

国際共同研究事業  
国際化学研究協力事業  
平成 27 年度実施計画書

平成 27 年 2 月 12 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 ヶ月 )

(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
Pengfei Duan	九州大学大学院工学研究院・助教	光化学、光応答性結晶評価
Prasenjit 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 (新)	九州大学大学院工学研究院・PD	界面化学、界面分光測定
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
吉田 莉捺	九州大学大学院工学府・院生	界面化学、結晶表面状態測定
脇山 太郎	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
鹿子木 啓介 (新)	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 (新)	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 (新)	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 (新)	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 (新)	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 (新)	九州大学大学院工学府・院生	錯体化学、錯体結晶合成

\* 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
Lingxiang Jiang	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・PD	コロイド化学、結晶の集積化
John King	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・PD	分光学、結晶のイメージング
Robert Hayes (新)	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・PD	分光学、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
Changqian Yu	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、結晶の集積化
Kejia Chen	伊利ノイ大学アーバナ・シャンペーン校・院生	分光学、結晶のイメージング
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、光刺激および化学的刺激に応答性を示すナノ材料の合成と、その集積化に基づく新規機能性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、前年度までに知見を重ねているアゾベンゼン誘導体をベースに新たな分子群を探索する。既に分子凝縮状態においてアゾベンゼン誘導体が異性化することを見出し、学会・論文等において報告している。本研究では特に結晶中で光異性化を引き起こすことが必要となるが、そのような非常に固い環境で光異性化という大きな構造変化を生み出すための設計指針は未だ明らかとなっていない。そこでカチオン性のアゾベンゼン誘導体を合成し、カウンターアニオンを系統的に変化させることで結晶中のアゾベンゼンの配列を制御し、結晶中異性化において基礎的な知見を得ることを目指す。また、化学的刺激に応答する新規錯体材料の合成も並行して行う。化学的刺激の中でも、特に可逆的に状態を変えうる酸化・還元反応に着目し、酸化・還元活性な金属イオンと配位子を用いて新規な錯体骨格を構築する。酸化・還元が与える構造や物性を X 線構造解析や Le Bail fitting 解析、及び各種分光測定、電導度測定により調べる。これらの研究の遂行には有機分子合成、金属錯体合成、結晶合成、物性評価が必要であり、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。5月の高分子年次大会および9月の高分子討論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、5月にマインツで行われる IACIS 2015、7月にシアトルで行われる 12th International Symposium on Functional  $\pi$ -Electron Systems、12月にホノルルで行われる PACIFICHEM 2015 に参加し、発表を行う。

本年度の交流計画としては、5月にマインツで行われる IACIS 2015 において、アメリカ側、日本側の両方の研究代表者が参加する予定であり、これまで得られた結果を基に密なディスカッションを行う。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行い、また今後の共同研究の方針を確認する予定である。昨年度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論文にまとめ、さらに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 16,400 千円

(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	3,265	540	3,500	5,830	1,100	740	1,425

- \* 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	左の欄は該当する場合のみ記入してください。 (単位：千円)
7,660			

- \* 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	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)
49,135	

- \* 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	なし	0	
	計	0	
消耗品費	実験用薬品合成試薬 合成溶媒 実験用 消耗品	1,440 1,200 360 265	光応答性分子合成用 月あたり120千円×12ヵ月 アセトン、ヘキサン等 月あたり100千円×12ヵ月 フラスコ、ラボラン管瓶等 月あたり30千円×12ヵ月 石英セル・石英板 53千円×5
	計	3,265	
人件費・謝金等	研究補助員	5,760	(Prasenjit MAHATO 内訳 48万円×12ヵ月)
	謝金	70	35千円×2
	計	5,830	
その他経費	研究成果発表費用	100	論文別刷り 50千円×2
	学会参加登録費	1,000	国内外学会参加登録費
	計	1,100	

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**
間瀬 一馬	福岡	札幌	5月、3日間	札幌コンベンションセンター、関連研究調査	有
永富 久乗	福岡	札幌	5月、3日間	札幌コンベンションセンター、関連研究調査	有
久保 勇太	福岡	札幌	5月、3日間	札幌コンベンションセンター、関連研究調査	有
君塚 信夫	福岡	仙台	9月、3日間	東北大学、関連研究調査	有
間瀬 一馬	福岡	仙台	9月、3日間	東北大学、関連研究調査	有
河野 宏徳	福岡	仙台	9月、3日間	東北大学、関連研究調査	有
山本 凌輔	福岡	仙台	9月、3日間	東北大学、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**
楊井 伸浩	福岡	シアトル	7月、7日間	12th International Symposium on Functional $\pi$ -Electron Systems にて関連研究調査	有
Pengfei Duan	福岡	シアトル	7月、7日間	12th International Symposium on Functional $\pi$ -Electron Systems にて関連研究調査	有
雨森 翔梧	福岡	シアトル	7月、7日間	12th International Symposium on Functional $\pi$ -Electron Systems にて関連研究調査	有
久光 翔太	福岡	シアトル	7月、7日間	12th International Symposium on Functional $\pi$ -Electron Systems にて関連研究調査	有
君塚 信夫	福岡	ホノルル	12月、7日間	PACIFICHEM 2015 にて関連研究調査	有
山田 鉄兵	福岡	ホノルル	12月、7日間	PACIFICHEM 2015 にて関連研究調査	有
楊井 伸浩	福岡	ホノルル	12月、7日間	PACIFICHEM 2015 にて関連研究調査	有
石場 啓太	福岡	ホノルル	12月、7日間	PACIFICHEM 2015 にて関連研究調査	有
細山田 将士	福岡	ホノルル	12月、7日間	PACIFICHEM 2015 にて関連研究調査	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

(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	ドイツ マインツ	5月、7日 間	IACIS 2015 にて関連研究の 発表ならびに ICC プログラ ムについての討議	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」