

平成 19 年 2 月 21 日

氏名 星 徹



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”

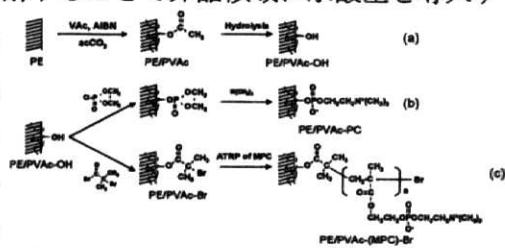
平成 18 年度後期リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏 名	ほし とおる 星 徹	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	〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 電話 03-5841-8771	
学年	博士課程 2 年	
研究題目	親水／疎水および結晶／非晶から成るマイクロ相分離した表面を有する ポリオレフィンの創製とその生体適合性評価	
指導教員の所属・氏名	東京大学工学系研究科マテリアル工学専攻 石原・高井研究室 石原一彦 教授	

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)

本研究では、超臨界二酸化炭素流体(scCO₂)に溶解した酢酸ビニルモノマーをポリエチレン(PE)の非晶領域に含浸した後その場で重合させることで PE/ポリ酢酸ビニル(PVAc)ブレンドを得た。PE/PVAc ブレンドは結晶/非晶とマイクロに相分離した構造を有しており、その表面は結晶/非晶にマイクロ相分離した表面を有していた。scCO₂の特徴として PVAc は PE の非晶領域にのみ存在するため、PE/PVAc ブレンドの表面を加水分解することで非晶領域に水酸基を導入することができ、親水/疎水から成るマイクロ相分離した表面を形成することができた(Scheme (a))。導入した水酸基に生体適合性に優れたホスホリルコリン(PC)基を付加、もしくは 2-メタクリロイルオキシエチルホスホリルコリン(MPC)を表面開始原子移動ラジカル重合(ATRP)によりさまざまな親水/疎水から成るマイクロ相分離した表面を得ることに成功した(Scheme (b), (c))。



Scheme. Synthetic route of (a) PE/PVAc-OH, (b) PE/PVAc-PC, and (c) poly(MPC)-grafted polymer alloy via ATRP

純水を用いた動的接触角の結果を Fig. 1 に示す。親水性の官能基が導入されると表面の親水性が向上した。PC 基(PE/PVAc-PC)は水酸基(PE/PVAc-OH)よりも親水性が向上した。ATRP の場合では前進および後退接触角は MPC の鎖長が長くなると急激に下がったが、短い場合([M]/[I]=50)では PE/PVAc-PC と同様の値を示した。これらの表面の親水性は鎖長が短い Poly(MPC)ではマイクロ相分離の疎水性の影響を受け、鎖長が長いと Poly(MPC)が表面を覆ってしまい相分離構造の影響を受けないことが分かった。

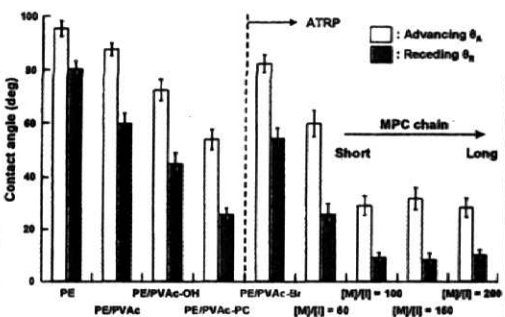


Fig.1 Advancing and receding water contact angles of poly(MPC)-grafted surfaces with varying chain length. (Including the results of PE/PVAc-PC, PE/PVAc-Br surfaces.)

蛍光標識したアルブミン(FITC-albumin)を用いたタンパク質の吸着試験の結果を Fig. 2 に示す。表面の親水性の向上に伴いタンパク質の吸着量は減少した。PE/PVAc-PC 表面の micro-BCA 法による定量結果は $\sim 0.2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ であり、この値は良好な血液および生体適合性を示すことが知られている。鎖長の長い Poly(MPC)になるとよりタンパク質の吸着抑制効果が見られた。PC 基を導入した表面と鎖長の短い Poly(MPC) グラフト表面は PE/PVAc-OH のマイクロ相分離した疎水性表面の影響を受けているが良好なタンパク質の吸着抑制を示した。

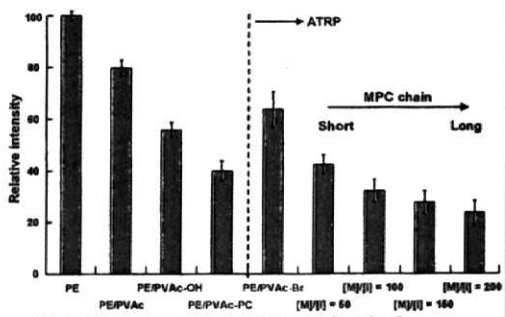


Fig.2 Fluorescent intensity of adsorbed FITC-albumin on the surfaces with varying chain length

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)学術論文（査読あり）

Toru Hoshi, Takashi Sawaguchi, Tomohiro Konno, Madoka Takai and Kazuhiko Ishihara

“Development of polyolefin materials with biocompatible surface using supercritical carbon dioxide”

Trans. MRS-J, Vol.31, No.4, 1073 – 1076 (2006).

Toru Hoshi, Takashi Sawaguchi, Tomohiro Konno, Madoka Takai and Kazuhiko Ishihara

“Preparation of molecular dispersed polymer blend composed of polyethylene and poly(vinyl acetate) by in situ polymerization of vinyl acetate using supercritical carbon dioxide”

Polymer, in Press (2006).

Toru Hoshi, Takashi Sawaguchi, Ryosuke Matsuno, Tomohiro Konno, Madoka Takai and Kazuhiko Ishihara

“Preparation of biointerfaces using molecularly dispersed polymer alloys”

Trans. MRS-J, in contribution (2007).

(2) 学会等のプロシーディング

Toru Hoshi, Takashi Swaguchi, Tomohiro Konno, Madoka Takai, Kazuhiko Ishihara,

“Novel polymer nanocomposite for biomaterials”,

Proceedings of 8th International Symposium on Supercritical Fluids, Kyoto, Japan, Nov. 5 – 8, 2006

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

国内学会

星徹, 澤口孝志, 金野智浩, 高井まどか, 石原一彦

“超臨界二酸化炭素を用いた生体適合性を有するポリオレフィン材料の調製”

“Preparation of polyolefin materials with biocompatible surface using supercritical carbon dioxide”

第 55 回高分子年次大会、May 24 (Wed) – 26 (Fri), 2006

Nagoya Congress Center, Aichi, Japan, Poster presentation

星徹, 澤口孝志, 金野智浩, 高井まどか, 石原一彦

“ポリエチレン/ポリ酢酸ビニルの名の複合化とバイオ機能表面創製”

“Preparation of biofunctional surface using nano hybrid of polyethylene/poly(vinyl acetate)”

第 55 回高分子討論会、September 20 (Wed) – 22 (Fri), 2006

The university of Toyama, Toyama, Japan, Oral presentation

国際学会

Toru Hoshi, Takashi Sawaguchi, Tomohiro Konno, Madoka Takai, and Kazuhiko Ishikihara

“Preparation of polyolefin materials with biocompatible surface for obtaining novel biomaterials”

5th UT² (The University of Toronto and The University of Tokyo) Graduate Student Workshop on Human-Friendly Materials, June 7 (Wed) – 9 (Fri), 2006

The university of Tokyo, Tokyo, Japan, Oral presentation,

Toru Hoshi, Tomohiro Konno, Madoka Takai, and Kazuhiko Ishihara

“Preparation of biofunctional surface using novel polymer nanocomposite”

4th COE 21 international Symposium on Human-Friendly Materials Based on chemistry: Frontier of Human-Friendly Materials and Processes for Sustainable Society

October 10 (Tue) – 11(Wed), 2006

Yayoi Auditorium, Tokyo, Japan, Poster presentation

Toru Hoshi, Takashi Swaguchi, Tomohiro Konno, Madoka Takai, Kazuhiko Ishihara,
“Novel polymer nanocomposite for biomaterials”,
Proceedings of 8th International Symposium on Supercritical Fluids,
Kyoto International Conference Hall, Kyoto, Japan, November 5 (Sun) – 8 (Wed), 2006
Poster presentation

Toru Hoshi, Takashi Sawaguchi, Ryosuke Matsuno, Tomohiro Konno,
Madoka Takai and Kazuhiko Ishihara
“Preparation of biointerfaces using molecularly dispersed polymer alloys”
17th The Materials Research Society of Japan Academic Symposium
Dec. 9(Fri) - 11(Sun), 2006, Nihon University, Tokyo, Japan, Poster presentation

Toru Hoshi, Ryosuke Matsuno, Tomohiro Konno, Madoka Takai and Kazuhiko Ishihara
“Preparation of novel polymer nanocomposite with non-biofouling surface”
BK21 and COE Joint Seminar in Seoul 2006
Dec. 11(Sun) – 12 (Man), 2006, Seoul National University, Korea
Oral presentation