

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 民部 裕洋  
学位 博士 (工学)  
学位記番号 新大院博(工)第457号  
学位授与の日付 平成29年3月23日  
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当  
博士論文名 Studies on the Development of Poly(L-Lactic Acid) Porous Membranes with the Aid of Surfactants  
(界面活性剤を用いたポリ乳酸製多孔質膜の開発に関する研究)

論文審査委員 主査 教授・田中 孝明  
副査 教授・谷口 正之  
副査 教授・木村 勇雄  
副査 准教授・大木 基史

博士論文の要旨

本論文は、界面活性剤を用いた非溶媒誘起相分離法によるポリ乳酸製多孔質膜の作製と応用について述べたものである。作製したポリ乳酸膜は精密濾過膜及び膜状足場材料として作製方法を最適化し、濾過特性及び細胞増殖特性を評価した。本論文は以下の4章で構成される。

第1章では本研究の背景ならびに既往の関連研究に関して概観し、本研究の目的を述べた。まず、代表的な生分解性プラスチックかつバイオマスプラスチックであるポリ乳酸の特性及び現在の応用分野、ならびに熱誘起相分離法及び非溶媒誘起相分離法を用いた高分子多孔質膜の作製方法について解説した。これまで、精密濾過膜の特性を有するポリ乳酸製の多孔質膜は熱誘起相分離法もしくは熱誘起相分離法と非溶媒誘起相分離法を用いて作製されており、非溶媒誘起相分離法による作製方法が開発されれば、一定の温度条件下で製膜が可能となることを述べた。また、その開発に界面活性剤が有用となる可能性について説明した。つづいて、本研究の目的及び博士論文の構成を述べて、緒言とした。

第2章では、界面活性剤を用いることにより、非溶媒誘起相分離法によるポリ乳酸製多孔質膜を作製する方法を開発し、精密濾過膜としての特性を明らかにした。ポリ乳酸を用いた精密濾過膜を開発し、使用後にコンポスト化処理することにより、食品及びバイオ産業における精密濾過の廃棄物を削減することを目的として研究を行った。室温25℃において界面活性剤を用いた非溶媒誘起相分離法を用いて、ポリ乳酸製精密濾過膜を作製したところ、Tween 80が、本研究で調べた界面活性剤の中で精密濾過膜を作製するために最も優れた界面活性剤であった。

界面活性剤は、瞬間的な相分離と、水浴中における高分子溶液への水分子の拡散を促進した。ポリ乳酸製多孔質膜は、10% Tween 80 を含む 1,4-ジオキサン溶媒と高分子濃度 10% のポリ乳酸溶液から作製した場合、非対称な指状孔構造を有し、濾過抵抗が低く、菌体の保持率が高くなった。作製したポリ乳酸製精密濾過膜は、25℃では安定であるが、60℃では3日間で非酵素的分解により引張伸びが3分の1に低下し、コンポスト化が可能なことを示した。

第3章では、界面活性剤 Tween 80 を用いて作製したポリ乳酸製多孔質膜を細胞培養用足場材料として用いることを検討した。膜厚や界面活性剤の濃度を変化させて足場材料用の多孔質膜を作製し、開放型の指状構造を多数有する面側に骨芽細胞様細胞を播種すると高密度に増殖することを示した。また、アスコルビン酸誘導体などを培養液に添加すると足場材料に増殖した骨芽細胞様細胞の骨誘導が促進されることも示した。

第4章は総括であり、本研究で得られた結果をまとめ、今後への展望を記している。

#### 審査結果の要旨

本論文では、界面活性剤を用いた非溶媒誘起相分離法によるポリ乳酸製多孔質膜の作製と応用に関する材料工学的および生物工学的な研究の成果が示されており、以下のような学術的価値があると判定された。

1. 界面活性剤を用いた非溶媒誘起相分離法により、ポリ乳酸製多孔質膜を作製し、製膜時の界面活性剤濃度と高分子濃度を最適化することにより、膜抵抗及び粒子阻止率を制御して、精密濾過膜を作製する方法を開発した。
2. 界面活性剤を用いた非溶媒誘起相分離法により、開放型指状細孔を有するポリ乳酸製膜を作製し、細胞培養用の足場材料への応用が可能なことを示した。

よって、本論文は博士（工学）の博士論文として十分であると認定した。