

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成23年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	自己組織化を活用した光機能性素子の創製
研究機関・ 部局・職名	東京工業大学・資源化学研究所・准教授
氏名	吉沢 道人

1. 当該年度の研究目的

本研究の目的は、発光性の多環芳香族分子と金属イオンの自己組織化により、芳香環骨格に囲まれたナノサイズ空間を有する分子カプセルを精密構築すると共に、そのゲスト内包能を活用した、新規な光機能性素子を創製することである。本年度は、昨年度までに合成を達成したアントラセン骨格を有するナノサイズの分子カプセルを用いて、その機能を明らかにする。特に、(1)パラジウム架橋分子カプセルの種々のゲスト分子に対する内包能とその内包構造を解明する。また(2)様々な金属イオンを用いた分子カプセルを構築する。さらに(3)アントラセン環を含む新規な分子チューブを作製する。

2. 研究の実施状況

初年度の研究成果を基盤として、2年目の本年度はその研究範囲の拡張に成功した。以下、3つの項目についてその研究成果を述べる。

(1)パラジウム架橋分子カプセルのゲスト分子内包能：昨年、合成と構造決定に成功したパラジウムイオンを含む分子カプセルが、種々のゲスト分子を定量的に内包して、安定な自己組織体を形成することをNMR, MSおよびX線結晶構造解析により明らかにした。特に、約1 nmの巨大球状分子C60を定量的に内包して、種々の有機溶媒に可溶化できることを見出した。また、C60とC70の競争的な内包実験では、分子カプセルがC60のみを選択的に内包して、分離できることを明らかにした。(2)様々な金属イオンを用いた分子カプセルの構築：発光性の分子カプセルの構築を目指して、これまでのパラジウムイオンから他の金属イオンに変えることに達成した。実際に、ニッケルや亜鉛イオンを用いても、同様の M_2L_4 組成の分子カプセルが定量的に生成した。また、安価で安全性の高い亜鉛イオンを含む分子カプセルが特異的に、青色に強く発光することを見出した。(3)アントラセンを含む分子チューブの作製：新規な光機能性素子の創製のため、チューブ状分子の構築に挑戦した。アントラセンを含むハーフチューブを合成して、その2量化により目的とする分子チューブを構築した。また、その精密な構造解析および発光性能を明らかにした。

次年度は、様々な金属イオンを用いた分子カプセルの発光性のスイッチングや分子チューブのゲスト分子内包能を達成する。また、金属イオンを含まない新規な分子ナノカプセルの構築に挑戦する。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 5 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 3 件 Norifumi Kishi, Zhiou Li, Kenji Yoza, Munetaka Akita, <u>Michito Yoshizawa</u>* “An M₂L₄ Molecular Capsule with an Anthracene Shell: Encapsulation of Large Guests up to 1 nm” <i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 2011, <i>133</i>, 11438–11441. Zhiou Li, Norifumi Kishi, Kimiko Hasegawa, Munetaka Akita, <u>Michito Yoshizawa</u>* “Highly Fluorescent M₂L₄ Molecular Capsules with Anthracene Shells” <i>Chem. Commun.</i>, 2011, <i>47</i>, 8605–8607. Keita Hagiwara, Yoshihisa Sei, Munetaka Akita, <u>Michito Yoshizawa</u>* “A Tubular Macrocyclic from Covalently Linked Anthracenes and meta-Phenylene Spacers” <i>Chem. Commun.</i>, 2012, DOI: 10.1039/C2CC31383A.</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 2 件 Zhiou Li, Norifumi Kishi, Kenji Yoza, Munetaka Akita, <u>Michito Yoshizawa</u>* “Isostructural M₂L₄ Molecular Capsules with Anthracene Shells: Synthesis, Crystal Structures, and Fluorescent Properties”, <i>Chem. Eur. J.</i>, 2012, <i>accepted</i>. Zhiou Li, Hiromi Ishizuka, Yoshihisa Sei, Munetaka Akita, <u>Michito Yoshizawa</u>* “Extended Fluorochromism of Anthracene Trimers with a meta-Substituted Triphenylamine or Triphenylphosphine Core” <i>Chem. Asian J.</i>, 2012, <i>accepted</i>.</p>
<p>会議発表 計 30 件</p>	<p>専門家向け 計 29 件 第 7 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム (広島大学 東広島キャンパス) 2011 年 5 月 28–29 日 ○貴志礼文・与座健治・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「アントラセン環を有するパラジウム架橋カプセル: 構築と分子認識能」(口頭) / ○石塚広美・李稚鷗・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「リン原子をコアとする3分岐型アントラセンオリゴマーの合成と性質」(ポスター) / ○劉福・飯島貴之・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「親水性官能基を導入したテーブ状アントラセナーピリジンオリゴマーの合成」(ポスター) 特別講義先端理工学研究特論2 (東京工業高専 専攻科) 2011 年 6 月 2, 9 日 ○<u>吉沢道人</u>「分子フラスコを作る・使う」 第 15 回液晶化学研究会シンポジウム (東京大学 本郷キャンパス) 2011 年 6 月 4 日 ○李 稚鷗・与座健治・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「アントラセン環を有する金属架橋カプセルの発光特性」(ポスター) <u>吉沢道人</u>「アントラセン環で囲まれた三次元ナノ空間の構築」 the First China–Japan Joint Inorganic Chemistry Symposium for Young Scientists (Nanjing University, China) 2011 年 6 月 16–18 日 ○<u>Michito Yoshizawa</u> 「Molecular Capsules with a Large Aromatic Shell: Encapsulation of Large Guest Molecules up to 1 nm」 「低次元無機–有機複合系の光化学」第4回研究講演会 (日本化学会 新領域研究グループ 化学会館) 2011年7月8日 ○<u>吉沢道人</u>「多環芳香族分子を利用した自己集合体の構築と機能開拓」 14th IUPAC International Symposium on Macromolecular Complexes (MMC-14) (Helsinki, Finland) 2011 年 8 月 14–17 日 ○<u>Michito Yoshizawa</u> Norifumi Kishi, Zhiou Li, Kenji Yoza, Munetaka Akita 「Coordination Capsules with an Anthracene Shell: Encapsulation of Large Guest Molecules up to 1 nm」(oral) 日本化学会 第 5 回関東支部大会 (東京農工大学 小金井キャンパス) 2011 年 8 月 30, 31 日 ○後藤 司・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「ビピリジン環で連結したアントラセン3量体の合成と性質」(口頭) / ○石塚広美・李 稚鷗・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「リン原子で連結した3分岐型アントラセンオリゴマーの合成と性質」(口頭) 第58回有機金属化学討論会 (名古屋大学) 2011年9月7–9日 ○貴志礼文・与座健治・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「アントラセン環を有するパラジウム架橋カプセル: 巨大ゲスト分子の内包」(ポスター) 第5回バイオ関連化学シンポジウム (つくば国際会議場) 2011年9月12日–14日 ○近藤 圭・鈴木 輝・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「側面親水基を有するアントラセン二量体: 自己集合と発光挙動」(ポスター) 第61回錯体化学討論会 (岡山理科大学) 2011年9月17–19日 ○李 稚鷗・与座健治・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「アントラセン環を有する金属架橋カプセル: 発光の金属種依存性」(口頭) 第 22 回基礎有機化学討論会 (筑波大学) 2011 年 9 月 21–23 日 ○萩原啓太・津村弦輝・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「楕円形内部空間を有するアントラセンナノチューブ: 合成と性質」(口頭) / ○近藤 圭・鈴木 輝・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「側面親水基を有するアントラセン二量体: 自己集合とゲスト内包」(ポスター) / ○石塚広美・李 稚鷗・<u>吉沢道人</u>・<u>穂田宗隆</u>「リン原子をコアとする3分岐型アントラセン3および6量体: 合成と性質」(ポスター)</p>

様式19 別紙1

	<p>第60回高分子討論会（岡山大学）2011年9月28-29日 ○吉沢道人「アントラセン環を利用した超分子組織体の構造と機能」 第9回積水化学自然に学ぶものづくりフォーラム（大手町 日経ホール）2011年10月17日 ○吉沢道人「自己組織化を利用した発光性ナノカプセル材料の開発」(ポスター) 6th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-6) (The Chinese University of Hong Kong) 2011年12月11-14日○<u>Michito Yoshizawa</u> Norifumi Kishi, Kenji Yoza, Munetaka Akita「A Molecular Capsule with An Anthracene Shell: Encapsulation of Large Guests up to 1 nm」(poster) The Joint International GCOE Symposium for Emergence of New Molecular Chemistry and Materials Innovation（東工大・大岡山）2012年1月30日○Zihou Li, <u>Michito Yoshizawa</u> Munetaka Akita「Isostructural M2L4 Molecular Capsules with Anthracene Shells: Structures and Fluorescent Properties」(poster) 拠点形成研究「ソフト溶液プロセスをベースとした階層的ナノ組織集積材料の創成」（熊本大学）2012年3月9日○<u>吉沢道人</u>「アントラセン環で囲まれた三次元ナノ空間の創製と機能」 日本化学会 第92春季年会（慶応大学 日吉矢上キャンパス）2012年3月25-28日 ○萩原啓太・清悦久・<u>吉沢道人</u>・穂田宗隆「4つのアントラセン環を有する分子チューブの構築と結晶構造」(口頭)／○矢崎晃平・貴志礼文・<u>吉沢道人</u>・穂田宗隆「アントラセン環を有するカチオン性ポウル型分子の構築」(口頭)／○李 稚鷗・石塚広美・<u>吉沢道人</u>・穂田宗隆「トリフェニルアミンおよびホスフィンをコアとするアントラセン3量体の発光特性」(口頭)／○近藤 圭・鈴木 輝・<u>吉沢道人</u>・穂田宗隆「両親媒性アントラセン2量体からなる芳香環ミセルの発光特性」(口頭)／○鈴木 輝・近藤 圭・<u>吉沢道人</u>・穂田宗隆「複数のアントラセン環を有する両親媒性分子による芳香環ミセルの構築」(口頭)／○貴志礼文・与座健治・Jay Siegel・<u>吉沢道人</u>・穂田宗隆「アントラセン環を有する金属架橋カプセル: ゲスト内包と結晶構造」(口頭)／○津田駿介・大河亮太・李 稚鷗・<u>吉沢道人</u>・穂田宗隆「アントラセン環を有する金属架橋カプセル: 内部空間修飾」(口頭)／○<u>吉沢道人</u>「芳香環ナノ空間を作る高次分子システム」(口頭; 先端ウォッチング)</p> <p>一般向け 計1件 ○<u>吉沢道人</u>「分子フラスコの設計と合成と機能」高校生・一般向け 公開講演会「世界をリード・世界に羽ばたく東工大が誇る若手研究者たち」(東京工業大学) 2011年11月19日</p>
<p>図書 計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状況 計1件</p>	<p>(取得済み) 計0件 (出願中) 計1件 <u>吉沢道人</u>・近藤 圭・鈴木 輝・穂田宗隆 「多環芳香族骨格を有する両親媒性分子の集合体およびその製造方法」 特願 2011-201691, 2011年9月15日 (出願人 東京工業大学)</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>http://www.res.titech.ac.jp/~smart/smartj.html</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p><u>吉沢道人</u>「分子フラスコの設計と合成と機能」高校生・一般向け 公開講演会「世界をリード・世界に羽ばたく東工大が誇る若手研究者たち」(東京工業大学) 2011年11月19日</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計4件</p>	<p>李 稚鷗・<u>吉沢道人</u>「分子カプセル —最小の機能性カプセルを求めて」, 化学と教育 2011, 59, 546-549. 巨大分子を内包する分子カプセルに関する新聞掲載(3件): 科学新聞(1面, 2011年7月15日), 日刊工業新聞(10面, 2011年7月18日), 信濃毎日新聞(2011年12月28日)</p>
<p>その他 計4件</p>	<p><u>吉沢道人</u>, トムソン・ロイター 第3回リサーチフロントアワード 受賞 2012年2月 貴志礼文, 日本化学会 第92春季年会 学生講演賞 受賞 2012年3月25-28日 Zihou Li, The Joint International GCOE Symposium for Emergence of New Molecular Chemistry and Materials Innovation ポスター賞 受賞 2012年1月30日 李 稚鷗, 第61回錯体化学討論会 学生講演賞 受賞 2011年9月17-19日</p>

4. その他特記事項

特になし。

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	99,000,000	66,000,000	0	33,000,000	0
間接経費	29,700,000	19,800,000	0	9,900,000	0
合計	128,700,000	85,800,000	0	42,900,000	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤)当 該年度未執行額	当該年度返還額
直接経費	65,500,000	0	5,700	65,505,700	62,237,649	3,268,051	0
間接経費	19,650,000	0	0	19,650,000	19,650,000	0	0
合計	85,150,000	0	5,700	85,155,700	81,887,649	3,268,051	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	59,748,198	実験試薬、実験装置等
旅費	1,331,380	研究成果発表旅費等
謝金・人件費等	0	
その他	1,158,071	学会・シンポジウム参加費、実験機器修理等
直接経費計	62,237,649	
間接経費計	19,650,000	
合計	81,887,649	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
リサイクル分取 HPLCシステム	日本分析工業 (株)	1	6,142,500	6,142,500	2011/6/11	東京工業大学
単結晶X線構造解 析装置	Bruker, SMART APEXII ULTRA	1	41,832,000	41,832,000	2011/8/19	東京工業大学
				0		