

国際共同研究事業
国際化学研究協力事業
平成 28 年度実施計画書

平成 28 年 2 月 24 日

共同研究代表者

所属機関・部局 九州大学大学院工学研究院

職・氏名 教授 君塚 信夫

1. 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
2. 共同研究実施期間 平成 25 年 8 月 1 日 ~ 平成 28 年 7 月 31 日 (3 年 月)

(注) 本計画書は、受託機関を通して電子データにて提出してください。

5. 共同研究参加者

(1) 日本側参加者* (代表者を除く)

氏名	所属研究機関・職名	専門及び本研究における役割
山田 鉄兵	九州大学大学院工学研究院・准教授	錯体化学、錯体構造設計・評価
森川 全章	九州大学大学院工学研究院・助教	界面化学、界面状態設計・評価
楊井 伸浩	九州大学大学院工学研究院・助教	コロイド化学、結晶分散性設計
Prasentit Mahato	九州大学大学院工学研究院・PD	錯体化学、化学応答性結晶評価
雨森 翔梧	九州大学大学院工学研究院・PD	界面化学、界面活性剤合成
Deepak Asthana	九州大学大学院工学研究院・PD	界面化学、界面分光測定
Rakesh Gupta (新)	九州大学大学院工学研究院・PD	光化学、光応答性分子合成
石場 啓太	九州大学大学院工学府・院生	錯体化学、錯体結晶合成
小川 卓	九州大学大学院工学府・院生	光化学、溶液中光応答性評価
永富 久乗	九州大学大学院工学府・院生	錯体化学、配位子合成
間瀬 一馬	九州大学大学院工学府・院生	コロイド化学、分散の溶媒効果
松木 昌也	九州大学大学院工学府・院生	光化学、光応答性分子合成
久光 翔太	九州大学大学院工学府・院生	光化学、光応答性分子合成
細山田 将士	九州大学大学院工学府・院生	錯体化学、結晶化学応答性評価
鹿子木 啓介	九州大学大学院工学府・院生	界面化学、膜形状制御
久保 勇太	九州大学大学院工学府・院生	錯体化学、新規結晶合成
河野 宏徳	九州大学大学院工学府・院生	光化学、光応答性分子評価
梢 真梨子	九州大学大学院工学府・院生	光化学、光応答性分子評価
下野 智弥	九州大学大学院工学府・院生	錯体化学、錯体結晶合成
山本 凌輔	九州大学大学院工学府・院生	錯体化学、錯体結晶合成
奥村 佳亮 (新)	九州大学大学院工学府・院生	光化学、光応答性分子評価
白石 寛治 (新)	九州大学大学院工学府・院生	界面化学、結晶表面状態測定
内野 慎也 (新)	九州大学大学院工学府・院生	コロイド化学、結晶分散性評価
小原 裕貴 (新)	九州大学大学院工学府・院生	界面化学、膜形状制御
佐々木 陽一 (新)	九州大学大学院工学府・院生	錯体化学、新規結晶合成
楊 カンギョク (新)	九州大学大学院工学府・院生	光化学、光応答性分子評価

* 新規の共同研究で申請書から新たに参加者を追加する場合、または、継続の共同研究で前年度から新たに参加者を追加する場合は、追加する参加者に (新) のマークをつけてください。

(2) 米国側参加者* (代表者を含む)**

氏名	所属研究機関・職名	専門及び本研究における役割
○Steve Granick	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・教授	コロイド化学、研究取りまとめ
John King	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・PD	分光學、結晶のイメージング
Robert Hayes	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・PD	分光學、in situ 光照射システム
Melinda Sindoro	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・院生	コロイド化学、光照射下集積制御
Chi Hang Boyce Tsang	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・院生	コロイド化学、光照射下集積制御
Jie Zhang	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・院生	コロイド化学、化学刺激集積制御
Cong Xu	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・院生	コロイド化学、磁場下集積制御

* 継続の共同研究で前年度から新たに参加者を追加する場合は、追加する参加者に (新) のマークをつけてください。

** 米国側代表者の氏名の前に、「○」のマークをつけてください。

6. 本年度実施計画の概要

※ 申請書の内容を踏まえて、日本語にて記入してください。

※ 経費との関連がわかるように具体的に記入してください。

本研究の目的は、リコンフィギュラブル（変形可能）なナノ粒子を開発し、その集合構造の動的変換を達成・制御して、新しい分子の自己組織化に基づくナノ科学を開拓することにある。本年度は、これまで得られた知見を基に光・電気・熱・化学刺激に応答性を示すナノ材料の創出し、新規機能性分子システムの構築を行う。

九大側が刺激応答性材料の合成を行う。光刺激に応答する材料として、前年度までに見出した光誘起相転移材料の更なる機能向上を目指す。これまで用いてきたアゾベンゼン誘導体は光照射により生じるシス体の寿命が数日程度と非常に短いのが問題であった。そこで芳香環の構造を最適化することで、シス体の寿命を100日以上へと超寿命化し、より実用性の高いリコンフィギュラブル材料の創出を試みる。また、熱により状態を変化しうるシステムの構築も並行して行う。分子間相互作用を精密に制御することで、熱によって集合・解離が可逆的に起こる超分子システムを構築する。ここで室温付近ではナノ構造体が生成し、過熱によりそのナノ構造体の構造を変化、または消失させる。この可逆的なナノ構造制御により、その機能性を動的に変換する。具体的には分子間における三重項エネルギーマイグレーションの速度を劇的に変化させ、バイオイメージングに有用なフォトン・アップコンバージョン発光の熱刺激によるスイッチングを目指す。更に、熱と電気刺激に複合的に応答する高次のリコンフィギュラブル系の構築にも挑戦する。ホスト・ゲスト化学における複合体形成の平衡が熱により変化しうることに着目し、更には酸化還元能を有するゲスト分子を用いることにより、ホスト・ゲスト複合体形成（ナノ粒子形成）を熱的かつ電気化学的な刺激により制御することを試みる。この制御が達成されると、熱勾配を電気化学ポテンシャルへと変換でき、すなわち全く新しい熱電材料の創出が可能となる。これらの研究の遂行には有機分子合成、結晶合成、光物性・熱物性・電気化学的物性の評価が必要であり、それらの経験を有する人材が必要不可欠である。そのため、適切な能力を有する博士研究員を雇用して効果的に研究を遂行する。得られた新規材料の評価は、イリノイ大学 Granick グループで自作している最新鋭の光学イメージングをカスタマイズし、望みの場所に望みのタイミングでレーザー光を照射するシステムにより行う。特に光学特性の評価にはレーザー分光が不可欠であり、イリノイ大学においてこれまで蓄積されてきた技術により評価を行う。

これらの検討により得られた成果を国内外の学会等で積極的に発表する。4月の日本化学会九州支部講演会および5月の高分子年次大会で発表および関連研究に関する最新の動向について情報収集を行い、研究の一層の進捗をはかる。また得られた結果を積極的に一流国際誌に投稿する。更に、国際的な研究動向の調査を行うとともに、本研究で得られた成果を国際的に宣伝するため、国際学会における発表も積極的に行う。具体的には、4月に The 1st International Symposium on Singlet Fission and Photon Fusion に参加し、また6月にイタリアで行われるゴードン会議に参加し、発表を行う。

本年度の交流計画としては、これまでに得られた研究成果を論文にまとめる上での打ち合わせを適宜行い、また今後の共同研究の方針を確認する予定である。イリノイ大学のグループから Melinda Sindoro 氏が日本側の研究室に短期滞在し、共同で実験を行ったが、本年度はその実験結果を国際誌に投稿する。さらにこれまで得られた結果を踏まえて日本側、アメリカ側がそれぞれ追加で実験を行い、その都度 Skype ミーティングを行うことで密に連携をとりながら共同研究を強力に推し進める。また、グローバルな環境で通用する人材育成は本プロジェクトの大きな目的の一つであり、そのために日本側、アメリカ側から出来る限り多くの若手研究者が Skype 会議などを通じて積極的に参加する形をとる。尚、限られたプロジェクト期間内で最大の共同研究成果をあげるためには、九大の大学院学生とイリノイ大学の若手研究チームが密な交流をはかり、総力を挙げて取り組む体制づくりが必要である。よって、本計画では両研究室の若手研究者を参加者に追加した。

7. 本年度経費総額* 7,660 千円* 研究経費と業務委託手数料の合計を記入して下さい。

(単位：千円)

研究経費							業務委託 手数料
設備備品費	消耗品費	旅費等		人件費・ 謝金等	その他経 費	外国旅 費・人件 費・謝金 等に係る 消費税*	
		国内旅費	外国旅費				
0	1,000	460	3,200	1,750	200	390	660

* 外国旅費・人件費・謝金等に係る消費税を本経費から支出しない場合は、その理由等を「外国旅費・人件費・謝金等に係る消費税」欄に記入してください。

* 委託費の上限は申請額に基づき、次のとおりとします。

- ・平成23年度以前の採択課題・・・2,000万円/年(うち事務委託手数料は、研究経費に対し10%以内)
- ・平成24年度以降の採択課題・・・研究経費1,500万円/年に、研究経費に対し10%以内の事務委託手数料を加えた額

翌年度所要見込額	翌々年度所要見込額	3年度後所要見込額
0	0	0

左の欄は該当する場合のみ記入してください。
(単位：千円)

* 委託費の上限は申請額に基づき、次のとおりとします。

- ・平成23年度以前の採択課題・・・2,000万円/年(うち事務委託手数料は、研究経費に対し10%以内)
- ・平成24年度以降の採択課題・・・研究経費1,500万円/年に、研究経費に対し10%以内の事務委託手数料を加えた額

研究計画全体必要額
49,135

2年度目以降の場合は、前年度までの執行済額も含めて記載してください。
(単位：千円)

* 研究計画全体必要額の上限は申請書記載の額とします。

8. 設備備品費、消耗品費、人件費・謝金等、その他経費

	細 目	金 額 (単位：千円)	積 算 内 訳
設 備 備 品 費			
	計		
消 耗 品 費	実験用薬品合成試薬	160	光応答性分子合成用 月あたり 40 千円×4 ヶ月
	合成溶媒	120	アセトン、ヘキサン等 月あたり 30 千円×4 ヶ月
	実験用 消耗品	120	フラスコ、ラボラン管瓶等 月あたり 30 千円×4 ヶ月
		120	エラスチックカーボン支持膜 12 千円×10
		400	石英セル・石英板 50 千円×8
		80	脱気下測定用光学セル 80 千円×1
	計	1,000	
人 件 費 ・ 謝 金 等	研究補助		
	博士研究員	1,680	(氏名 Prasensit Mahato 内訳 420 千円×4ヶ月) =1,680 千円
	謝金	70	35 千円×2 回 = 70 千円
	計	1,750	
そ の 他 経 費	研究成果発表費用	200	論文別刷り 50 千円×4
	計	200	

備考：

- ① 細目は設備備品費、消耗品費、人件費・謝金等、その他経費（「通信費（切手・電話等）」「運搬費」「印刷費」等（手引 8-8 参照）の別に記入してください。
- ② 設備備品費、消耗品費、人件費・謝金等、については、「積算内訳」の欄に品名または人物名、単価および数量を明記してください。

9. 交流計画

(a) 日本側参加者（代表者を含む）の国内出張計画

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	神戸	5月、4日間	神戸国際会議場、関連研究調査	有
楊井 伸浩	福岡	神戸	5月、4日間	神戸国際会議場、関連研究調査	有
小川 卓	福岡	神戸	5月、4日間	神戸国際会議場、関連研究調査	有
久光 翔太	福岡	神戸	5月、4日間	神戸国際会議場、関連研究調査	有
佐々木 陽一	福岡	神戸	5月、4日間	神戸国際会議場、関連研究調査	有
山田 鉄兵	福岡	神戸	5月、4日間	神戸国際会議場、関連研究調査	有
山田 鉄兵	福岡	宮崎	4月、2日間	宮崎 ホテルニューウェルシティ、関連研究調査	有

* 旅行期間の欄の記入例：「6月頃、10日間」

** 本経費使用予定の有無を記入すること

(b) 日本側参加者（代表者を含む）の米国への渡航計画

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

* 旅行期間の欄の記入例：「6月頃、10日間」

** 本経費使用予定の有無を記入すること

(c) 日本側参加者（代表者を含む）の米国以外の国への渡航計画*

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	スウェーデン・イエーテボリ	4月、6日間	The 1 st International Symposium on Singlet Fission and Photon Fusion にて研究発表を行う	有
楊井 伸浩 細山田 将士 河野 宏徳 奥村 佳亮 佐々木 陽一	福岡	イタリア・ルッカ	6月頃、9日間	Renaissance Tuscany Il Ciocco Resort、ゴードン会議にて研究発表ならびに関連研究調査を行う	有

* 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月頃、10日間」

*** 本経費使用予定の有無を記入すること

(d) 米国側研究者の来日計画

出張者 (氏名)	用務先	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)

* 旅行期間の欄の記入例：「6月頃、10日間」