

Title	Development of Bacterial Cellulose-Based Materials Utilizing its Unique Properties
Author(s)	沈, 炫希
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/55941
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論 文 内 容 の 要 旨

氏 名 (沈 炫 希 (SHIM HYUNHEE))	
論文題名	<p>Development of Bacterial Cellulose-Based Materials Utilizing its Unique Properties</p> <p>(バクテリアセルロースの特徴を活かした材料の開発)</p>
論文内容の要旨	
<p>In this doctoral thesis, new functional bacterial cellulose-based materials utilizing its unique properties were developed. In comparison to plant-derived cellulose, bacterial cellulose (BC) has several interesting characteristics such as nano-sized network structure, high purity, high crystallinity and high moisture content (around 99%). Additionally, BC with layered structure is formed under static culture conditions. On the basis of the characteristic structure, BC hydrogel shows mechanical anisotropy; BC hydrogel sheet has high tensile strength; whereas it is easy to deform and lose the moisture under compression.</p> <p>In Chapter 1, semi-dried BC hydrogel sheet which has high reactivity was prepared by utilizing nano-sized network structure and layered structure of BC. By controlling the reaction condition for periodate oxidation at 50 °C for 3 h, selective modification of the one-sided surface of BC sheets was optimally achieved. The present results may be the starting point for preparing practical surface-modified cellulose sheets.</p> <p>In Chapter 2, a strong hydrogel composite of biocompatible components was successfully prepared by the facile freeze-thaw method from a combination of BC and PVA without any crosslinking reagents. The PVA solution penetrated the network of BC and PVA covered the nanofibrous BC matrix in the dried state. Despite of the immiscibility between BC and PVA in the molecular level, the thermal stability and mechanical strength of the composite were much improved in comparison with those of PVA. These characteristics would be due to the strong interaction of both components in the network structure as well as high crystallinity of PVA. The present composite has great potential for various applications such as biomedical and cosmetic matrix.</p> <p>In Chapter 3, unique shrinkage-swelling behaviors BC based material was prepared by internal crosslink reaction. The solvent exchange of BC hydrogel with acetone and subsequent crosslinking by MDI produced the reinforced BC organogel. This gel one-dimensionally shrank by drying under vacuum to give the thin sheet, which also one-dimensionally swelled in LiCl/DMAc. Additionally, the solvent of the swollen gel could be converted to the hydrogel by immersion in water. This regeneration cycle could be repeatedly conducted. These unique behaviors are probably due to the crosslinked layered structure of BC. To my best knowledge, this is the first attempt on the one-dimensional shrinkage-swelling of polymer gels.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (沈 炫 希)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	宇山 浩
	副 査	教授	古澤 孝弘
	副 査	教授	井上 豪
	副 査	教授	桑畑 進
	副 査	教授	林 高史
	副 査	教授	南方 聖司
	副 査	教授	町田 憲一
	副 査	教授	今中 信人
	副 査	教授	櫻井 英博

論文審査の結果の要旨

本論文は酢酸菌 (*Gluconacetobacter xylinus*) が作ったセルロースのハイドロゲルであるバクテリアセルロースを用いて、その特徴を活かした材料開発の研究成果をまとめたものであり、その内容を要約すると以下のとおりである。

第1章では、バクテリアセルロースは植物由来のセルロースと異なり、純度や結晶化度が高いという特徴を持つ。特に緻密なネットワーク構造を有し、水含有量が 99 w%まで至るゲルである。バクテリアセルロースゲルに均一な圧力を加えシート化し、その一方の表面だけを選択的に酸化する条件を見出し、アルデヒド基を導入した。得られた BC シートは人口クチクラの開発研究の一環として用いた。

第2章では、バクテリアセルロースの緻密なネットワーク構造に着目し、複合体中の骨格として応用を考えた。セルロースはその構造から高い親水性を持つため、複合化する材料としてポリビニルアルコールを用い複合材料を作製した。今まで様々なセルロースとポリビニルアルコールの複合材料の報告と異なって、バクテリアセルロースとポリビニルアルコールは分子レベルで混和していないにも関わらず、熱分解温度が大幅に上昇していた。このような現象の原因として複合材料におけるポリビニルアルコールの結晶化度の上昇、およびバクテリアセルロースとポリビニルアルコールの強い相互作用が考えられる。

第3章では、バクテリアセルロースを合成する際に静置培養によりレイヤー構造を持つ。4,4'-メチレンビス(イソシアン酸フェニル)を用いて架橋反応を行い、バクテリアセルロースのユニークな構造を活かした一方向性収縮・膨潤材料を開発した。

以上のように、本論文はバクテリアセルロースの特徴を活かした材料開発を検討している。これらの結果は、セルロースゲルの分野における基礎・応用の両面から重要な知見を与えている。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。

最終試験の結果の要旨及び担当者

氏 名 (沈 炫 希)			
最終試験担当者		職 名	氏 名
	主 査	教授	宇山 浩
	副 査	教授	古澤 孝弘
	副 査	教授	井上 豪
	副 査	教授	桑畑 進
	副 査	教授	林 高史
	副 査	教授	南方 聖司
	副 査	教授	町田 憲一
	副 査	教授	今中 信人
	副 査	教授	櫻井 英博
最終試験の結果の要旨 <p> 本学学位規程第 10 条の規定により、学位申請者に対して学位論文を中心とし、 論文内容及びこれに関連のある科目について試問を行い、審査委員全員の協議の結果、 平成 28 年 2 月 18 日合格と判定した。 </p>			