

研究助成研究成果報告書

令和 3 年 9 月 17 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

本九町 卓



記

1. 研究課題名

和 文

ポリウレタンエラストマーの炭酸を用いたケミカルリサイクル法の開拓

英 文

Development of chemical recycling for polyurethane elastomer by using carbonic acid

2. 申請者名(代表研究者)

氏 名 本九町卓	ローマ字表記 Suguru Motokucho
所属大学・機関名 長崎大学	英訳表記 Nagasaki university
学部・部課名 工学部・化学物質工学コース	英訳表記 Faculty of engineering, Chemistry and material engineering program
役職名 助教	英訳表記 Assistant 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)

The widespread and increasing use of plastics poses a great challenge for the sustainability of human society. To date, the majority of these post-consumer polymers are discarded, being either landfilled, incinerated, or illegally dumped in the oceans, which causes serious environmental problems. Thus, it has been imperative to construct efficient recycling processes to avoid the pollution caused by plastic waste, and also to save fossil feedstocks in the monomer synthesis. Although mechanical recycling (melting and remolding) contributes to prolongation of the lifetime of polymers, it is still quite limited, for instance, due to high sorting requirements and decreasing material quality in each cycle. On the other hand, chemical recycling, namely decomposing polymers into their monomers, offers a sustainable loop of plastic production. The monomers obtained by this process can be used to prepare polymers without loss in properties, thus creating ideal circular economy for utilization and production of plastics. In these regards, pyrolysis, hydrolysis, alcoholysis, and aminolysis have been used for the chemical recycling of polyurethanes. However, these processes suffer from disadvantages such as cost competitiveness, low efficiency into monomer conversion, and generating additional chemical wastes. Therefore, more efficient and sustainable depolymerization processes for polymer recycling are required.

In this study, hydrolysis reaction of multi-block type of polyurethane elastomer was carried out under pressured carbon dioxide in water for the development of novel environmentally benign chemical recycling. The elastomers were synthesized from polytetrahydrofuran (PTMG), 4,4'-diphenylmethanediisocyanate (MDI) and 1,4-butanediol (BD). High pressure carbon dioxide with water generates the carbonic acid. The generated carbonic acid acts as an acidic catalyst for the hydrolysis of the multi-block type of polyurethane elastomer. The hydrolysis reaction produced the corresponding diamine, BD, and PTMG as the resulting products.

After optimization of the reaction conditions, the high selectivity and yields into the monomer conversion were achieved.

5.研究目的

地球温暖化、海洋プラスチック問題など、環境保護の観点から高分子材料のケミカルリサイクル法の開拓は急務である。特に高分子材料の中でもポリウレタンのリサイクル率は22%しかなく、廃棄高分子が持つ85%のリサイクル率に比して著しく低い。

申請者は、炭酸を用いた加水分解によるポリウレタンのケミカルリサイクル法の確立を目指し研究を継続している。これまでの基礎研究を基にして、マルチブロック型のポリウレタンエラストマーの加水分解反応へ炭酸を用いることを試みる。加水分解後の分離の容易さからソフトセグメント(SS)には疎水性のPTMGを選ぶが、この際にハードセグメント(HS)含有量が分解挙動へ与える影響を評価する。これまで報告してきた様々な化学構造のポリウレタンは、一次構造の親疎水性が加水分解速度に対して支配的であることを明らかとしてきた。HSとSSの組み合わせによって、ポリウレタンエラストマーの親疎水性が大きく異なることは想像に難くない。そこで本申請では、一次構造の違いによる加水分解挙動を明確とすることを目的とする。

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

これまで我々が報告してきたモデル化合物の加水分解と同様にマルチブロック共重合体であっても同様の加水分解反応が炭酸水を用いて起こることが明らかとなった。今後は、組成の異なるマルチブロック共重合体の一次構造と加水分解性について詳細に評価する予定である。

8.本助成金による主な発表論文、著書名

S. Motokucho, K. Hashimoto, H. Morikawa, *submitted*.

[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。

未曾有のコロナ禍の中、受領しました研究助成金は大変助かりました。誠にありがとうございました。

アンケートへのご協力ありがとうございました。

以上