

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	CD含有口タキサン構造を架橋点に有する架橋高分子の合成と特性に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	飯島圭祐
Author(English)	Keisuke Iijima
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10448号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高田 十志和,芹澤 武,大塚 英幸,中嶋 健,小坂田 耕太郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10448号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	飯島 圭祐		
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査	主査	高田 十志和	教授		中嶋 健	教授
審査員	審査員	芹澤 武	教授	審査員	小坂田耕太郎	教授
		大塚 英幸	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「CD 含有ロタキサン構造を架橋点に有する架橋高分子の合成と特性に関する研究」と題し、全 5 章から構成されている。

第 1 章「諸論」では、既報のロタキサン架橋構造を有する高分子の合成法や得られる架橋高分子の特性について概観し、本研究の意義、目的について述べている。

第 2 章「 α -シクロデキストリン二量体および三量体を輪成分とするビニル型超分子架橋剤の構造とそれを用いて得られるロタキサン架橋高分子の特性」では、構造明確な輪成分である α -CD の二量体および三量体とポリエチレングリコール(PEG)型マクロモノマーからなる超分子架橋剤(VSC)の合成と構造解析、および VSC を用いたビニル型ロタキサン架橋高分子(RCP)の合成と特性評価を行った結果について述べている。DOSY スペクトル解析により、VSC を構成するコンポーネントの構造や濃度が VSC の構造に影響を与えることを明らかにしている。さらに、これを用いて得られる RCP の特性評価により、RCP は VSC の構造に応じた物性を発現することを見だし、これは VSC の構造が架橋体内部でも保たれているという予想と一致した結果であると結論している。

第 3 章「 γ -シクロデキストリンとポリテトラヒドロフラン型マクロモノマーを用いる超分子架橋剤の創製およびそれを用いるロタキサン架橋高分子の合成と特性」では、簡便に合成でき、かつ長さを自在に制御できるマクロモノマーとしてポリテトラヒドロフラン(PTHF)型マクロモノマーを新たに設計、合成し、それを用いる RCP の合成と得られた RCP の特性評価を行った結果について述べている。PTHF マクロモノマーは、PEG マクロモノマー同様 γ -CD の内孔を 2 本貫通することで VSC として機能することを明らかにし、より簡便なビニル型 RCP の合成を達成している。また、長さの異なるマクロモノマーを用いて得られる RCP では、長いマクロモノマーを用いるほど高延伸性、高強度を示す RCP となることを見だし、架橋点における高分子鎖の可動性が架橋体の特性に直接影響を及ぼすことを明らかにしている。さらに、RCP の力学特性が膨潤溶媒に依存することから、架橋点における超分子的な相互作用も RCP の特性に大きな影響を与えると推論している。

一方、本章の後半では、架橋点に高分子鎖の可動性を生み出さないロタキサン構造を導入した共有結合架橋高分子や、ロタキサン架橋と共有結合架橋が混在するハイブリッド架橋高分子を合成し、それらの物性を比較検討した結果から、架橋点に高分子鎖の可動性を賦与するロタキサン構造の重要性が明らかとなり、この結果は CD 含有 VSC を用いる RCP 合成の意義を再確認させるものであると論じている。

第 4 章「CD 含有ロタキサン架橋高分子の機能化と動的特性評価：蛍光プローブ及びナノファイバーの導入とその効果」では、凝集発光性の色素であるテトラフェニルエチレン (TPE) を蛍光プローブとして導入することによる RCP 中の CD の動的特性評価、およびセルロースナノファイバー (CNF) の導入による RCP の高強度化について述べている。TPE を導入した RCP は、溶媒に膨潤させた状態でも CD の運動性の低下に応じて蛍光発光を示すことを明らかとしている。さらに、CD 上に TPE をもつロタキサン架橋型エラストマーを伸張することにより、CD が軸末端へ局在化することに起因すると考えられる蛍光強度の増大を確認している。これらの結果から、TPE を蛍光プローブとして CD 上に修飾することで RCP 中の CD の動的挙動を蛍光を用いて評価できることを見だししている。また、RCP への一定量の CNF の添加によって破断伸びを損なうことなく破断応力や破断エネルギーが大きな RCP が得られることも見だししている。一方多量の CNF の添加は RCP の脆弱化を招くため、適量の CNF を分散させることが RCP の高強度化に重要であることも明らかにしている。これらの機能化と高強度化が達成されたことは、第 3 章で述べた簡便な VSC の合成と相まって、VSC を用いて合成される RCP の応用の幅を広げる意義ある成果であると結論している。

第 5 章「総括」では各章で得られた結果を総括し、今後の展望について述べている。

これを要するに本論文は、超分子架橋剤を用いる CD 含有ビニル型 RCP の簡便な合成法を確立し、ロタキサン架橋の可動性に基づく RCP の特性を明らかにしたもので、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。