

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Green processing of surface modification and extraction for biomedical nanoparticle productions
著者(和文)	WIJAKMATEEThossaporn
Author(English)	Thossaporn Wijakmatee
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12879号, 授与年月日:2024年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:下山 裕介,久保内 昌敏,多湖 輝興,松本 秀行,原田 琢也,Pachauri Vivek
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12879号, Conferred date:2024/9/20, 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

(博士課程)

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	WIJAKMATEE Thossaporn	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	下山 裕介	教授	原田 琢也	准教授
	審査員	久保内 昌敏	教授	Dr. Vivek Pachauri	教授
		多湖 輝興	教授		
		松本 秀行	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Green processing of surface modification and extraction for biomedical nanoparticle productions」と題し、英語で書かれており、7章で構成される。

第1章「Introduction」では、本研究の背景として、ドラッグデリバリーシステムや医療応用における有機ナノ粒子、ならびに無機ナノ粒子のサイズ・形状・表面特性の重要性について説明している。さらに、ナノ粒子形成・表面修飾・抽出プロセスにおける超臨界二酸化炭素の有用性、およびプロセス構築・操作条件の最適化における現状の課題を概説し、本研究の目的と意義について述べ、本論文の構成を示している。

第2章「Literature review」では、グリーンケミストリーとサーキュラーエコノミーを念頭に、ナノ粒子形成プロセスの手法を紹介し、それぞれの特徴と現状の課題について述べている。有機ナノ粒子の形成プロセスでは、既存技術として溶媒蒸発法を挙げ、有機溶媒の大量使用を課題として指摘している。無機ナノ粒子の形成プロセスでは、既存技術として水熱合成法・solvothermal法を挙げ、ナノ粒子の低い生成効率と精製工程の複雑さを課題として指摘している。さらに、ナノ粒子形成プロセスの設計における、生成効率と操作条件との関連性についても説明している。

第3章「Integrated micro-flow process of emulsification and supercritical fluid extraction of emulsion for stearic acid nanoparticle production」では、マイクロ流路で形成されるスラグ流を活用した、超臨界エマルジョン抽出法による脂質ナノ粒子の形成プロセスを提案している。ここでは、脂質成分として stearic acid を、エマルジョン形成に ethyl acetate を用いている。界面活性剤として、親水性の Tween 80 と疎水性の Lecithin を併用することで、均一なエマルジョン形成と脂質ナノ粒子の凝集を抑制することを可能にしている。さらに、マイクロ流路内で形成される超臨界二酸化炭素とエマルジョンのスラグ流において、エマルジョン中の ethyl acetate を抽出することで、脂質ナノ粒子の連続生産を可能にしている。

第4章「Hydrothermal synthesis and surface modification of iron oxide nanoparticles using monocarboxylic acids with various chain lengths」では、水熱合成法を用いた酸化鉄ナノ粒子の表面修飾プロセスについて説明している。ここでは、表面修飾剤として炭素鎖の異なる脂肪酸を用いており、炭素鎖の長さが酸化鉄ナノ粒子の形成に及ぼす影響について検証している。炭素鎖 C6～C12 の脂肪酸を用いた場合には、均一な形状の magnetite 相が得られており、炭素鎖 C14～C18 の脂肪酸を用いた場合には、magnetite 相と hematite 相の混合物が得られることを報告している。

第5章「Supercritical carbon dioxide extraction of monocarboxylic acid-modified iron oxide nanoparticles」では、第4章で合成した酸化鉄ナノ粒子の抽出における超臨界二酸化炭素の有用性について検証している。酸化鉄ナノ粒子の修飾剤として長い炭素鎖の脂肪酸を用いた場合、酸化鉄ナノ粒子を水相から超臨界二酸化炭素へ抽出が可能となることを見出している。さらに、hexane や cyclohexane といった有機溶媒を用いた場合と比較して、超臨界二酸化炭素を用いた場合には高い抽出効率となることも確認している。

第6章「Biomedical applications of surface-modified nanoparticles produced from green processing」では、第3～5章における脂質ナノ粒子と酸化鉄ナノ粒子、さらにはアミノ酸修飾された金ナノ粒子について、生体医療への応用を念頭に、脂質ナノ粒子への薬効成分の内包、酸化鉄ナノ粒子の磁性特性、金ナノ粒子の凝集におけるアミノ酸種の影響に関する知見を蓄積している。

第7章「Conclusion」では、本研究結果を総括し、ナノ粒子の表面修飾、ならびに精製プロセスに関する操作条件の最適化と今後の展望について述べている。

これを要するに本論文では、ナノ粒子形成プロセスの設計に関する基礎的知見を得ており、工学上・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。