

国際共同研究事業
国際化学研究協力事業
平成25年度実施報告書

平成 26年 4月 1日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

所属機関・部局 九州大学大学院工学研究院

(ふりがな) きみづか のぶお
職・氏名 君塚 信夫

1. 事業名 国際共同研究事業国際化学研究協力事業
2. 研究課題名 (和文) 動的に構造・形状変換する新しいナノ結晶の開発とその集積機能科学
(英文) Synthesis and Assembly of Shape-Adjustable, Reconfigurable Nanocrystals
3. 共同研究実施期間 (全採用期間)
平成25年8月1日 ~ 平成28年7月31日 (3年 ヶ月)
4. 研究参加者
(1) 日本側参加者 17名 (2) 米国側参加者 15名
5. 主要な物品購入状況 (一品又は一組若しくは一式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様 型・性能等	数量	単価(円)	金額(円)	設置研究機関名
HiCube80 Eco,	DN 40 ISO-KF	1	682,500	682,500	九州大学

備考：50万円以上の物品を購入等した場合のみ記入してください。

6. 人件費使用状況

氏名	金額	雇用期間	専門および本研究における役割

備考： 研究者及び専門技術員・研究補助者を雇用した場合のみ記入してください。
 雇用期間の欄の記入例：「平成25年6月1日～平成27年5月31日」

7. 渡航実施状況

(a) 日本側参加者（代表者を含む）の国内出張

出張者 (氏名)	出発地 (都市名)	用務先 (都市名)	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)	経費負担**
君塚 信夫	福岡市	金沢市	9月10日～13日、 4日間	金沢大学、高分子討論会	有
大石八寿徳	福岡市	金沢市	9月10日～13日、 4日間	金沢大学、高分子討論会	有
石場 啓太	福岡市	金沢市	9月10日～13日、 4日間	金沢大学、高分子討論会	有
楊井 伸浩	福岡市	沖縄県	11月1日～4日、 4日間	琉球大学、錯体討論会	有
小川 卓	福岡市	名古屋市	3月27日～30日、 4日間	名古屋大学、日本化学会春季大会	有
間瀬 一馬	福岡市	名古屋市	3月27日～30日、 4日間	名古屋大学、日本化学会春季大会	有
松木 昌也	福岡市	名古屋市	3月27日～30日、 4日間	名古屋大学、日本化学会春季大会	有
楊井 伸浩	福岡市	名古屋市	3月27日～30日、 4日間	名古屋大学、日本化学会春季大会	有

* 旅行期間の欄の記入例：「6月10～19日、10日間」

** 本経費使用予定の有無を記入すること

(b) 当該年度に米国を訪問した日本側参加者

出張者 (氏名)	出発地	用務先 (国名・都市 名)	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)	経費負担**
君塚 信夫	福岡	アメリカ・シヤ ンペーン	9月29日～10月 3日、5日間	イリノイ大学、研究打ち合わせ	有
楊井 伸浩	福岡	アメリカ・シヤ ンペーン	9月29日～10月 6日、8日間	イリノイ大学、研究打ち合わせ	有
石場 啓太	福岡	アメリカ・シヤ ンペーン	9月29日～10月 6日、8日間	イリノイ大学、研究打ち合わせ	有
松木 昌也	福岡	アメリカ・シヤ ンペーン	9月29日～10月 6日、8日間	イリノイ大学、研究打ち合わせ	有
小川 卓	福岡	アメリカ・シヤ ンペーン	9月29日～10月 6日、8日間	イリノイ大学、研究打ち合わせ	有
間瀬 一馬	福岡	アメリカ・シヤ ンペーン	9月29日～10月 6日、8日間	イリノイ大学、研究打ち合わせ	有
永富 久乗	福岡	アメリカ・シヤ ンペーン	9月29日～10月 6日、8日間	イリノイ大学、研究打ち合わせ	有

* 旅行期間の欄の記入例：「6月10～19日、10日間」

** 本経費使用予定の有無を記入すること

(c) 当該年度に米国以外の国を訪問した日本側参加者*

出張者 (氏名)	出発地	用務先 (国名・都 市名)	旅行期間**	用 務 (用務先・用務内容)	経費負担***

* 外国出張の渡航先は原則として、米国のみを渡航先とします。ただし、当該共同研究の研究成果発表を目的とする学会等への出席や、フィールドワーク等で当該第三国へ行くことが必須である研究上の理由がある場合に限り、米国以外の国を訪問することは可能です。

** 旅行期間の欄の記入例：「6月10～19日、10日間」

*** 本経費使用予定の有無を記入すること

(d) 当該年度に受入れた米国側参加者

出張者 (氏名)	用務先	旅行期間*	用 務

* 旅行期間の欄の記入例：「6月10～19日、10日間」

8. 研究実施状況

※ 申請書の内容および当該年度実施計画書の「6. 本年度実施計画の概要」と対応させつつ、当該年度の研究の実施状況を簡潔に日本語にて記入してください。

本研究は、リコンフィギュラブルなナノ粒子を開発し、その集合構造を外部刺激により動的に変換する、新しい自己組織化に基づくナノ科学を開拓することを目的とする。本年度はまず10月に研究代表者である君塚に加え、楊井、石場、松木、小川、間瀬、永富の計7名で、米国側研究機関であるイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校を訪ね、Steve Granick 研究室の全員を交えたスタートアップミーティング (Kyushu University-UIUC Kickoff Meeting of ICC Program for Synthesis and Assembly of Reconfigurable Nanocrystals) を行った。研究計画について更に詳細なディスカッションを行い、また熱刺激に応答して動的に変化するナノシステムについて新たな共同研究のアイデアを得た。また、イリノイ大学において Steven Zimmerman 教授を初めとする世界的に著名な化学者ともディスカッションする機会を持ち、日本側代表者がセンター長を務める九州大学分子システム科学センター (九大 CMS) とイリノイ大学との間で積極的に国際組織間連携を進めることについて同意を得た。また今回の米国訪問には5名の大学院生が参加し、米国側研究者と英語で発表、討論を行い、グローバルな環境で活躍できる若手研究者の育成に大きく貢献した。九州大学とイリノイ大学の若手研究者間で交流し、今後の密接な共同研究体制を築くことができたことも重要な成果であった。

スタートアップミーティングでより詳細に練られたアイデアを基に、外部刺激に応答して動的に構造が変化するナノ材料の創出を行った。具体的には、Co イオンと長鎖トリアゾール配位子を組み合わせた脂溶性金属錯体を合成し、クロロホルム中に分散して動的な光散乱測定を行ったところ、数百 nm 程度の均一なナノ集合体を形成していることを明らかにした。このナノ集合体の小角 X 線散乱測定より、二次元六方構造に起因するシャープな回折ピークが観測され、結晶のような規則的な構造を形成していることが分かった。非常に興味深いことに、加熱により Co イオンの配位構造がオクタヘドラルからテトラヘドラルへと変化し、それに伴い溶液全体がゲル化した。その際に小角 X 線散乱のピークも広角側にシフトし、ブロード化した。すなわち、中心金属イオンの構造変化によりナノ集合体の構造が収縮して乱れ、その結果ナノ集合体間の相互作用が増幅され、系全体がゲル化することが明らかとなった。このようにナノ材料が熱刺激によって動的にその内部構造・集合構造を変化させ、系全体の相変化にまで結びつけるという、リコンフィギュラブルなナノ粒子ならではのユニークな現象の開拓に成功した。

本研究において得られた成果を、高分子討論会 (9月)、錯体化学討論会 (11月)、ならびに日本化学会春季大会 (3月) において発表するとともに、関連研究に関する最新の動向について情報収集を行った。更に相手国研究代表者との共著で、動的ナノ粒子の自己組織化について、最新データを交えて米国化学会が出版する一流国際誌 *Accounts of Chemical Research* 誌に論文を掲載した。

9. 研究発表（平成 25 年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計 (6) 件 うち査読付論文 計 (6) 件

著者名	論文標 題			
Melinda Sindoro, Nobuhiro Yanai, Ah-Young Jee, Steve Granick	Colloidal-Sized Metal ^{II} Organic Frameworks: Synthesis and Applications			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Accounts of Chemical Research	有	47	2014	459-469
相手国研究代表者との共著の有無*				
○				

著者名	論文標 題			
楊井伸浩, 君塚信夫	配位高分子によるナノ・マイクロ粒子の形成, 集積制御および機能			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
高分子論文集	有	70	2013	235-241
相手国研究代表者との共著の有無*				
無				

著者名	論文標 題			
Masa-aki Morikawa, Shohei Tsunofuri, Nobuo Kimizuka	Controlled Self-Assembly and Luminescence Characteristics of Eu(III) Complexes in Binary Aqueous/Organic Media			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Langmuir	有	29	2013	12930-12935
相手国研究代表者との共著の有無*				
無				

著者名	論文標 題			
Takao Noguchi, Nobuo Kimizuka	Spectroscopic readout of polyoxometalates' molecular information via self-assembly			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Chem. Commun.	有	50	2014	599-601
相手国研究代表者との共著の有無*				
無				

著者名	論文標 題			
Pengfei Duan, Nobuhiro Yanai, Nobuo Kimizuka	Photon Upconverting Liquids: Matrix-Free Molecular Upconversion Systems Functioning in Air			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
J. Am. Chem. Soc.	有	135	2013	19056-19059
相手国研究代表者との共著の有無*				
無				

著者名	論文標 題			
Ryota Tanoue, Rintaro Higuchi, Kiryu Ikebe, Shinobu Uemura, Nobuo Kimizuka, Adam Z. Steig, James K. Gimzewski, Masashi Kunitake	Thermodynamic Self-Assembly of Two-Dimensional π -Conjugated Metal-Porphyrin Covalent Organic Frameworks by "On-Site" Equilibrium Polymerization			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Journal of Nanoscience and Nanotechnology	有	14	2014	2211-2216

相手国研究代表者との共著の有無*
無

〔学会発表〕計 (10) 件 うち招待講演 計 (3) 件

発表者名	発表標 題	
大石八寿徳・森川全章・君塚信夫	イオン液体/水界面を利用したタンパク質ナノカプセルの作製とその機能	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第62回高分子討論会	2013/9/13	金沢大学角間キャンパス

発表者名	発表標 題	
石場啓太・吉瀬大亮・森川全章・君塚信夫	ポリオキシメタレートの自己組織化に基づくナノ構造の形成とその光還元特性	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第62回高分子討論会	2013/9/12	金沢大学角間キャンパス

発表者名	発表標 題	
永富久乗・楊井伸浩・森川全章・石毛亮平・高原淳・君塚信夫	脂溶性一次元 Co(II)錯体における配位アーキテクチャーならびに溶液特性の制御	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
錯体化学会第63回討論会	2013/11/3	琉球大学

発表者名	発表標 題	
楊井伸浩	分子性結晶を超結晶化する	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
低温合成法による新機能性材料創製 (第10回)	2013/11/13	京都大学 桂キャンパス

発表者名	発表標 題	
君塚信夫	金属錯体の自己組織化によるソフトマテリアルの構築と機能	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
日本化学会第94春季年会	2013/3/28	名古屋大学東山キャンパス

発表者名	発表標 題	
小川卓・楊井伸浩・君塚信夫	フォトン・アップコンバージョン分子システム (3) 空気中における三重項励起状態の安定化	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
日本化学会第94春季年会	2013/3/27	名古屋大学東山キャンパス

発表者名	発表標 題	
楊井伸浩・Prasenjtit mahato・君塚信夫	フォトン・アップコンバージョン分子システム (1) 金属錯体骨格中におけるエネルギーマイグレーション	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
日本化学会第94春季年会	2013/3/27	名古屋大学東山キャンパス

発表者名	発表標 題	
間瀬一馬・楊井伸浩・君塚信夫	フォトン・アップコンバージョン分子システム (5) 液晶中におけるエネルギーマイグレーション	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
日本化学会第94春季年会	2013/3/30	名古屋大学東山キャンパス

発表者名	発表標題	
松木昌也・山田鉄兵・君塚信夫	プロキラル柔粘性結晶の合成と相挙動	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本化学会第94春季年会	2013/3/29	名古屋大学東山キャンパス

〔図書〕 計（ 0 ）件

著者名	出版社		
書名	発行年	総ページ数	
	⋮		
相手国研究代表者との共著の有無*			

*相手国研究代表者との共著がある場合は○、相手国研究代表者との共著であり論文内に事業名を明記している場合は◎と記入した上で、明記されている箇所（頁、巻頭、巻末等）を記入。