

# 研究助成研究成果報告書

令和 3年 9月 27日

公益財団法人江野科学振興財団  
理事長 江野真一郎 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

寺境光俊



記

## 1.研究課題名

和文	ソフトな長鎖分岐をもつ生分解性熱可塑性エラストマーの合成
英文	Synthesis of Biodegradable Thermoplastic Elastomers Having Soft Long-Chain Branching

## 2.申請者名(代表研究者)

氏名 寺境光俊	ローマ字表記 Mitsutoshi Jikei
所属大学・機関名 秋田大学	英訳表記 Akita University
学部・部課名 大学院理工学研究科物質科学専攻	英訳表記 Department of Materials Science, Graduate School of Engineering Science
役職名 教授	英訳表記 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)

Introduction of branching in the polymer structure gives great influence on the properties of the resulting polymers. Especially, the materials having long-chain branching show strain hardening induced by strong intermolecular chain entanglement in its melt phase. Multiblock copolymers composed of phase-separated hard and soft domains are known as thermoplastic elastomers. If long-chain branching is introduced to the soft domain, the long-chain branching may contribute the improved tensile properties caused by strong interchain entanglements. In this study, thermoplastic biodegradable elastomers having soft long-chain branching were synthesized and viscoelastic and tensile properties were evaluated. Poly(L-lactide) oligomer (A<sub>2</sub>) and poly(ε-caprolactone) oligomer (B<sub>3</sub>) was polymerized in the presence of condensation agents to form the multiblock copolymer (PLLA-BPCL MBC). Rheological study for PLLA-BPCL MBC suggested high chain entanglement in its melt phase, similar to other long-chain branched polymers. Strain hardening was not observed for PLLA-BPCL MBC in elongational viscosity measurements, which suggests that the branching distance in PLLA-BPCL MBC (ca. 30,000) is not high enough to show strain hardening. PLLA-BPCL MBC showed high modulus and elongation at break, which is typical for thermoplastic elastomers. Tensile properties at higher temperature were similar to those of the corresponding linear polymer and the improved tensile properties caused by strong chain entanglement were not observed in PLLA-BPCL MBC. Although the branching distance in this study was not high enough to show strain hardening, we believe that the introduction of long-chain branching in the phase-separated soft domain in multiblock copolymers is a promising idea to create novel thermoplastic elastomers.

#### 5.研究目的

分岐点は高分子の物性に大きな影響を与える因子であり、これを制御して導入することは学術的、工業的にも重要である。申請者らはくり返し単位に分岐構造をもつ多分岐高分子（ハイパーブランチポリマー）の合成と機能化について多く報告してきた。ハイパーブランチポリマーは多分岐骨格に基づくユニークな特性（低粘性、多官能性、低分子内包など）を示すものの、材料としての観点からは分子鎖のからみ合いが低いためにコーティングなどに用途が限定されている。一方、分子鎖にわずかに分岐をもつ高分子（長鎖分岐高分子）はポリエチレンで実用化されている。長鎖分岐ポリエチレンは熔融時に分子鎖の強いからみ合いに基づくひずみ硬化現象を発現することが知られており、ブロー成形に適した特性を示す。

申請者らは最近、分岐点間距離を制御した長鎖分岐高分子の合成と特性について報告してきた。これら従来研究では、いずれの長鎖分岐ポリマーにおいても熔融状態において長鎖分岐特有の強いからみ合いが観察された。長鎖分岐ポリスルホンの研究ではガラス転移温度が高いため、室温における引張試験ではこの強いからみ合いが架橋点のように振る舞うことが明らかになった。一方、ガラス転移温度の低い成分の長鎖分岐を導入できればは室温で十分な分子鎖運動性を示すため、長鎖分岐ポリマー特有のひずみ硬化現象が室温の材料物性に反映することが期待できる。

本研究ではソフトな長鎖分岐をもつセグメント化共重合体を合成し、室温で破断前にひずみ硬化現象を示す熱可塑性エラストマーの創成を目的とする。分岐成分をもつオリゴマー(B<sub>3</sub>オリゴマー)と直鎖成分(A<sub>2</sub>オリゴマー)を共重合することでセグメント化共重合体を合成する。B<sub>3</sub>オリゴマーとしてガラス転移温度が低いポリカプロラク톤を選択し、ポリ乳酸オリゴマー(A<sub>2</sub>オリゴマー)と重合することで生分解性熱可塑性エラストマーを合成する。

## 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

熱可塑性エラストマーは相分離構造の形成によりハード、ソフトドメインがそれぞれ独立に振る舞うことが特徴である。熱可塑性エラストマーのソフト部に分岐点間分子量が十分大きな分岐をもつポリマーを合成できればひずみ硬化現象を生かした世界初の材料の創製が期待できる。ソフトな長鎖分岐をもつ熱可塑性エラストマーの合成について継続して検討する。

## 8.本助成金による主な発表論文、著書名

投稿論文準備中

[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。

※当財団へのご意見・ご要望がございましたら、下記へご記入ください。  
お寄せいただいたご意見・ご要望は今後の参考にさせていただきます。

アンケートへのご協力ありがとうございました。

以上