

機関番号：34315

研究種目：若手研究 B

研究期間：2009～2010

課題番号：21750155

研究課題名(和文) 共役系素子を基盤とした電荷積層型ソフトマテリアルの創製

研究課題名(英文) Formation of Soft Materials Based on Charge-by-Charge Assemblies Consisting of π -Conjugated Molecules

研究代表者

前田 大光 (MAEDA HIROMITSU)

立命館大学・薬学部・准教授

研究者番号：80388115

研究成果の概要(和文): 独自に開発した平面性 共役系アニオンレセプター(ジピロリルジケトンホウ素錯体)を基軸とし、周辺修飾による電子・光物性の制御、多様な集合体(溶液中における単分散型集合体、結晶、ゲル、液晶、コロイド、ベシクルなど)形成能の発現、さらにアニオン会合体と平面状対カチオンが交互積層した「電荷積層集合体」を基盤としたソフトマテリアルの創製を実現した。

研究成果の概要(英文): Macromolecular systems comprising charged π -conjugated components are fascinating due to the formation of stimuli-responsive electronic and optical materials. In order to fabricate ion-based materials, it is essential to design and synthesize the appropriate building molecules, which have efficient binding sites for charged species. Among π -conjugated anion receptors, boron complexes of 1,3-dipyrrolyl-1,3-propanediones have been found to be useful building units of assemblies, such as anion-responsive crystals, supramolecular gels, and liquid crystals, and of covalently linked receptor oligomers that exhibit anion-driven folding behaviors. The fairly planar and emissive pyrrole-based anion-responsive molecules provided new properties and concepts such as *charge-by-charge assembly*, consisting of alternately stacking anions (receptor-anion complexes) and cations, on the basis of the interactions worked in the charged species.

交付決定額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：有機化学・超分子化学

科研費の分科・細目：複合化学・機能物質化学

キーワード：共役系、アニオン認識、平面状カチオン、ソフトマテリアル、ピロール誘導体

1. 研究開始当初の背景

sp^2 混成軌道を基盤とした平面状構造を容易に形成する正電荷を有する有機分子(カチオン素子)と対照的に、平面性を維持した負電荷を帯びた有機分子(アニオン素子)を得るためには、芳香環などの共役系への組み込みによる過剰電子の非局在化が不可欠であ

る。これまで J. L. Sessler や P. A. Gale らを中心に、おもにセンサー素材として利用されてきたアニオンレセプターに焦点を当てると、共役系ユニットから構成される平面状レセプター素子と無機アニオン(ハライドなど)の組み合わせによって、形状(大きさ)や電荷非局在性およびこれらと相関する相

相互作用能などのパラメータを自在制御可能な「平面状アニオン素子（会合体）」の創製が実現可能となる。

また、正電荷および負電荷を有するユニットから構成される「有機塩（イオンペア）」に注目すると、たとえばテトラブチルアンモニウムハライドは室温で結晶すなわち3次元組織体固体状態を形成し、一方、ジアルキルイミダゾリウム塩に代表される常温イオン液体は局所的なクラスター構造を形成するものの平均的には0次元体として、反応溶媒などの汎用素材として利用されている。これらの有機分子からなる塩（イオンペア）に対し、正電荷および負電荷を有する有機素子の交互配列による次元が制御された組織構造（有機塩）形成の例はこれまでにない。

申請者は立命館大学においてピロール環を基盤とした新規 共役系素子の創製と機能発現（組織化など）に関する研究を行ってきた。とくに独自に合成した空間制御可能型平面状レセプター非環状型 共役系色素分子（ジピロリルジケトンホウ素錯体 = モレキュラーフリッパー）が、ピロール環の反転によってレセプターのみ状態および会合体状態のいずれも高い平面性を発現することを明らかにしている。種々の置換基をレセプター周辺に導入する手法を確立しつつあり、とくに側鎖芳香環導入によって、アニオンに対する効果的な会合体形成挙動や、多量化によるアニオン駆動型二重らせん構造の構築、拡張された 平面を利用してスタッキング構造を形成することを明らかにした。たとえば、長鎖アルキル基を有する誘導体が蛍光性超分子ゲルを形成し、アニオンとの会合による分子構造の変化によって組織形態や光物性が変化し、そのアニオン種に依存する転移過程多様性の発現を見出している。

2. 研究の目的

本研究課題では平面性 共役系アニオンレセプターを基軸とした電荷積層構造形成による、異方性を有する組織構造（有機塩）の創製および超分子強誘電体の発現に挑戦する。研究期間内に、本研究課題の軸となるアニオンレセプターの新規骨格構造の開発および周辺修飾を継続的に行う。ここで、アニオン応答性超分子ゲルから溶液への転移を誘起するカチオンの構造（立体型）を考慮すると、平面状カチオンを導入することによって、平面間での積層に静電的な効果が付与し、より安定な集積体形成が期待できる。そこでまず、種々の非ゲル化剤レセプター分子-アニオン会合体（平面状）と対カチオン（立体型・平面状）の電荷積層構造形態を、固体状態における X 線結晶構造解析によって詳細を明らかにする。

次に、ソフトマテリアルに平面状カチオン

をくみこみ、たとえばゲル化剤レセプター分子-アニオン会合体との相互作用によって組織体凝集体（超分子ゲル、液晶、沈澱など）を形成し、表面観察や各種測定による正電荷ユニットと負電荷ユニットの交互積層形成を検証・評価する。さらに得られた次元制御型組織体（有機塩）の特性（経時変化や誘電性など）を評価し、応用へと展開する。

3. 研究の方法

モレキュラーフリッパー（非環状型アニオンレセプター）の開発 無機アニオンを取り囲む「いれもの」となるレセプター素子（ジピロリルジケトン誘導体）のピロール環周辺修飾や平面部位拡張、共有結合や金属配位による多量体のビルディングユニットの合成と多量化、ジケトン部位への遷移金属イオンの導入を試みる。一連の誘導体に関して、基礎物性（光物性、アニオン応答性）の評価を行う。

アニオン応答性組織体（ソフトマテリアル）の形成 上記 で合成したレセプター素子からなる超分子ゲルやサーモトロピック液晶、ベシクル、コロイドなどの組織体の形成を行い、その構造評価およびアニオン応答性を、各種分光測定（XRD、UV/vis など）や表面測定（各種電子顕微鏡、走査型プローブ顕微鏡など）を駆使して検証する。

電荷積層型構造（次元制御型有機塩）の創製とマテリアル形成 共役系アニオンレセプター素子合成・組織化（研究の方法

）と並行し、正電荷を有する 共役系平面状分子（カチオン）からなる塩の選択を行う。市販の平面状カチオン（たとえばローダミンやクリスタルバイオレットなど）を用いるだけでなく、周辺修飾が可能な誘導体を設計し、合成する。一連の平面状カチオンとソフトマテリアルを与えないレセプター誘導体からの組織体形成を固体状態（結晶）で検証する。さらに、ソフトマテリアル形成能を有するレセプター誘導体との共存によって、1次元超分子集積体（電荷積層）構造さらにナノスケール組織構造（ファイバー）の形成を試み、その構造評価を各種分光測定（XRD、UV/vis など）や表面測定（各種電子顕微鏡、走査型プローブ顕微鏡など）を駆使して検証する。さらに、構成要素（カチオンおよびレセプターの基本骨格・周辺置換基）や各種パラメータ（溶媒・温度・組織体形成濃度など）を選択することによって、ソフトマテリアル（超分子ゲルや液晶）の組織構造形態や物性発現の制御・最適化を行い、温度依存性や光物性（光導波路特性・エネルギー移動過程）などの変調を行う。

次元制御型有機塩を基盤とした「時空間制御型」マテリアルへの展開 「点電荷」として導入する無機アニオン（ハライド）の選

拮によるソフトマテリアル物性の制御に焦点を当てる。無機アニオンは静電的相互作用によってレセプターと可逆的に会合体を形成している。また、電荷積層型組織体は超分子ゲル形成や液晶性を示すことから、構成ユニットがその位置や配向を容易に変化することを示唆している。以上をふまえ、異なる無機アニオンから形成される組織体を接触させた状況における、組織構造や物性の経時変化を各種分光測定によって試みる。次に、外部刺激（温度・溶媒など）による、安定状態から相分離した準安定状態への転移過程の誘起や、さらにレセプターとアニオンの会合選択性を利用した、複数状態間を一定周期で遷移可能なオシレーションシステムを構築し、「時空間制御型」マテリアル創製の足がかりをつかみたい。

電荷素子の配向変化による「超分子強誘電体」の形成と評価 上記研究の方法で提案した一連の次元制御型有機塩から適切な素材を選択し、組織体（ファイバー）の崩壊やイオン伝導が起こらない程度の電場環境に電荷積層組織体をおき、カチオン素子を陰極側へ、アニオン素子を陽極側へ偏らせることによってイオンペア間に双極子を誘起させる。この分極を組織体（ファイバー）全体に増幅させ、組織構造や光物性（電子状態）に関して、電界解消下での経時変化や交流電場下での挙動を追跡することにより、超分子強誘電体としての評価および応用展開を図る。

4. 研究成果

本研究課題では独自に開発した平面性 共役系アニオンレセプター（ジピロリルジケトンホウ素錯体）を基軸とし、そのアニオン会合体と平面状対カチオンからなる「電荷積層集合体」の形成による、異方性を有する組織構造（有機塩）の創製および超分子強誘電体の発現など、新機能・新概念の創出を試みた。実際に、電荷種（金属イオンやアニオンなど）に応答する共役系素子の合成および刺激応答性ソフトマテリアルの開発という点に関して、顕著な進展が見られた。たとえばソフトマテリアルを構成する個々の分子に注目すると、ピロール環からなるアニオン応答性 共役系分子（レセプター）の周辺修飾を実現し、光・電子物性および集合体（結晶、ゲル、液晶、コロイド、ベシクルなど）形成能の制御が可能であることが分かった（一部の内容は論文投稿中・投稿準備中）。レセプター分子の共有結合多量化にも成功し、溶液中でアニオンとの [2+2]型会合体（2重らせん型集合体）を形成することを世界で初めて明らかにした（*Chem. Eur. J.* 2011、論文投稿中）。また、レセプター-アニオン会合体および正電荷種（カチオン）間での規則的な交互配列からなる

「電荷積層型」構造を形成し、電荷積層型集合体から形成されるソフトマテリアルが超分子ゲルの形成や液晶性を発現し、放射光 X線（SPring-8）を利用した構造解析の結果、複数の電荷積層型ユニットが円盤状集合体を形成し、それらが高次のカラムナー構造を形成していることを見出した（*Angew. Chem. Int. Ed.* 2010）。また、修飾アニオンを合成し、ソフトマテリアル形成能をもたない 共役系レセプターとの会合によって、電荷積層型ラメラ構造を基盤とした液晶性の発現を確認した（論文投稿準備中）。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 15 件 すべて査読有）

1. Maeda, H.; Eifuku, N.; Haketa, Y.; Ito, Y.; Lee, E.; Lee, M. “Water-supported organized structures based on wedge-shaped amphiphilic derivatives of dipyrrolyldiketone boron complexes” *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2011**, *13*, 3843–3850.
2. Maeda, H.; Haketa, Y. “Charge-by-charge assemblies based on planar anion receptors” *Pure Appl. Chem.* **2011**, *83*, 189–199.
3. Haketa, Y.; Maeda, H. “From Helix to Macrocyclic: Anion-Driven Conformation Control of π -Conjugated Acyclic Oligopyrroles” *Chem. Eur. J.* **2011**, *17*, 1485–1492.
4. Haketa, Y.; Eifuku, N.; Bando, Y.; Yamada, I.; Hagihara, A.; Maeda, H. “Solid-state hydrogen-bonding self-assemblies and keto-enol tautomerism of 1,3-dipyrrolyl-1,3-propanediones” *Supramol. Chem.* **2011**, *23*, in press (DOI: 10.1080/10610278.2010.521834).
5. Haketa, Y.; Sasaki, S.; Ohta, N.; Masunaga, H.; Ogawa, H.; Mizuno, N.; Araoka, F.; Takezoe H.; Maeda, H. “Oriented Salts: Dimension-Controlled Charge-by-Charge Assemblies from Planar Receptor–Anion Complexes” *Angew. Chem., Int. Ed.* **2010**, *49*, 10079–10083.
6. Hashimoto, T.; Nishimura, T.; Lim, J. M.; Kim, D.; Maeda, H. “Formation of Metal-Assisted Stable Double Helices in Dimers of Cyclic Bistetrapyrroles that Exhibit Spring-like Motion” *Chem. Eur. J.* **2010**, *16*, 11653–11661.
7. Maeda, H.; Bando, Y.; Haketa, Y.; Honsho, Y.; Seki, S.; Nakajima, H.; Tohnai, N. “Electronic and Optical Properties in the Solid-State Molecular Assemblies of Anion-Responsive Pyrrole-Based π -Conjugated Systems” *Chem. Eur. J.* **2010**, *16*, 10994–11002.

8. Maeda, H.; Takayama, M.; Kobayashi, K.; Shinmori, H. "Modification at boron unit: tuning electronic and optical properties of π -conjugated acyclic anion receptors" *Org. Biomol. Chem.* **2010**, *8*, 4308–4315.
9. Maeda, H.; Terashima, Y.; Haketa, Y.; Asano, A.; Honsho, Y.; Seki, S.; Shimizu, M.; Mukai, H.; Ohta, K. "Discotic columnar mesophases derived from 'rod-like' π -conjugated anion-responsive acyclic oligopyrroles" *Chem. Commun.* **2010**, *46*, 4559–4561.
10. Maeda, H.; Fujii, R.; Haketa, Y. "Supramolecular Assemblies Derived from Formyl-Substituted π -Conjugated Acyclic Anion Receptors" *Eur. J. Org. Chem.* **2010**, 1469–1482.
11. Maeda, H.; Eifuku, N. "Alkoxy-substituted Derivatives of π -Conjugated Acyclic Anion Receptors: Effects of Substituted Positions" *Chem. Lett.* **2009**, *38*, 208–209.
12. Maeda, H.; Haketa, Y.; Bando, Y.; Sakamoto, S. "Synthesis, Properties, and Solid-State Assemblies of β -Alkyl-Substituted Dipyrrolyldiketone BF₂ Complexes" *Synth. Met.* **2009**, *159*, 792–796.
13. Maeda, H. "Acyclic oligopyrroles as building blocks of supramolecular assemblies" *J. Incl. Phenom.* **2009**, 193–214.
14. Maeda, H.; Ito, Y.; Haketa, Y.; Eifuku, N.; Lee, E.; Lee, M.; Hashishin, T.; Kaneko, K. "Solvent-Assisted Organized Structures Based on Amphiphilic Anion-Responsive π -Conjugated Systems" *Chem. Eur. J.* **2009**, *15*, 3706–3719.
15. Maeda, H.; Hashimoto, T.; Fujii, R.; Hasegawa, M. "Dipyrroin Zn^{II} Complexes with Functional Aryl Groups: Formation, Characterization, and Structures in the Solid State" *J. Nanosci. Nanotechnol.* **2009**, *9*, 240–248.
- [学会発表](計 116 件)
1. 羽毛田洋平・坂本祥平・Dongqing Wu・Xinliang Feng・Klaus Müllen・前田大光「電荷積層型集合体を基盤とした超分子組織構造の構築」日本化学会第 91 春季年会(日本化学会第 91 春季年会(2011)講演予稿集)・2011 年 3 月 11 日 他 20 件
2. 羽毛田洋平・前田大光「電荷積層型集合体の創製」2011 年春季 第 58 回 応用物理学関係連合講演会(春季第 58 回 応用物理学関係連合講演会講演予稿集)・2011 年 3 月 9 日
3. 前田大光「共役系素子を基盤とした電荷積層型ソフトマテリアルの創製」M&BE6 サテライトミーティング 応用物理学会有機分子・バイオエレクトロニクス研究会「次元制御有機ナノ材料」(応用物理学会有機分子・バイオエレクトロニクス分科学会誌)・2011 年 2 月 21 日(依頼講演)
4. Yohei Haketa and Hiromitsu Maeda "Charge-by-charge assemblies based on π -conjugated anion-responsive molecules" Pacificchem 2010 (ホノルル(アメリカ合衆国)・ハワイコンベンションセンター他)・2010 年 12 月 17 日 他 4 件
5. Hiromitsu Maeda "CHARGE-BY-CHARGE ASSEMBLY" Second International Symposium on the Photofunctional Chemistry of Complex Systems (ISPCCS)(コナ(アメリカ合衆国)・アウトリガー ケアウホウ ビーチ リゾート)・2010 年 12 月 13 日(招待講演)
6. Hiromitsu Maeda "Supramolecular Chemistry of Pyrrole-Based Anion-Responsive Molecules" 九州大学 GCOE「未来分子システム科学」第 14 回国際ワークショップ(福岡・九州大学)・2010 年 11 月 20 日(招待講演)
7. 前田大光「化学刺激応答性 共役系を基盤とした超階層構造の創製」高分子学会九州支部フォーラム(有機ナノ集積材料の創製～機能と構造～)(熊本・熊本大学)・2010 年 10 月 29 日(招待講演)
8. Hiromitsu Maeda, Takashi Hashimoto, Takuma Nishimura, Hiroaki Kobayashi, Ryo Akuta, Yuki Nishimura, "Half Structures of Porphyrins: Control of Hierarchical π -Spaces on the Basis of Dipyrroin Metal Complexes" 60th Anniversary Conference on Coordination Chemistry in OSAKA, JAPAN(大阪・大阪国際交流センター)・2010 年 9 月 28 日
9. 前田大光・西村卓真「共役系非環状型オリゴピロール配位子を基盤とした金属イオン駆動型二重らせんの創製」第 60 回錯体化学討論会(大阪・大阪国際交流センター)・2010 年 9 月 27 日
10. 前田大光「化学刺激応答性 共役系分子からなる集合体の創製」第 59 回高分子討論会(札幌・北海道大学)・2010 年 9 月 17 日(招待講演) 他 3 件
11. 羽毛田洋平・前田大光「共役系非環状型オリゴピロールを基盤としたアニオン駆動型らせんおよび環状構造の形成」第 21 回基礎有機化学討論会(名古屋・名古屋大学)・2010 年 9 月 9 日 他 2 件
12. Takashi Hashimoto and Hiromitsu Maeda "Formation of Metal-Assisted Stable Double Helices in Dimers of Cyclic Bistetrapyrroles that Exhibit Spring-like Motion" 39th International Conference on Coordination Chemistry(アデレード(オーストラリア)・アデレードコンベンションセンター)・2010 年 7 月 27 日
13. Yohei Haketa, Yuya Bando, Yoshitaka Terashima, and Hiromitsu Maeda

- “Supramolecular Chemistry of Anion-Responsive Molecules” Japan-China Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures (長春(中華人民共和国)・吉林大学)・2010年7月26日(招待講演)
14. Yohei Haketa and Hiromitsu Maeda “Charge-by-Charge Assemblies Based on π -Conjugated Anion-Responsive Molecules” International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010 (京都・京都国際会館)・2010年7月8日 他2件
15. Yohei Haketa and Hiromitsu Maeda “From Helix to Macrocyclic: Anion-Driven Conformation Control of π -Conjugated Acyclic Oligopyrroles” 6th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (草津・立命館大学)・2010年6月12日 他9件
16. Yohei Haketa and Hiromitsu Maeda “Charge-by-Charge Assemblies Based on π -Conjugated Anion-Responsive Molecules” 5th International Symposium on Macrocyclic & Supramolecular Chemistry (奈良・奈良県新公会堂)・2010年6月7日 他3件
17. 羽毛田洋平・前田大光 「共役系非環状型アニオンレセプターからなる環状およびらせん構造の形成」日本化学会第90春季年会(東大阪・近畿大学)・2010年3月29日 他14件
18. Yohei Haketa and Hiromitsu Maeda “Emissive Supramolecular Assemblies Based on Charge-by-Charge Interactions” Asian International Symposium-Organic Photochemistry (日本化学会第90春季年会) (東大阪・近畿大学)・2010年3月28日(招待講演)
19. 橋本宗・長谷川昌広・前田大光 「半分のポルフィリン：ジピリン金属錯体を基軸とした階層的空間の制御」新学術領域「配位プログラミング」第1回公開シンポジウム(つくば・つくば国際会議場)・2010年1月18日
20. 前田大光 「アニオン応答性分子の超分子化学」第3回日本化学会若手フォーラム(名古屋・名古屋大学)・2010年1月29日(招待講演)
21. 前田大光 「化学刺激応答性 共役系色素分子からなる超分子集合体の創製」大阪大学産業科学研究所・第3回量子ビーム科学研究施設研究会(茨木・大阪大学)・2010年1月12日(招待講演)
22. Yohei Haketa and Hiromitsu Maeda “Charge-by-Charge Assemblies Based on Anion-Responsive π -Conjugated Oligopyrroles” The 11th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-11) (京都・リーガロイヤルホテル京都)・2009年11月9日 他2件
23. 前田大光 「ピロール環を基盤とした新規共役系分子の合成と集合体形成」大阪大学大学院工学研究科・関研究室講演会(吹田・大阪大学)・2009年10月20日(招待講演)
24. Takashi Hashimoto and Hiromitsu Maeda “Coordination Dual Interlocked Double Helices Based on π -Conjugated Acyclic Oligopyrroles” The Second Asian Conference on Coordination Chemistry (南京(中華人民共和国)・金陵江濱国際会议中心酒店)・2009年11月1日
25. 羽毛田洋平・前田大光 「電荷種間の相互作用を利用した超分子集積体の創製」第20回基礎有機化学討論会(桐生・群馬大学)・2009年9月28日 他4件
26. 橋本宗・前田大光 「非環状型オリゴピロール配位子を基盤とした2重らせん型多核錯体のトポロジー制御」第59回錯体化学討論会(長崎・長崎大学)・2009年9月25日
27. 前田大光 「平面状電荷種を基盤とした積層型超分子集合体の創製」第58回高分子討論会(熊本・熊本大学)・2009年9月16日(依頼講演) 他2件
28. 前田大光 「電荷種間での相互作用を利用した超分子集合体の創製」第3回日本化学会関東支部大会(東京・早稲田大学)・2009年9月5日(招待講演)
29. Hiromitsu Maeda “SUPRAMOLECULAR METAL COMPLEXES OF π -CONJUGATED ACYCLIC OLIGOPYRROLES” 238th ACS National Meeting (ワシントン DC・ワシントン DC コンベンションセンター他)・2009年8月16日(招待講演)
30. Takashi Hashimoto, Masahiro Hasegawa, and Hiromitsu Maeda “Supramolecular Metal Complexes of π -Conjugated Acyclic Oligopyrroles” Japan-China Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures (札幌・アパホテル&リゾート札幌)・2009年8月5日(招待講演・組織委員) 他1件
31. 前田大光 「電荷種間での相互作用を利用した超分子集合体の創製」第72回高分子若手研究会〔関西〕(四條畷・アイアイランド)・2009年7月25日(招待講演)
32. Yohei Haketa and Hiromitsu Maeda “CHARGE-BY-CHARGE ASSEMBLIES FROM π -CONJUGATED ACYCLIC ANION RECEPTORS” 13th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-13) (ルクセンブルク・ヘミサイクルカンファレンスセンター)・2009年7月21日 他1件
33. Hiromitsu Maeda “CHARGE-BY-CHARGE ASSEMBLIES FROM π -CONJUGATED ACYCLIC ANION RECEPTORS” Interfaces Department Seminar at Max Planck Institute of

Colloids and Interfaces (ポツダム(ドイツ)・マックスプランク界面研究所)・2009年7月15日(招待講演)

34. Yohei Haketa and Hiromitsu Maeda “Charge-by-Charge Assemblies from π -Conjugated Acyclic Anion Receptors” 18th ISPPCC Satellite Symposium on Photochemistry and Photobiology of Supramolecular Systems and Coordination Compounds (PPC2009)(草津・立命館大学)・2009年7月10日 他8件
35. Hiromitsu Maeda “CHARGE-BY-CHARGE ASSEMBLIES FROM π -CONJUGATED ACYCLIC ANION RECEPTORS” The 90th MANA Special Seminar in NIMS (つくば・NIMS)・2009年7月6日(招待講演)
36. 前田大光「電荷種間での相互作用を利用した発光性超分子集積体の創製」第31回光化学若手の会(京都・コミュニティ嵯峨野)・2009年6月28日(招待講演)
37. 羽毛田洋平・前田大光「電荷種間での相互作用を利用した超分子集積体の創製」第5回ホスト・ゲスト化学シンポジウム(宇都宮・宇都宮大)・2009年5月31日 他3件
38. Hiromitsu Maeda “Supramolecular Chemistry Based on π -Conjugated Acyclic Oligopyrroles” 九州大学 GCOE「未来分子システム科学」第5回国際ワークショップ(福岡・九州大学)・2009年4月14日(招待講演)

[図書](計5件 すべて査読有)

1. Maeda, H. “Anion-Responsive Supramolecular Dye Chemistry” in *Supramolecular Soft Matter: Applications in Materials and Organic Electronics*; Nakanishi, T. Ed.; Wiley, **2011**, Ch. 7, in press.
2. Maeda, H. “Acyclic Oligopyrrolic Anion Receptors” in *Anion Complexation in Supramolecular Chemistry, Topics in Heterocyclic Chemistry*; Gale, P. A., Dehaen, W. Eds.; Springer-Verlag: Berlin, **2010**, 24, 103–144.
3. Maeda, H. “Supramolecular Chemistry of Pyrrole-Based π -Conjugated Acyclic Anion Receptors” in *Handbook of Porphyrin Science*; Kadish, K. M., Smith, K. M., Guillard, R. Eds.; World Scientific: New Jersey, **2010**, Vol. 8, Ch. 38.
4. 前田大光「アニオン応答性ナノ構造の制御」次世代共役ポリマーの超階層制御と革新機能(赤木和夫 編) **2009**, CMC, 426–433.
5. 前田大光「アニオン応答性超分子ゲル」超分子サイエンス(国武豊喜 監修) **2009**, NTS, 694–710.

[その他]

ホームページ等

<http://www.ritsumei.ac.jp/pharmacy/maeda/>
<http://research-db.ritsumei.ac.jp/Profiles/29/0002834/profile.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前田大光 (MAEDA HIROMITSU)

立命館大学・薬学部・准教授

研究者番号：80388115