

国際共同研究事業
国際化学研究協力事業
平成 26 年度実施報告書

平成 27 年 4 月 8 日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

所属機関・部局 東京工業大学・資源化学研究所

職・氏名 (ふりがな) 教授・彌田 智一

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) 金属ナノ構造表面および配列体に近接した分子・高分子の電子構造・振動ダイナミクス
(英文) Electronic and Vibrational Dynamics of Molecules and Polymers in Close Proximity to Nanostructured Metal Surfaces and Arrays
3. 共同研究実施期間 (全採用期間)
平成 26 年 9 月 1 日 ~ 平成 29 年 8 月 31 日 (3 年 0 ヶ月)
4. 研究参加者
(1) 日本側参加者 18 名 (2) 米国側参加者 5 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
DUV 用自動可変 角測定ユニット	(株)島津製作所製・ SolidSpec-3700DUV用	一式	2,997,000	2,997,000	東京工業大学
ソースメータ	ケースレー製・2450	一式	559,000	559,000	東京工業大学
ハイパフォーマンス・コンピューター	HPCシステムズ株式 会社製・ HPC5000-XH216TS-S ilent(2.4M20-8/2-64G- 1T/2)	一式	637,200	637,200	東京工業大学
TOPAS レーザー アップデート	リトアニア共和国 LightConversion 社製	一式	1,112,489	1,112,489	東京工業大学
フナコシT15127Pt(II) 21H, 23H-ホルフィン -2-プロパノイックアシド -8, 13-ジエチル -3, 7, 12, 17-テトラメ ル	50mg	1本	699,840	699,840	

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
なし			

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**
なし					

* 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 (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**
彌田 智一	横浜市	米国（ニューアーク他）	1月12-19日、8日間	Rutgers University 他 キックオフミーティング ^g /研究打合	無
酒井 誠	横浜市	同上	1月12-18日、7日間	同上	有
牛尾 公平	横浜市	同上	同上	同上	有
Martin Vacha	東京都	米国（ニューアーク）	1月14-19日、6日間	Rutgers University キックオフミーティング ^g /研究打合	有
平田 修造	東京都	同上	同上	同上	有
成島 魁至	東京都	同上	同上	同上	有
間嶋 裕	横浜市	同上	12月8-3月31日、114日	Rutgers University キックオフミーティング ^g /研究打合・共同実験他	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 (都市名)	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***
なし					

* 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
なし			

* 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、金属プラズモニック構造基板に配置された分子・高分子・タンパク質のナノ金属増強電場下にある分子励起状態の電子・振動ダイナミクスの解明を目的としている。日米(東工大と Rutgers 大)を跨ぐ多様な材料化学 3 グループと多様な高速分光計測 3 グループからなる国際連携チームを編成し、独自に開発してきた基盤技術を融合することにより本目的を達成する。光エネルギー変換、光触媒、および光エレクトロニクスに基盤となる周期的なナノ構造化金属や金属微粒子 アレイをプラズモニック構造基板とし、基板上に配置された分子の金属界面に形成する増強電場との相互作用に基づく特異な光学特性とそのダイナミクスの解明を実現するあたらしい材料設計と光学計測を確立する。

平成 27 年 1 月 15-16 日、米国 Rutgers 大学にて、キックオフミーティング(参加者日米 6 チーム: Rutgers 大学側、Piotrowiak、Fabris、O'Carroll ほか学生 7 名; 東工大側、彌田、Vacha、酒井、平田ほか学生 4 名)を開催した。各 PI より研究紹介および話題提供と、ICC への期待と要望、提供可能な材料・計測技術の紹介等を行った。その後 1 月 16、17 日終日を費やし、共同研究提案とディスカッションを行った。その結果、各 PI が着手すべき試料の共有と期待されるチーム内共同研究のアサイメントを行い、また今後の研究方針について日米 6 チームで情報共有を行った。

材料作製の彌田グループは、光学ステージ関連装置 UV 用自動可変角測定ユニットを導入し、既設の可視近赤外吸収スペクトルおよびラマン分光装置による微小領域の光学特性評価に着手した。

Vacha グループは、精密な電源(ソースメータ)を導入し、金属ナノ粒子の表面プラズモンと有機色素の励起子との相互作用に外部電場の効果の検討を開始した。今後は金属ナノ粒子の表面プラズモンと有機色素との相互作用を 1 粒子レベルで詳細に検討するために、幅広い蛍光性物質を対象にできる UV レーザー(355nm)の導入を検討する。なお、Vacha グループにおいては、博士研究員の雇用を希望していたが、適当な人材がおらず採用を見送った。

藤井グループは、既設の計測装置に必要な部品を購入、計測装置をアップグレードし、増強電場効果の検証を目指した装置改造に着手した。

また本年度は、平成 26 年 12 月~27 年 3 月まで修士課程の学生(間嶋)の短期派遣(彌田グループより Fabris グループへ)を行った。Fabris グループで作製される金ナノ粒子(球体、棒型、星型)の合成スキルの取得、さらに二量体金ナノ粒子を用いた蛍光分子が増強電場効果から受ける影響の位置依存性の検討を行った。蛍光分子の粒子表面への近接手法として蛍光分子と金ナノ粒子表面に配位された分子の π - π 相互作用を試み、Biphenyl-4-thiol (BPT) を配位させた金ナノ粒子(BPTNP)と Citric acid を配位させた金ナノ粒子(CANP)の蛍光発光強度の比較を行って検証した。

来年度は、キックオフミーティングで共有した共同研究シーズに対して、具体的な探索研究を行い、平成 27 年 12 月の MRS Fall Meeting (ボストン) および 2015 環太平洋国際化学会議(Pacificchem2015、ハワイ)の機会に検討ミーティングを行い、情報交換と成果発表に向けた方針について議論する予定である。

業務委託手数料については、プログラム専属の事務員を雇用する予定であったが、既存の事務員がテンポラリーに対応することにより本採用を見送った。

9. 研究発表（平成 26 年度の研究成果）

【雑誌論文】 計（ 1 ）件 うち査読付論文 計（ 1 ）件

相手国研究代表者との共著の有無*	著者名		論文標題			
		N. Yamashita S. Watanabe, K. Nagai, M. Komura, T. Iyoda, K. Aida, Y. Tada, H. Yoshida		Chemically Directed Self-Assembly of Perpendicularly Aligned Cylinders by Liquid Crystalline Block Copolymer (DOI: 10.1039/C4TC02851A)		
無	雑誌名		査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
	Journal of Materials Chemistry C		有	3	2015	2837-2847
	著者名		論文標題			
	雑誌名		査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁

【学会発表】 計（ 3 ）件 うち招待講演 計（ 2 ）件

発表者名		発表標題		
彌田 智一		かたちの機能を創るテンプレート材料化学 ～高分子ナノ相分離とバイオテンプレート技術～		
学会等名		発表年月日	発表場所	
高分子学会第49回北海道支部研究発表会		2015.1.26	札幌市	
発表者名		発表標題		
彌田 智一		Playing Templates in Nano/Micro Scales		
学会等名		発表年月日	発表場所	
2014年度第4回シングルナノパターンニング研究グループ公開講演会		2014.11.28	東京都	
発表者名		発表標題		
○Nanae Yamashita, Hideaki Komiyama, Keiji Nagai, Kaori Kamata, Tomokazu Iyoda		Fabrication of Gold Nanocup Array Templated by SiO ₂ Nanorod Array as the 2nd Templates through Liquid Crystalline Block Copolymer Thin Films		
学会等名		発表年月日	発表場所	
MNC2014		2014.11.5	福岡市	

【図書】 計（ 0 ）件

相手国研究代表者との共著の有無*	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。

*足りない場合は適宜行を追加して下さい。