

# 研究助成研究成果報告書

令和 4年 9月 9日

公益財団法人江野科学振興財団  
理事長 江野眞一郎 殿

貴財団より助成のありました研究の成果について下記のとおり報告します。

申請者名 竹岡 敬和

印

## 記

### 1. 研究課題名

和 文 生体の透明組織に倣う光学的に透明で力学的に高靱性なエラストマーの開発
英 文 Development of optically transparent and mechanically tough elastomer imitating transparent tissue of living body

### 2. 申請者名(代表研究者)

氏 名 竹岡 敬和	ローマ字表記 Yukikazu Takeoka
所属大学・機関名 名古屋大学 工学研究科	英訳表記 Graduate School of Engineering Nagoya University
学部・部課名 有機・高分子化学専攻	英訳表記 Organic and Polymer Chemistry
役職名 准教授	英訳表記 Associate Professor

### 3. 共同研究者 (下段 英訳表記)

氏 名	所属機関名・学部名・役職
(氏 名)  _____ (英訳表記)	_____ (英訳表記)
(氏 名)  _____ (英訳表記)	_____ (英訳表記)
(氏 名)  _____ (英訳表記)	_____ (英訳表記)
(氏 名)  _____ (英訳表記)	_____ (英訳表記)

#### 4. 英文抄録 (300語以内)

Poly(2-methoxyethyl acrylate) (PMEA) has attracted attention as a biocompatible polymer that is used as an antithrombotic coating agent for medical devices, such as during artificial heart and lung fabrication. However, PMEA is a viscous liquid polymer with low T<sub>g</sub>, and its physical strength is poor even if a cross-linker is used, so it is difficult to make tough and freestanding objects from it. Here, we design and fabricate a biocompatible elastomer made of tough, self-supporting PMEA-silica composites. The toughness of the composite elastomer increases as a function of silica particle filling, and its stress at break is improved from 0.3 to 6.7 MPa. The fracture energy of the composite elastomer with 39.5 vol % silica particles is up to 15 times higher than that of the cross-linked PMEA with no silica particles and the material demonstrates stress-strain behavior that is similar to that of biological soft tissue, which exhibits nonlinear elasticity. In addition, the composite elastomer shows the potential to be an antithrombotic property, while the results of the platelet adhesion test of the composite elastomer show that the number of adhered platelets is not significantly affected by the silica addition. As the composite elastomer can be rapidly three-dimensional printed into complex geometries with high-resolution features, it is expected to contribute to the development of medical devices from readily available materials. The purpose of this study is to analyze the dynamic behavior of composite elastomers during deformation, such as the microstructural changes that occur at the interfaces between the constituent materials and the motion of the constituent elements, and to clarify the dominant factors that determine the macroscopic mechanical properties of composite elastomers.

#### 5. 研究目的

本研究の目的は、複合エラストマーの変形時に、構成する物質間の界面で生じる微細組織の構造変化や構成要素の運動などの動的挙動を解析し、複合エラストマーの巨視的な力学物性を決めている支配因子を明らかにすることである。本研究で用いる複合エラストマーは光学的に透明なことから、その微細構造の動的挙動を共焦点顕微鏡などの光学的な手法により観測できる。また、単分散なフィラーを使用していることから、複合エラストマーの変形に伴うフィラーの動的挙動を、線を用いた動的光散乱法である線光子相関分光法(XPCS)によって調べられる。また、原子力間顕微鏡、原子力間顕微鏡赤外分光法を利用して、フィラーと高分子間の界面およびその近傍にどのような相互作用が生じているのかを解析する。複合エラストマーの変形に伴う微細構造の動的挙動を多角的な視点によって調べることで、高靱性な力学特性の発現機構を解明する。

#### 6. 研究内容及び成果の本文

別紙に作成添付してください。(冒頭に所属、氏名、研究課題を記載ください)

#### 7. 今後の研究の見通し

今後は 複合エラストマー伸長に伴うシリカ微粒子および高分子網目との相互作用の変化およびシリカ微粒子の配列変化と高分子網目の構造変化を、AFM SAXS 偏光スペクトルを組み合わせたin situ測定を行っていく 応力ひずみ曲線がJカーブとなるメカニズムの解明に取り組み あらゆる生体軟組織の力学挙動に類似したJカーブを再現できるようにする その結果 これまで70年以上も切望されてきた小口径人工血管の開発に結びつくと考えている

#### 8. 本助成金による主な発表論文、著書名

執筆中

- [注1] 本報告書は、助成金を受けた翌年9月末までに必ず提出してください。
- [注2] (お願い)印刷物の郵送と電子媒体の添付ご提供をお願いします。インターネットメールでの送付を歓迎します。<E-Mail: enozaidan@kokoku-intech.com>
- [注3] この報告書を当財団のホームページに掲載させていただきますので、予めご了承ください。