

様 式 C-7-1

令和 2 年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	1 4 6 0 3
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	特別研究員(DC2)		
	氏名	青木 大亮		

1. 研究種目名

特別研究員奨励費

2. 課題番号

19J15174

3. 研究課題名

トポロジー変換されたポリウレタンによる力学特性の自在設計

4. 研究期間

令和元年度～令和 2 年度

5. 領域番号・区分

—

6. 研究実績の概要

単独の高分子材料で力学特性を目的の数値に設計することは困難である。近年、長い主鎖に複数の側鎖をもつ櫛型ポリマーと称されるトポロジーを用いれば、生体組織のようなソフトマテリアルの範疇において力学特性の自在設計が達成することが報告された。しかしながら、分子鎖の絡み合いを排除するように設計されたこの分子構造ではプラスチック材料のような硬い材料を設計することは困難であった。最近、私は剛直な主鎖に複数の柔軟な側鎖を有する櫛型ポリウレタンを用いるとプラスチック材料のような硬い特性を設計できることを見出した。本研究は、この櫛型ポリウレタンの側鎖の長さや側鎖の間隔の組み合わせによって、プラスチック材料の力学特性の自在設計を目指した。

本研究では、目的のポリテトラヒドロフランに加え、ポリエチレングリコールを側鎖構造とする櫛型ポリウレタンの合成を構造制御しながら達成した。これらの力学特性に関して、主鎖の体積分率の逆数と破断強度に線形関係があることを見出した。さらに、主鎖の体積分立に対するポリマーの絡み合いの減少の関係が、これまで報告されていた理論に反して側鎖が長くなっても維持されることを見出された。この関係は、少なくともポリテトラヒドロフランとポリエチレングリコールの化学構造の差ではなく、側鎖長と側鎖間隔の組み合わせによって支配されることも見出した。さらに、ウレタン結合間の水素結合の割合を分析したところ、柔軟な側鎖によってウレタン結合が希釈されるよりも多く水素結合が維持されていることが示唆された。これらの結果から、通常の櫛型ポリマーは側鎖同士の間隔が大きいため、主鎖同士との接触が、ウレタン結合の水素結合によって可能となる特異な分子構造であることが示唆された。

7. キーワード

ポリウレタン 力学特性 レオロジー プラスチック トポロジー

8. 現在までの進捗状況

区分

理由

令和2年度が最終年度であるため、記入しない。

2 版

9. 今後の研究の推進方策

令和2年度が最終年度であるため、記入しない。

10. 研究発表（令和2年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著論文 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Aoki Daisuke, Ajiro Hiroharu	4. 巻 12
2. 論文標題 Clarification of the effects of topological isomers on the mechanical strength of comb polyurethane	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polymer Chemistry	6. 最初と最後の頁 1533～1539
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/D0PY01391A	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 —

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 青木大亮、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 特異なレオロジー特性ならびに力学特性を示す櫛型ポリウレタンの開発
3. 学会等名 第69回高分子討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木大亮、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 櫛型ポリウレタン樹脂の分子構造パラメータによる力学特性の制御とレオロジー特性
3. 学会等名 第10回CSJ化学フェスタ2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木大亮、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 楕型ポリウレタンの精密分子設計によるレオロジー特性ならびに力学特性の制御
3. 学会等名 第69回高分子討論会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件／うち取得0件）

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

—

1 4. 備考

—