慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	高い抗血栓性を有する固体状poly(2-methoxyethyl acrylate)の研究
Sub Title	Fabrication of antithrombogenic solid poly(2-methoxyethyl acrylate)
Author	堀田, 篤(Hotta, Atsushi)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2021
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2020.)
JaLC DOI	
Abstract	抗血栓性とは毒性がなく血小板が付着しにくい性質のことであり、血液と接触する医療器具には欠かせない性質である。この抗血栓性を高く有する液体材料としてpoly(2-methoxyethyl acrylate)（PMEA）が知られている。しかし液体であるがゆえ、室温で流動してしまうため、現状では医療器具においてはコーティング用途でしか使用できない。そこで本研究では、室温においても固体の汎用性ポリマーであるpolystyrene（PS：ポリスチレン）に着目した。この固体のPSと液状のPMEA を分子レベルで化学的に結合し、新しい固体状のPMEA を合成できないかと考えた。すなわち本研究は、PSとPMEAのブロック共重合化による液体PMEAの固形化とその物性解析を目的として実施されている。当該年度は、PSとのブロック共重合化による固形PMEA（PS-PMEA-PS）の合成を実施した。ここでは原子移動ラジカル重合法 (ATRP法) により、PSモル分率が0.24～0.72のPS-PMEA-PSブロック共重合体を合成でき、固形化が実現できたと考えられる。なお、PSとPMEA の分子組成・分子量設計などは今後の物性を決める上で重要な要素であるため、核磁気共鳴法（NMR）や赤外分光法（IR）などで分子構造解析を慎重に行った。より具体的には、合成において、モノマーのstyreneと2-methoxyehyl acrylate（MEA）を精製し、モノマーを重合禁止剤除去剤に通し、モノマー中に含まれる重合禁止剤を除去した。つづいて、モノマー中に含まれる水分を除去し、脱水後にモノマーを蒸留することで精製したモノマーを得た。次にPSを、重合開始剤、スチレンモノマー、触媒、配位子および溶媒を封入し、加熱撹拌して合成した。つづいて、バルク重合法によりPMEAを合成した。最後に、溶液重合法により、合成したPMEAを用いて分子量と分子組成の違うPS-PMEA-PSを合成した。分子量分布は1.69以下であった。これらのPS-PMEA-PSはすべて室温で固形化することを確認できた。 Antithrombogenicity is one of the most important properties required for a material used in biomedical applications, especially for devices used in direct contact with blood. It is known that poly(2-methoxyethyl acrylate) (PMEA) has excellent antithrombogenicity, insolubility in water, and non-toxicity to the human body. Therefore, PMEA has been used as a coating material for a cardiopulmonary bypass. However, because of its low glass transition temperature (Tg = -34°C), PMEA is in the liquid state at room temperature, which prevents its molding, and thus PMEA in itself cannot be directly used as a solid material. To use PMEA as a medical-device material, it is necessary to solidify PMEA at room temperature. Here in this study, in order to solidify PMEA, we focused on the block copolymerization of PMEA with polystyrene (PS) with higher glass transition temperature (> room temperature). PS-PMEA-PS triblock copolymers (the molar fraction of PS: 0.24-0.72) were synthesized by the atom transfer radical polymerization (ATRP).
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2020000008-20200081

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2021 年 4 月 7 日

2020 年度　学事振興資金（個人研究）研究成果実績報告書

研究代表者	所属	理工学部	職名	教授	補助額	1,000 （特A）千円
	氏名	堀田 篤	氏名（英語）	Atsushi Hotta		

研究課題（日本語）

高い抗血栓性を有する固体状 poly(2-methoxyethyl acrylate)の研究

研究課題（英訳）

Fabrication of antithrombogenic solid poly(2-methoxyethyl acrylate)

１．研究成果実績の概要

抗血栓性とは毒性がなく血小板が付着しにくい性質のことであり、血液と接触する医療器具には欠かせない性質である。この抗血栓性を高く有する液体材料として poly(2-methoxyethyl acrylate)（PMEA）が知られている。しかし液体であるがゆえ、室温で流動してしまうため、現状では医療器具においてはコーティング用途でしか使用できない。そこで本研究では、室温においても固体の汎用性ポリマーである polystyrene（PS：ポリスチレン）に着目した。この固体の PS と液状の PMEA を分子レベルで化学的に結合し、新しい固体状の PMEA を合成できないかと考えた。すなわち本研究は、PS と PMEA のブロック共重合化による液体 PMEA の固形化とその物性解析を目的として実施されている。当該年度は、PS とのブロック共重合化による固形 PMEA（PS-PMEA-PS）の合成を実施した。ここでは原子移動ラジカル重合法（ATRP 法）により、PS モル分率が 0.24～0.72 の PS-PMEA-PS ブロック共重合体を合成でき、固形化が実現できたと考えられる。なお、PS と PMEA の分子組成・分子量設計などは今後の物性を決める上で重要な要素であるため、核磁気共鳴法（NMR）や赤外分光法（IR）などで分子構造解析を慎重に行った。より具体的には、合成において、モノマーの styrene と 2-methoxyehyl acrylate（MEA）を精製し、モノマーを重合禁止剤除去剤に通し、モノマー中に含まれる重合禁止剤を除去した。つづいて、モノマー中に含まれる水分を除去し、脱水後にモノマーを蒸留することで精製したモノマーを得た。次に PS を、重合開始剤、スチレンモノマー、触媒、配位子および溶媒を封入し、加熱撹拌して合成した。つづいて、バルク重合法により PMEA を合成した。最後に、溶液重合法により、合成した PMEA を用いて分子量と分子組成の違う PS-PMEA-PS を合成した。分子量分布は 1.69 以下であった。これらの PS-PMEA-PS はすべて室温で固形化することを確認できた。

２．研究成果実績の概要（英訳）

Antithrombogenicity is one of the most important properties required for a material used in biomedical applications, especially for devices used in direct contact with blood. It is known that poly(2-methoxyethyl acrylate) (PMEA) has excellent antithrombogenicity, insolubility in water, and non-toxicity to the human body. Therefore, PMEA has been used as a coating material for a cardiopulmonary bypass. However, because of its low glass transition temperature (Tg = −34° C), PMEA is in the liquid state at room temperature, which prevents its molding, and thus PMEA in itself cannot be directly used as a solid material. To use PMEA as a medical-device material, it is necessary to solidify PMEA at room temperature. Here in this study, in order to solidify PMEA, we focused on the block copolymerization of PMEA with polystyrene (PS) with higher glass transition temperature (> room temperature). PS-PMEA-PS triblock copolymers (the molar fraction of PS: 0.24-0.72) were synthesized by the atom transfer radical polymerization (ATRP).

３．本研究課題に関する発表

発表者氏名（著者・講演者）	発表課題名（著書名・演題）	発表学術誌名（著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月（著書発行年月・講演年月）
Y Okamoto, T Hasebe, K Bito, K Yano, T Matsumoto, K Tomita, A Hotta	Fabrication of radiopaque drug-eluting beads based on lipiodol/biodegradable-polymer for image-guided transarterial chemoembolization of unresectable hepatocellular carcinoma	Polymer Degradation and Stability 175, 109106	2020 年 5 月
S Tazawa, T Maeda, M Nakayama, A Hotta	Synthesis of Thermoplastic Poly (2 - methoxyethyl acrylate) - Based Polyurethane by RAFT and Condensation Polymerization	Macromolecular Rapid Communications 41 (19), 2000346	2020 年 10 月