A. Saeki, S. Seki, Y. Shen, Y. Yamauchi, \*M. Takeuchi, Flowerlike supramolecular architectures assembled from C60 equipped with a pyridine substituent, *Chem. Commun.*, **46**(46), 8752-8754 (Nov/2010). / H. Asanuma, H. Li, [T. Nakanishi](#), H. Moehwald, Fullerene Derivatives That Bear Aliphatic Chains as Unusual Surfactants: Hierarchical Self-Organization, Diverse Morphologies, and Functions, *Chem. Eur. J.*, **16**(31), 9330-9338 (Concept). (Jul/2010). / Y. Shen, A. G. Skirtach, T. Seki, S. Yagai, H. Li, H. Moehwald, [T. Nakanishi](#), o Assembly of Fullerene-Carbon Nanotubes: Temperature Indicator for Photothermal Conversion, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**(26), 8566-8568 (Jun/2010). / [T. Nakanishi](#), Supramolecular soft and hard materials based on self-assembly algorithms of alkyl-conjugated fullerenes, *Chem. Commun.*, **46**(20), 3425-3436 (Feature Article) (May/2010). / P. A. L. Fernandes, S. Yagai, H. Moehwald, [T. Nakanishi](#), Molecular Arrangement of Alkylated Fullerenes in the Liquid Crystalline Phase Studied with X-ray Diffraction, *Langmuir*, **26**(6), 4339-4345 (Mar/2010). / [T. Nakanishi](#), Y. Shen, J. Wang, H. Li, P. Fernandes, K. Yoshida, S. Yagai, M. Takeuchi, K. Ariga, D. G. Kurth, H. Moehwald, Superstructures and superhydrophobic property in hierarchical organized architectures of fullerenes bearing long alkyl tails, *J. Mater. Chem.*, **20**(7), 1253-1260 (Emerging Investigators Issue) (Jan/2010).

解説および総説 \*中西尚志, 自己組織化超分子材料: 超撥水膜および光エネルギー応用, *月刊「機能材料」*, **33**(5), 20-25 (May/2013). / \*中西尚志, 自己組織化戦略に基づくホリロフック材料創製, *超分子アニアルレビュー*, **33**, 8-9 (Apr/2013). / \*中西尚志, n 共役分子とアルキル長鎖からなるエキゾチック自己組織化材料, *化学工業*, **63**(6), 443-448 (Jun/2012). / [T. Nakanishi](#), M. Naito, Y. Takeoka, K. Matsuura, Versatile Self-Assembled Hybrid Systems with Exotic Structures and Unique Functions, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, **16**(6), 482-490 (Sep/2011). / \*中西尚志, エキゾチック自己組織化構造材料, *未来材料*, **11**(9), 2-5 (Sep/2011). / \*中西尚志, カarbonナノ材料を基軸とした超分子コロイド材料, *Colloid & Interface Communication*, **36**(3), 6-8 (Sep/2011). / 相見順子, 中西尚志, エキゾチック自己組織化構造由来の材料創製, *表面*, **49**(8), 257-264 (Aug/2011). / S. S. Babu, H. Moehwald, [T. Nakanishi](#), Recent progress in morphology control of supramolecular fullerene assemblies and its applications, *Chem. Soc. Rev.*, **39**(11), 4021-4035 (Oct/2010). / \*中西尚志, 次元規制フラーレン超分子組織構造の材料化, *物質*, **52**(3), 184-189 (Mar/2010). / \*中西尚志, 多形超分子材料の開発-ソフトおよびハードマテリアル-, *オレオサイエンス*, **10**(2), 63-71 (Feb/2010).

著作 M. J. Hollamby, [T. Nakanishi](#), Self-Assembly Properties of Fullerenes, *Fullerene: Synthesis, Properties and Applications*, R. F. Verner, C. Benvenuto (Eds), Nova Science Publishers, Inc., New York, 381-402 (2012). / S. S. Babu, [T. Nakanishi](#), Nanoscopic Organisation of Fullerenes, *Fullerenes: Principles and Applications*, 2nd Edition, F. Langa, J. F. Nierengarten (Eds), RSC, 2012, 329-353 (2012). / Y. Shen, J. Aimi, [T. Nakanishi](#), Fullerene-Based Self-Assembled Morphological Materials, *Handbook of Carbon Nano Materials*, F. D'Souza, K. M. Kadish (Eds), World Scientific, Singapore, 189-216 (2012). / \*中西尚志, フラーレンからの超撥水膜の創製, *エレクトロニクス・エネルギー分野における超撥水・超親水化技術*, 第2巻 [12], 230-240 (2012). / S. S. Babu, H. Asanuma, [T. Nakanishi](#), Supramolecular Materialization of Fullerenes Assemblies, *Supramolecular Soft Matter: Applications in Materials and Organic Electronics*, [T. Nakanishi](#) (Ed), John Wiley & Sons, Inc., 3-18 (Nov/2011). / [T. Nakanishi](#), Y. Shen, J. Wang, Supramolecular Assemblies of Fullerenes, *Handbook of Nanophysics: Clusters and Fullerenes*, K. D. Sattler (Ed), Taylor & Francis, 381-1/38-13 (Oct/2010). / \*中西尚志, 液晶性フラーレンの合成と機能化, *液晶・構造制御と機能化の最前線*, 第2巻 第8章, 193-202 (Jul/2010). / \*中西尚志, 超撥水材料, *ナノ空間材料の創製と応用*, フロンティア出版, 東京, 有賀克彦編集, 250-257 (Nov/2009).

特許 o 半球粒子からなる膜およびその製造方法, 中西尚志, 物質・材料研究機構, 特願 2011-010953 (Jan/21/2011).

研究代表者 池田 勝佳 (北海道大学) 構造規制表面におけるソフトナノリソグラフィと分子集積を利用した光機能創発

原著論文 K. Ikeda, S. Sato, K. Takahashi, T. Masuda, K. Murakoshi, K. Uosaki, Surface optimization of optical antennas for plasmonic enhancement of photoelectrochemical reactions, *Electrochimica Acta*, DOI: [10.1016/j.electacta.2013.02.007](#), in press (2013). / K. Ikeda, K. Takahashi, T. Masuda, H. Kobori, M. Kanehara, T. Teranishi, K. Uosaki, Structural tuning of optical antenna properties for plasmonic enhancement of photocurrent generation on a molecular monolayer system, *Journal of Physical Chemistry C*, **116**, 20806-20811 (2012). / K. Ikeda, K. Uosaki, Optical antenna for photo-functional molecular system, *Chem. Euro. J.*, **18**, 1564-1570 (2012).

研究代表者 木口 学 (東京工業大学) 単一高次ナノ構造体の電子伝導特性の解明

原著論文 [Manabu Kiguchi](#), Junichi Inatomi, Yuuta Takahashi, Ryota Tanaka, Takafumi Osuga, Takashi Murase, Makoto Fujita, Tomofumi Tada, and Satoshi Watanabe, Highly Conductive [3 x n] Gold-Ion Clusters Enclosed within Self-Assembled Cages, *Angew. Chem. Int. Ed.* DOI: [10.1002./anie.201301665](#) (2013).

解説および総説 [Manabu Kiguchi](#), Satoshi Kaneko, Single molecule bridging between metal electrodes, *Physical Chemistry Chemical Physics*, **15**, 2253 - 2267 (2013).

研究代表者 若山 裕 (物質・材料研究機構) 異種分子組織膜のメモリ機能への応用: シリコンプロセスとの融合を探る

原著論文 [Ryoma Hayakawa](#), Nobuya Hiroshiba, Toyohiro Chikyow and \*[Yutaka Wakayama](#), Single-electron tunneling through molecular quantum dots in metal-insulator-semiconductor structure, *Advanced Functional Materials*, **21**, 2933-2937 (2011). / \*[Yutaka Wakayama](#), Dimas G. de Oteyza, J. M. Garcia Lastra, D. J. Mowbray, Solid-state reactions in binary molecular assemblies of F16CuPc and pentacene, *ACS Nano*, **5**, 581-589 (2011).

## 本領域が主催した会議、シンポジウム

### ○新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」領域終了公開シンポジウム 2013/2/1～2、東京国際フォーラム

同時開催 公開講座「物質のひらめき—創発化学」 2013/2/1 東京国際フォーラム

領域関係者、一般合わせて140名を超える参加者があり、ポスター発表も50件を超えた。公開講座では、川合知二(阪大産研)、甲斐昌一(九大)、藤田 誠(東大)、柳田剛(阪大産研)、長谷川靖哉(北大)、植村卓史(京大)、森嶋圭祐(阪大)による講演が行われた。



### ○第6回ナノサイエンス、ナノテクノロジーアジア会議

(含新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」合同シンポジウム) 2012/9/7-10 Lijiang, Yunnan, China

MarioRuben(KarlsruherInstitutfürTechnologie)をゲストとして招へいし、新学術領域からは、山口智彦(産総研)、君塚信夫(九大)、伊藤嘉浩(理研)、浅井哲也(北大)、松本卓也(阪大)、赤井恵(阪大)、小川琢治(阪大)が講演を行った。

### ○新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」第三回公開シンポジウム 2012/2/3～4 科学技術センター 大阪

参加者は130名を数え、領域外からも50名近い聴衆を集め、さらに、約60件のポスター発表があり公開シンポジウムとして、広く情報発信した。下村 政嗣(東北大多元研)、伊藤 耕三(東大・新領域)による招待講演が行われた。

### ○新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」第二回公開シンポジウム 2011/2/4～5 建築会館ホール 東京

参加者は140名を数え、領域外から60名近い聴衆を集めた。有賀克彦(物質・材料研究機構)、中垣俊之(はこだて未来大システム情報)、菅原 正(東大院総合文化)による招待講演が行われた。

○新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」第一回公開シンポジウム 2010/2/5～6、キャンパスプラザ京都  
参加者総数160名のうち、領域外からの参加者が50%、領域外からのポスター発表が25%に達し、活発な議論を展開した。吉川研一(京大理)、萩谷昌巳(東大情報理工)による招待講演が行われた。

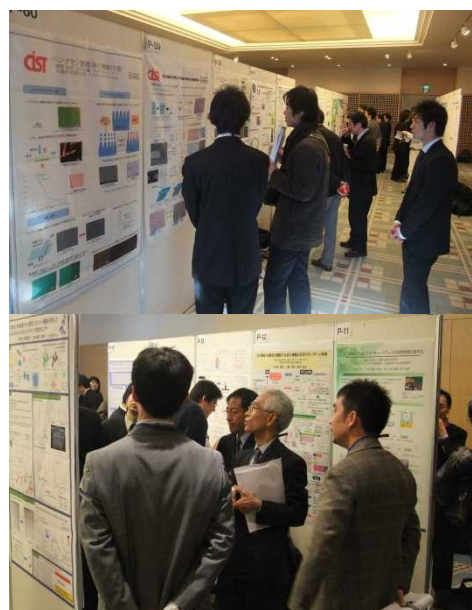
○5th International Symposium on Macrocyclic & Supramolecular Chemistry, 2010/6/6～10, 奈良県新公会堂  
参加者総数は400人を超え、国外からの参加者が40%を占めた。本研究分野において、世界の中で我が国が主導的な地位を確立するために大きく貢献した学会である。本領域より相田(A03)、君塚(A02)、中西(A04)が講演した。

○第56回応用物理学会シンポジウム「創発によるビルドアップ型ナノ物質創製」 2009/3/31、筑波大学  
100名を超える参加者を集め、活発な議論が行われた。本領域のスタートを応用物理学分野に周知する役割をたし、本領域から、川合知二、山口智彦、甲斐昌一、米谷慎、柳田剛、中西尚志、君塚信夫、藤田誠、相田卓三が講演し、創発によるビルドアップ型ナノ物質・材料の創製をめざす新しい研究潮流を系統的に紹介した。

○第70回応用物理学会「ナノワイヤの可能性ーナノ構造形成・ナノ物性探索・新奇デバイス応用への展開ー」  
2009/9/9 富山大学  
200名を超える参加者を集め、活発な議論が行われた。ナノワイヤの創発的自己形成に関する議論が行われた。本領域から、A01班から川合知二、柳田剛が講演を行った。

○日本表面科学会「高次階層性を持つ表面分子ナノシステム」 2009/10/27～29日、タワーホール船堀  
A04班より小川琢治、春山雄一、赤井恵、齊藤彰、桑原裕司、石田敬雄、松本卓也、森島圭祐が講演した。

○Pacifichem 2010 “Inorganic Nanowires: Synthesis and Growth Mechanism” , 2010/12/15 Hawaii  
A01班を中心に無機ナノワイヤの創発的成長について、この分野の主な研究者を招待して議論を行った。



# WEBサイトによる情報発信

http://www.souhatsu.sanken.osaka-u.ac.jp

**分子ナノシステムの創発化学**  
Emergence in Chemistry

Home News letters Link

ID password Login

Introduction Outline Organization Results Report Application Members Only

**Headline** 事務局よりご連絡

- 第2回全体会議講演内容アブストラクトの提出期限は7月19日(月)となっております。
- 第2回全体会議詳細はこちらをご覧ください。

**Information** お知らせ

- 10/03/17 10/02/5-6 第1回公開シンポジウムを開催いたしました。
- 09/10/06 第29回表面科学学術講演会(H21.10.27)の詳細URL
- 09/10/06 第29回表面科学学術講演会(H21.10.27)のお知らせ
- 09/07/28 公募研究者の皆様へ第一回全体会議(札幌)のご案内
- 09/07/01 第一回全体会議(札幌)のご案内
- 09/07/01 第一回全体会議(札幌)会議への出席・ご参加等ご登録のご案内
- 09/03/31 応用物理シンポジウムお知らせ 創発によるビルドアップ型ナノ物創発 -非平衡科学に基づく材料開発を目指して-
- 09/03/31 応用物理シンポジウム報告
- 09/02/14 A01班ミーティング概要
- 09/02/24 09/02/22-23 A04班ミーティング概要

Copyright © 2008-2010 Emergence in Chemistry. All rights reserved.  
Home | ごあいさつ | 研究概要 | 研究組織 | 研究業績 | 活動報告 | 研究会申込 | メンバー専用 |

トップページ(インフォメーション)

**分子ナノシステムの創発化学**  
Emergence in Chemistry

Home News letters Link

ID password Login

Introduction Outline Organization Results Report Application Members Only

**研究概要**  
Outline

**研究概要**

分子ナノシステムの創発化学

「創発」とは部分の単純な結合と多様な性質が全体として現れる現象です。巨大かつ複雑な構造を有するナノシステムの構造と機能化を目指すビルドアップ型ナノサイエンスにおいて、従来の高排分子間相互作用による自己集合や準平衡状態での結晶成長を踏まえ、分子システムの自己組織化や自己組織化を導く方法論の確立が求められています。本領域では、高度な分子プログラムミダや非平衡科学に基づいた分子レベルの創発を探求し、それを基盤とした新たな物質・機能・ナノシステムの創発を「創発化学」と位置づけ、その学理の追求と応用技術への展開を推進することが目的です。

**分子レベルの創発**

主に化学: 自己組織化(ラン)定常, 構造・機能, 複雑, 骨格, A02 構造創発 (分子・骨格), A01 創発原理 (実験), A01 創発原理 (理論), 単結晶, 平衡系, 生物 DNA プログラム, A04 システム創発

主に物理: 自己組織化プリコジン定常, 非平衡系, 雪の結晶

**創発化学 めざす新領域**

研究概要

**分子ナノシステムの創発化学**  
Emergence in Chemistry

Home News letters Link

ID password Login

Introduction Outline Organization Results Report Application Members Only

**研究業績**  
Results

グループ別表示

**原著論文**

\*H. Yoshikawa, M. Kobayashi, T. Takahashi, and \*K. Awasa, A Novel Free Radical Probe Based on a Preluminescent Iridium Complex Bearing a Nitronyl Radical Moiety, *Bull. Chem. Soc. Jpn* **83**(7), 762-766 (Jul/15/2010).

\*L. Pellegrino, I. Palleschi, E. Bellingeri, G. Casu, A. S. Siri, D. Maná, Y. Yanagisawa, M. Ishikawa, T. Matsumoto, Hide Tanaka, T. Kawai, AFM Nanopatterning of Transition Metal Oxide Thin Films, *J. Nanosci. Nanotechnol.* **10**(7), 4471-4476 (Jul/2010).

\*Y. Nakai, Y. Kane, M. Okada, Y. Hanayama, K. Kanda, T. Ishihashi, and S. Matsui, Mechanical Characteristics of Nanosprings Fabricated by Focused-Ion-Beam Chemical Vapor Deposition Using Ferrocene Source Gas, *Jpn. J. Appl. Phys.* **49**, 06GH07 (Jun/21/2010).

Y. Shen, A. G. Skirtach, T. Seki, S. Yasai, H. Li, H. Mochwald, \*T. Nakanishi, Assembly of Fullerene-Carbon Nanotubes: Temperature Indicator for Photothermal Conversion, *J. Am. Chem. Soc.* **132** (26), 8566-8568 (Jun/2010).

**解説および総説**

K. Sugakawa, \*S. Soshika, Supra-macromolecular Chemistry, *Topological Molecules*, **0**, 65-82 (Jun/2010).

\*中西尚志, 次元規制フラレン超分子組織構造の材料化, *創発* **52** (3), 184-189 (Mar/2010).

松井真二, 新機能を生み出すナノインプリント技術, *創発* **76**, No. 2, 2010, 137-142 (Feb/5/2010).

\*中西尚志, 多形超分子材料の解説 -ソフトおよびハードマテリアル-, *オレオサイエンス* **10** (2), 63-71 (Feb/2010).

**著作**

\*石田敬雄, 寺田真一, 送迎送迎の仕事を担うITO表面を中心に, *仕事創発の計画・評価 実践対策および各種事例 情報総集* 第6号 (Oct/2010).

\*中西尚志, 液晶性フラレンの合成と機能化, *液晶-構造創発と機能化の最新動向* 第2編第0章, 193-202

**分子ナノシステムの創発化学**  
Emergence in Chemistry

Home News letters Link

ID password Login

Introduction Outline Organization Results Report Application Members Only

**研究組織**  
Organization

**メンバー**

**実施グループ**

山川 知二 大阪大学産業科学研究所・特任教授  
山口 智彦 産業技術総合研究所・副部門長  
藤田 誠 産業技術工学系研究科・教授  
相田 雄三 東京大学大学院工学系研究科・教授  
小川 琢治 大阪大学大学院理学研究科・教授  
松本 卓也 大阪大学産業科学研究所・准教授

**研究協力者(評価グループ)**

李 季二 理化学研究所・次世代スーパーコンピュータ開発実施本部・副部長  
松重 和美 京都大学・教授  
岡本 佳男 名古屋大学・特別助産員・教授・名誉教授  
吉川 研一 京都大学・理学研究科長及び理学部長  
北川 隼三 兵庫県立大学大学院 生命理学研究科・特任教授

**A01 班** 階層を越えるプログラム自己創発化学の学理

班長: 山口 智彦 (独立行政法人産業技術総合研究所)

**研究課題: 創発化学の自己組織化的デザイン**

研究代表者: 山口 智彦 (産総研)  
連携研究者: 西村 聡 (産総研)  
連携研究者: 櫻井 建成 (千葉大学)  
研究協力者: 鈴木 毅祐 (産総研)  
研究協力者: 長原 仁 (産総研)  
研究協力者: 陣 永軍 (産総研)

**研究課題: 自己組織化における構造形成原理と外生雑音の動的制御**

研究代表者: 田中 豊 (山梨大学)

# ニューズレターの発行

No.4 (2012)

分子ナノシステムの創発化学  
EMERGENCE IN CHEMISTRY  
Newsletter Vol.4  
2012.03.01

融合研究紹介

- 分子自己組織化・カーボンブロッケイドの基礎学理構築に向けた融合研究
- 創発原理に基づく無機ナノワイヤ構造創成：理論と実験
- 球状結晶  $Mn_2O_3$  の構造創成シミュレーション
- 単一ロスタック分子の電子輸送特性の解明

活動報告

- 第2回公開シンポジウム 建築会館(東京)報告
- 第3回全体会議 亀の井ホテル別府(大分)報告
- 第3回公開シンポジウム 科学技術センター大阪(大阪)報告

分子ナノシステムの創発化学 事務局

融合研究\_1

### 分子自己組織化カーボンブロッケイドの基礎学理構築に向けた融合研究

文責：橋本幸之 (大分)

融合研究紹介

- 分子自己組織化・カーボンブロッケイドの基礎学理構築に向けた融合研究
- 創発原理に基づく無機ナノワイヤ構造創成：理論と実験
- 球状結晶  $Mn_2O_3$  の構造創成シミュレーション
- 単一ロスタック分子の電子輸送特性の解明

活動報告

- 第2回公開シンポジウム 建築会館(東京)報告
- 第3回全体会議 亀の井ホテル別府(大分)報告
- 第3回公開シンポジウム 科学技術センター大阪(大阪)報告

分子ナノシステムの創発化学 事務局

- ・ 融合研究紹介
- ・ 第2回公開シンポジウム 建築会館(東京)報告
- ・ 第3回全体会議 亀の井ホテル別府(大分)報告
- ・ 第3回公開シンポジウム 科学技術センター大阪報告

No.3 (2011)

分子ナノシステムの創発化学  
EMERGENCE IN CHEMISTRY  
Newsletter Vol.3  
2011.02.01

融合研究紹介

- 分子自己組織化・カーボンブロッケイドの基礎学理構築に向けた融合研究
- 創発原理に基づく無機ナノワイヤ構造創成：理論と実験
- 球状結晶  $Mn_2O_3$  の構造創成シミュレーション
- 単一ロスタック分子の電子輸送特性の解明

活動報告

- 第2回全体会議(河口湖)開催
- 領域研究の現状報告(領域代表)
- 各班の研究成果
- 今後の領域研究の推進方針
- 成果発表の概要
- 学術誌の表紙を飾った研究

分子ナノシステムの創発化学 事務局

分子ナノシステムの創発化学  
EMERGENCE IN CHEMISTRY  
Newsletter Vol.3  
2011.02.01

融合研究紹介

- 分子自己組織化・カーボンブロッケイドの基礎学理構築に向けた融合研究
- 創発原理に基づく無機ナノワイヤ構造創成：理論と実験
- 球状結晶  $Mn_2O_3$  の構造創成シミュレーション
- 単一ロスタック分子の電子輸送特性の解明

活動報告

- 第2回全体会議(河口湖)開催
- 領域研究の現状報告(領域代表)
- 各班の研究成果
- 今後の領域研究の推進方針
- 成果発表の概要
- 学術誌の表紙を飾った研究

分子ナノシステムの創発化学 事務局

- ・ 第2回全体会議(河口湖)報告
- ・ 領域研究の現状報告(領域代表)
- ・ 各班の研究成果
- ・ 今後の領域研究の推進方針
- ・ 成果発表の概要
- ・ 学術誌の表紙を飾った研究



# ニューズレターの発行

## No.2 (2010)

分子ナノシステムの創発化学  
EMERGENCE IN CHEMISTRY  
2010.07.01  
Newsletter Vol.2

文部科学省 科学研究費補助金 基盤研究(新領域) 分子ナノシステムの創発化学 掲載番号 2010 (H20-N24)

分子ナノシステムの創発化学  
EMERGENCE IN CHEMISTRY

Newsletter Vol.2

- 第1回公開シンポジウム(H22.2.5-6)概要 — P2
- 第1回公開シンポジウムに参加して  
放谷末廣 (新潟大学, 一般参加) — P4
- 数字情報誌『分子ナノシステムの創発化学』  
第1回公開シンポジウムに参加して  
原田誠一 (大阪大学, A01 班) — P2
- 第1回公開シンポジウムを振り返る  
小林悠吉 (大阪大学, A04 班) — P9
- 数字情報誌『分子ナノシステムの創発化学』  
第1回公開シンポジウムに参加して  
田中一典 (大阪大学, A02 班) — P2
- 第2回大環状および超分子化学国際会議  
(合新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」)開催報告  
藤田 誠 (東京大学, A02 班) — P7
- 事務局より — P7

事務局  
http://www.sodhatai.nishina.nsl.ac.jp  
〒160-8602 東京都港区赤坂2-2-1 国立研究所 階 電話: 03-4556-2200 Fax: 03-4556-2440

分子ナノシステムの創発化学  
Newsletter Vol.2  
2010.07.01

第1回公開シンポジウム(H22.2.5-6) 京都・開催

第5回大環状および超分子化学国際会議  
(合新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」)開催報告  
藤田 誠 (東京大学, A02 班)

目次	掲載者	所属	担当
第1回公開シンポジウム(H22.2.5-6) 概要	放谷末廣	新潟大学	一般参加
第1回公開シンポジウムに参加して	小林悠吉	大阪大学	A04 班
数字情報誌『分子ナノシステムの創発化学』 第1回公開シンポジウムに参加して	原田誠一	大阪大学	A01 班
第1回公開シンポジウムを振り返る	小林悠吉	大阪大学	A04 班
数字情報誌『分子ナノシステムの創発化学』 第1回公開シンポジウムに参加して	田中一典	大阪大学	A02 班
第2回大環状および超分子化学国際会議 (合新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」) 開催報告	藤田 誠	東京大学	A02 班
事務局より			

- ・ 第1回公開シンポジウム(2010/2/5-6) 概要
- ・ 公開シンポジウムへの感想・提案
- ・ 第5回大環状および超分子化学国際会議  
(2010/6/6-10) 報告

## No.1 (2009)

分子ナノシステムの創発化学  
EMERGENCE IN CHEMISTRY  
2009.10.01  
Newsletter Vol.1

文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究 分子ナノシステムの創発化学 掲載番号 2010 (H20-N24)

分子ナノシステムの創発化学  
EMERGENCE IN CHEMISTRY

Newsletter Vol.1

- 発足にあたり領域代表よりごあいさつ — P2
- 1月12日-13日 発足会議報告 — P5
- A01 班・A02 班研究計画 — P3
- 8月21日-22日 第一回全体会議報告 — P6
- A03 班・A04 班研究計画 — P4

分子ナノシステムの創発化学 事務局  
〒160-8602 東京都港区赤坂2-2-1 国立研究所 階 電話: 03-4556-2200 Fax: 03-4556-2440

分子ナノシステムの創発化学  
Newsletter Vol.1  
2009.10.01

A01 階層を超えるプログラム  
自己創発化学の学理

A02 分子ナノシステムの  
高次構造創発

A03 バイオモチーフによる  
動的機能創発

A04 ホムアップ/トップダウンプロセス  
融合による電子・光機能創発

A05 班の啓蒙の思い

- ・ 発足にあたり領域代表よりごあいさつ
- ・ 各班計画研究
- ・ 発足会議 (2009/1/12-13・白浜) 報告
- ・ 第1回全体会議 (2009/8/21-22・札幌) 報告

## 10. 当該学問分野及び関連学問分野への貢献度（1ページ程度）

研究領域の研究成果が、当該学問分野や関連分野に与えたインパクトや波及効果などについて記述してください。

「創発」という言葉には、生命を強く意識した含みがある。本領域を構成する多くの研究にも、生命に学び、あるいは生命を模倣するという方向がある。本領域では、生命科学ではないが、生物に近づくような柔軟かつ高次の構造や機能を目指し、システムとして構成され、働く物質科学を目指した研究を展開した。それは、従来の静的な化学から非平衡開放系を積極的に取り入れた、より動的な化学へ向かう新しい学術領域への挑戦であった。

本領域の特色は、「創発」という高い普遍性を持った概念により、非常に幅広い研究分野の研究者が加わっていることである。この新学術領域が無ければ出会うこともなかった研究者同士が、「創発」という概念を共有することで共同研究が可能になり、そこから事前には予想できなかった新しい成果が生まれつつある。

本領域では、非平衡開放系における時間・空間の自己組織化の原理を取り入れ、分子の個性が現れる高次な組織体や機能の創発を目指した研究を展開してきた。動的な非平衡プロセスによる酸化ナノワイヤー成長の分子論的理解を進め、理論に基づく設計が可能になった。また、初期条件の設定により、排他的経路選択が起こり、巨大高次構造を持つ多成分構造体が一義的に生成することが分かった。いずれも、分子間隣接相互作用のスケールを遥に超えた自己組織化の原理に迫る成果であり、物質科学、材料科学に大きなインパクトを与えた。

さらに、非線形性や雑音など、これまで化学には馴染みの薄い概念に基づいた研究も多く行われた。たとえば、閾値型の応答を示す分子集積過程を持つ自己組織化を利用したセンサーの開発や、分子の酸化還元ネットワークを用いた確率共鳴現象の発現など、個別分子の物性の総和を超えた、創発的な機能の探索が行われた。

これらの成果は、静的な高次構造を追求する従来の化学と、粒子や連続体を対象とした散逸構造を導く非平衡開放系の物理の間に、新しく豊かな科学の領域が広がっていることを意味している。

以上のように、本領域は「創発化学」という新しい学術領域の存在と重要性を示すことに成功し、物質科学の領域に大きなインパクトを与えた。