

平成 17 年 2 月 14 日

氏名 酒井 崇匡



21世紀 COE プログラム

拠点：大学院工学系研究科

応用化学専攻、化学システム工学専攻、  
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成16年度後期リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	さかい たかまさ 酒井 崇匡	生年月日
所属機関名	東京大学大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻	
所在地	〒352-0024 埼玉県新座市道場2-4-17 電話 090-7159-0188	
申請時点での 学年	博士課程 1年	
研究題目	自励振動高分子系における分子シンクロ機構の解明	
指導教官の所属・氏名	東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 吉田 亮	

I 研究の成果 (1000字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

化学振動反応として知られているペローゾフ・ジャポチンスキー反応 (BZ 反応) を駆動力として外的刺激のない閉鎖系において自励振動するナノゲル微粒子を作成した。本研究では、Figure1 に示すようなコンベア型物質輸送ナノゲルアレイなど、マイクロサイズのデバイスへ応用することを目的として研究を進めている。本研究期間では、ナノ空間におけるポリマー鎖に対する架橋の影響を明らかにするためにポリマー鎖とゲル微粒子の相転移挙動を透過率と蛍光強度の二つの方法を用いて測定した。

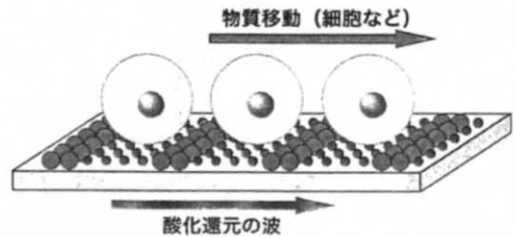


Figure 1 : コンベア型ナノゲルアレイ

Poly(NIPAAm-co-Ru(bpy)<sub>3</sub>)をフリーラジカル重合、poly(NIPAAm-co-Ru(bpy)<sub>3</sub>)ゲル微粒子を乳化重合を用いて調製した。それぞれの溶液と懸濁液を還元状態に保持し、温度を変化させたときの透過率変化、および蛍光強度変化を測定した。

未架橋の直鎖状ポリマーとナノゲル微粒子の振動がどのような機構で起こっているのかを明らかにするために、各々の系の還元状態における相転移挙動を透過率(Figure 2)と蛍光強度(Figure 3)を用いて比較した。その結果、透過率測定から得られる相転移温度には多少の濃度依存性が見られたものの、蛍光強度測定から得られる相転移温度にはほとんど濃度依存性がなかった。また、蛍光強度測定による相転移温度は透過率測定によるものよりも小さくなる傾向が見られた。この結果より、蛍光強度が個々の分子のミクロな形態変化を検知しているのに対して、透過率は分子間に働くマクロな凝集を検知していると考えられる

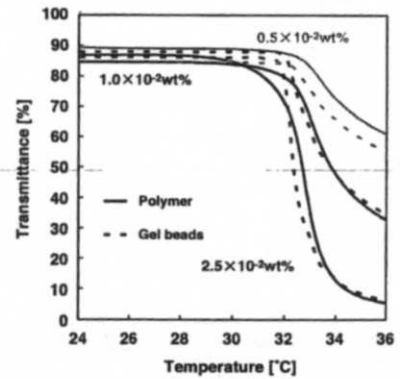


Figure 2 : 透過率の温度依存性

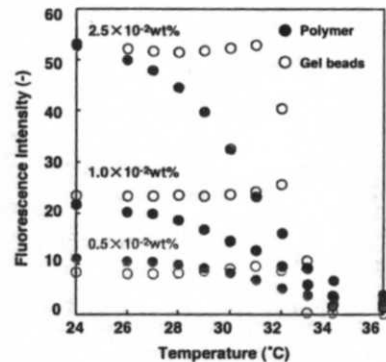


Figure 3 : 蛍光強度の温度依存性

(Figure 4)。また、蛍光強度の温度依存性はポリマーとナノゲル微粒子で大きく異なり、ポリマー系は蛍光強度が連続的に減少するのに対して、ゲル微粒子系では不連続的に減少した。これはポリマーが連続的に coil-globule 変化するのに対して、ゲル微粒子においてはこの変化が架橋によって協同的に起こるためにある温度において不連続的に体積変化するためであると考えられる。このように架橋の効果を解明することにより、ポリマーとナノゲル微粒子に対する振動機構を明らかにした (Figure 5)。

今後は二段階鋳型法を用いて作成した均一な粒径の微粒子を用いて2次元ナノゲルアレイを作成し、その応用に向けた研究を行う。



Figure 4 : 透過率変化と蛍光強度変化

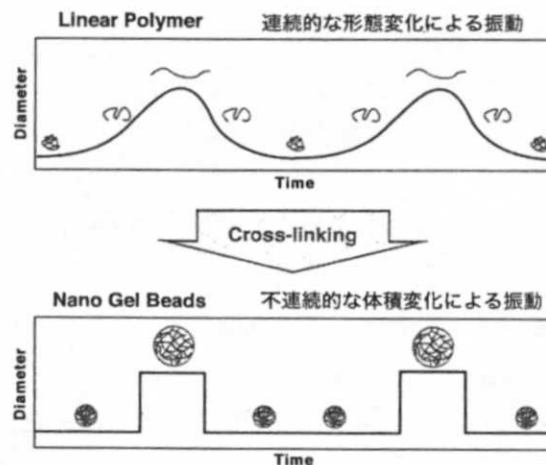


Figure 5 : ポリマーとナノゲルの振動挙動

II 学術雑誌等に発表した論文（掲載を決定されたものを含む。）

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

（著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入）

学術雑誌と学会等のプロシーディングなどを以下のように区別して記入すること

- (1) 学術論文（査読あり）
- (2) 学会等のプロシーディング
- (3) その他（総説・本）

(1) T. Sakai, and R. Yoshida: "Self-oscillating nano-gel particles", *Langmuir*, **20**, 1036-1038 (2004).

(2) R. Yoshida, Y. Hara, T. Sakai, M. Tanaka: "Self-oscillating gels and their application to biomimetic micro/nano-actuating systems", Proceedings of The Second Conference on Artificial Muscles. Biomimetic System Engineering (May 20, 21. 2004. Osaka)

氏名 酒井 崇匡

III 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文  
(共同研究者(全員の氏名), 題名, 発表した学会名, 場所, 年月を記載)  
国内学会および国際学会を区別して記入のこと

- ・ 2004年9月 第53回高分子討論会(北大)  
「ナノアクチュエータを目指した自励振動高分子の分子シンクロ機構」  
酒井崇匡・吉田亮
- ・ 2005年1月 第16回高分子ゲル研究討論会(東大山上会館)  
「ナノ振動子としてのゲル微粒子の設計とその振動特性」  
酒井崇匡・吉田亮  
(最優秀ポスター賞受賞)