

様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成 26 年度）

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学

3. 研究種目名 挑戦的萌芽研究 4. 補助事業期間 平成 26 年度～平成 28 年度

5. 課題番号

2	6	6	2	0	1	5	5
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 微小球を用いた超長距離フェルスター共鳴エネルギー移動システムの構築

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
0 0 3 4 6 3 1 3	フジキ ミチヤ 藤木 道也	物質創成科学研究科	教授

8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

9. 研究実績の概要

(a) 架橋ポリスチレン (PSt) 微粒子が良溶媒中で膨潤-収縮する挙動に着目して蛍光粒子を短工程かつ簡便な方法により作製することを目的とした。その結果、常温常圧、無触媒で蛍光性架橋高分子粒子の作製に成功した。本法により、短工程かつ蛍光分子を含む濾液と架橋高分子粒子の回収と分離が簡便に行うことができる。導入する蛍光分子とその濃度を変えるだけで蛍光分子由来の蛍光スペクトルを粒子内で再現できる。そのため、従来の重合可能な蛍光分子を含む蛍光性高分子粒子や架橋高分子の表面修飾による蛍光粒子の固定化法に対して、汎用性に富む画期的な手法への発展が期待される。

(b) 蛍光性 2,2'-bithiophene (Dye1) 溶液中に架橋 PSt 微粒子を浸漬して得られた試料の蛍光顕微鏡観察を行った。その結果、PSt 粒子の切断面の蛍光顕微像から、蛍光粒子の作製に成功した。Dye1 の発光は架橋粒子表面からではなく、粒子の膨潤-収縮作用と蛍光分子拡散に起因する粒子内部からの発光であった。架橋度 1% の PSt 粒子を用いた場合に粒子内全体に蛍光分子を拡散させた蛍光粒子が得られた。一方、架橋度 2% と 4% の PSt 粒子からは架橋粒子表面付近に存在する蛍光粒子が得られ、架橋粒子内部へ蛍光分子拡散は抑制されていた。

(c) 種々の蛍光分子（ピレン、アントラセン、ピチオフェン誘導体）を導入した。ピレン分子含有 PSt 粒子では、ピレン分子は PSt 粒子の収縮による影響を受けて一分子の再配向または二分子の再配列が起きることが示された。アントラセン含有 PSt 粒子ではアントラセン由来の燐光発光が室温では観測されず、熱的失活や溶存酸素による失活が起こっていた。

(d) 二元系ピチオフェン誘導体 (Dye1, Dye2) を内包させた試料から FRET 効率を見積もった。

10. キーワード

- | | | | |
|--------------|------------|--------|--------|
| (1) フェルスター共鳴 | (2) ポリスチレン | (3) 架橋 | (4) 膨潤 |
| (5) 収縮 | (6) 蛍光 | (7) | (8) |

11. 現在までの達成度

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

(a)架橋ポリスチレン(PSt)微粒子が良溶媒中で膨潤-収縮する挙動に着目して蛍光粒子を短工程かつ簡便な方法により作製することを目的とした。種々検討した結果、常温常圧、無触媒で蛍光性架橋高分子粒子の作製に成功した。本法により、短工程かつ蛍光分子を含む濾液と架橋高分子粒子の回収と分離が簡便に行うことができる。従来の重合可能な蛍光分子を含む蛍光性高分子粒子や架橋高分子の表面修飾による蛍光粒子の固定化法に対して、汎用性に富む画期的な手法への発展が期待される。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

発光ドナーを含む微小球B(直径 r_B)と発光アクセプターを含む微小球A(直径 r_A)を調製し、屈折率と旋光度を制御した流動性媒体に分散させ、微小球A/微小球B/光学活性媒体からなる自己組織体を作製する。イオン結晶のアニオン/カチオンの直径比より予測される最密充填構造の知見を用いて、van der Waals力による微小球集積構造体の最適直径 r_A と r_B を求める。微小球/媒体界面でのエバネッセンズ波と光学活性分散媒体を介した微小球A-B間のLR-FRETにより、(i)円偏光吸収発光特性の付与と増幅、(ii)光合成系を超える量子コヒーレンス現象による超長距離光エネルギー伝達システムの構築に挑戦する。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

H27年度に購入する高価な試薬などがあり、H26年度の予算執行にあたっては、できるだけ節約して使用したため

(使用計画)

H27年度に高価だがぜひ検討したい試薬(約10万円/0.1g)を数点購入する。

13.研究発表(平成26年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(3)件 うち査読付論文 計(3)件

著者名		論文標題			
M. Fujiki		Supramolecular Chirality: Solvent Chirality Transfer in Molecular Chemistry and Polymer Chemistry			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Symmetry	有	6	2 0 1 4	677-703	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
doi:10.3390/sym6030677					

著者名		論文標題			
L. Wang, N. Suzuki, J. Liu, T. Matsuda, N. A. A. Rahim, W. Zhang, M. Fujiki, Z. Zhang, N. Zhou, X. Zhu		Limonene induced chiroptical generation and inversion during aggregation of achiral polyfluorene analogs: structure-dependence and mechanism			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Polym. Chem.	有	5	2 0 1 4	5920-2927	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
DOI: 10.1039/c4py00865k					

著者名		論文標題			
M. Fujiki, Y. Donguri, Y. Zhao, A. Nakao, N. Suzuki, K. Yoshida, W. Zhang		Photon magic: chiroptical polarisation, depolarisation, inversion, retention and switching of non-photochromic light-emitting polymers in optofluidic medium			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Polym. Chem.	有	6	2 0 1 5	1627-1638	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
DOI: 10.1039/c4py01337a					

〔学会発表〕計(3)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名		発表標題	
西岡義仁、藤木道也		チオフェン系蛍光色素を内包したポリスチレン微粒子の発光特性	
学会等名		発表年月日	発表場所
第63回高分子学会年次大会		2014年05月28日	名古屋国際センター(愛知県名古屋市))

発表者名		発表標題	
西岡義仁、藤木道也		ポリスチレンの膨潤-脱膨潤効果を利用した蛍光性微粒子の作製と発光特性	
学会等名		発表年月日	発表場所
第60回高分子研究発表会		2014年07月25日	兵庫県民会館(兵庫県神戸市)

発表者名		発表標題	
西岡義仁、藤木道也		高分子微粒子の膨潤効果を用いた蛍光微粒子の作製とその発光特性	
学会等名		発表年月日	発表場所
第63回高分子討論会		2014年09月24日	長崎大学(長崎県長崎市)

〔図書〕計(0)件

著者名		出版社		
書名		発行年	総ページ数	

14.研究成果による産業財産権の出願・取得状況

(出願) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

(取得) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15.備考

奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科 高分子科学研究室
<http://mswebs.naist.jp/LABs/fujiki/index.html>