

# 研究助成研究成果報告書

令和 元年 9月30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

山本 浩司 印

記

## 1.研究課題名

和文

ロタキサン架橋高分子の熱・力学物性における架橋点構造効果の解明

英文

Investigation into the effect of structure of rotaxane-crosslinked point on the thermal and mechanical properties of rotaxane-crosslinked polymers

## 2.申請者名(代表研究者)

氏名 山本 浩司	ローマ字表記 Koji Yamamoto
所属大学・機関名 群馬大学	英訳表記 Gunma University
学部・部課名 大学院理工学府	英訳表記 Faculty of Science and Technology
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 network polymers possessing rotaxane structure at cross-linking points show characteristic properties originating from the high mobility of mechanically linkages. In this work, rotaxane cross-linkers with doubly threaded [3]rotaxane, and bis([2]rotaxane) and [2]rotaxane structures were prepared in order to elucidate the relation between the rotaxane structure at cross-linking points and thermal and mechanical properties such as glass-transition temperature, stress relaxation and high tensile. The rotaxane cross-linkers with doubly threaded [3]rotaxane was applied to radical polymerizations of vinyl monomers, resulting in the successful syntheses of rotaxane cross-linked polymers (RCPs). Properties of obtained RCPs were investigated.

#### 5. 研究目的

ロタキサンは、輪成分である環状分子に対して軸成分の鎖状分子が貫通することで、共有結合を介することなく、空間的な結合で結ばれた分子である。共有結合で結ばれた場合に比べて、その各構成要素は高い自由度と運動性を有しているため、特異な動的特性や物性を発現する。ロタキサン架橋高分子 (RCP) は架橋点にロタキサン構造を有する架橋高分子の総称であり、ロタキサン構造に由来する可動型架橋点に由来する高い柔軟性と弾力性を発現することが知られている。架橋点に用いられるロタキサン構造としては、8の字型分子における2つの輪に対して、2つの軸成分が1つずつ貫通したビス[2]ロタキサン構造および1つの軸成分が1つの輪成分を貫通した[2]ロタキサン構造がよく用いられている。ここで、架橋高分子の物性制御の観点から、RCPの物性におけるロタキサン架橋構造の効果を解明することは重要である。しかし、これまでの報告例ではロタキサン架橋点の構成要素における分子骨格が大きく異なることから単純な比較ができず、RCPの物性とロタキサン架橋構造の関係はよくわかっていないのが現状である。

本申請では、RCPの物性(熱物性、柔軟性、弾力性)とロタキサン架橋構造の関係解明を目的とする。目的達成のため、パラジウム錯体を基盤とした3種類のロタキサン架橋剤を合成し、これらを用いてRCPをそれぞれ得る。ロタキサン構造は[2]ロタキサン、ビス[2]ロタキサンおよび二重貫通[3]ロタキサン型の3種を取り上げる。得られた3種のRCPの熱物性、柔軟性および弾力性をそれぞれ比較することで、その物性とロタキサン架橋構造を関連付ける。以上により、RCPの物性の予測や精密制御が可能になると期待され、高伸縮性エラストマー、形状記憶材料、傷の付きにくい表面保護材料といった材料創成に貢献できる。

## 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

今回、二重貫通[3]ロタサキン型の架橋剤の開発に成功した。この架橋剤が、実際にロタキサン構造を有する架橋高分子 (RCP) の合成に用いることができることを見出した。特に、ブチルアクリレートとの共重合により、エラストマー特性を有する RCP が得られた。ロタキサン架橋剤の新たな分子設計を示した点は、学術的観点から非常に意義深い。また、[2]ロタキサン、ビス[2]ロタキサンおよび二重貫通[3]ロタサキン型の3種のロタサキン架橋剤を合成したことで、RCP の物性とロタキサン架橋構造の関係を解明する研究基盤を整えることができた。今後の展開として、まず、得られた RCP の力学特性を明らかにする。架橋点と力学物性の関係を明らかにする。これは、実用上の観点から、重要と考えられる。また、今回は、パラジウムに対するピリジンの配位結合を利用しているが、別の相互作用、例えば、水素結合や塩形成を利用した分子設計も、有用であると思われる。これらの新たな架橋剤の開発を通じて、強靭性や形状記憶特性を有するゴム材料・エラストマー素材の創成が期待される。

## 8.本助成金による主な発表論文、著書名

特になし (現在執筆中のため、後日報告する)

[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。

この度は、研究計画を採用していただき、誠にありがとうございました。本研究費は、合成実験用の試薬やガラス器具の購入費として、主に使用させていただきました。おかげで多くの成果を得ることができ、本研究課題を推進することができました。今後、自身の研究を、さらに発展させることができるように、より一層精進して参ります。

アンケートへのご協力ありがとうございました。

以上