

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	超臨界ゾルゲル反応による酸化チタン微粒子の合成に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	木下元大
Author(English)	Motohiro Kinoshita
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10779号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:下山 裕介,伊東 章,多湖 輝興,谷口 泉,森 伸介
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10779号, Conferred date:2018/3/26, 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

(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	木下 元大		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	下山 裕介	准教授	審査員	森 伸介	准教授
	審査員	伊東 章	教授			
		多湖 輝興	教授			
谷口 泉		准教授				

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「超臨界ゾルゲル反応による酸化チタン微粒子の合成に関する研究」と題し、8章で構成される。

第1章「緒言」では、本研究の背景として、水浄化技術に利用される光触媒としての酸化チタンの特徴、ならびに現状の課題を概説し、酸化チタン微粒子の合成における超臨界ゾルゲル反応の有用性を述べている。さらに、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「既往の研究」では、光触媒としての利用に向けた酸化チタンの合成における既存研究を紹介し、酸化チタン微粒子のモルフォロジーならびに結晶構造の制御に関する研究例を概説している。また、超臨界水、および超臨界二酸化炭素を利用した酸化チタン微粒子の合成に関する研究を紹介し、合成プロセスにおける超臨界流体の溶媒特性と、合成された酸化チタン微粒子の特徴について述べている。

第3章「超臨界乾燥を利用した酸化チタンの合成」では、液相でのゾルゲル反応により合成した酸化チタン湿潤ゲルについて、超臨界乾燥を利用した酸化チタンの合成について述べている。超臨界乾燥における溶媒の均一相形成過程に着目し、湿潤ゲル中に含まれる溶媒種と、超臨界乾燥後に得られた針状の酸化チタン微粒子の短軸径との関係を把握している。さらに、蒸気圧の低い溶媒を含む湿潤ゲルからの超臨界乾燥では、高圧下において溶媒への二酸化炭素の溶解を促進することで、短軸径の小さい針状微粒子が合成されることを確認している。

第4章「超臨界ゾルゲル反応による酸化チタン微粒子の合成」では、超臨界二酸化炭素をゾルゲル反応の「反応場」と、溶媒除去の「乾燥場」として利用した酸化チタン微粒子の合成について述べている。ここでは、超臨界ゾルゲル反応において、チタニア前駆体の濃度と温度を変えた微粒子の合成を行っており、球形、針状、ウニ型構造といった多様な微粒子形状を有する酸化チタンを合成している。超臨界ゾルゲル反応過程における液相の膨潤と、均一相の形成時間を定量的に把握することで、合成反応における反応速度が、チタニア6量体の形成、ならびに酸化チタン微粒子の形状へ影響することを確認している。

第5章「超臨界ゾルゲル反応による酸化チタン/炭素複合体の合成」では、超臨界ゾルゲル反応において、カーボンブラックを添加することで、酸化チタン/炭素複合体を合成している。合成された酸化チタン/炭素複合体について、結晶構造の評価を行った結果、炭素の添加により焼成過程におけるルチル相の形成が促進され、アナターゼ・ルチル混合相結晶が形成されることを確認している。さらに、水溶液中の色素分解による光触媒の評価より、酸化チタンのアナターゼ・ルチル混合相結晶によって光触媒活性が向上することを把握している。

第6章「超臨界ゾルゲル反応による混合相結晶酸化チタンの合成」では、第5章で得られたアナターゼ・ルチル混合相結晶が有する高い光触媒活性に着目し、超臨界ゾルゲル反応において、チタニア前駆体のアルコキシ基構造を変えることで、酸化チタン中の炭素残存量と、アナターゼ・ルチル混合相結晶の形成との関連性を把握している。2-エチルヘキシル基を有するチタニウムエチルヘキソキシドを用いた場合、短鎖のアルコキシ基構造を有する前駆体よりも、ルチル相の質量分率が高い混合相結晶が形成されることを見出している。

第7章「混合相結晶を有する酸化チタンの光触媒活性評価」では、第6章で合成したチタニウムエチルヘキソキシド前駆体から得られた酸化チタンを用い、水溶液中での色素分解における光触媒活性を評価している。超臨界ゾルゲル反応により合成された酸化チタンは、液相ゾルゲル反応による酸化チタンと比較して、色素分解の反応速度定数が大きくなることを確認している。さらに、超臨界ゾルゲル反応において、チタニウムエチルヘキソキシド前駆体の濃度が増大させた場合、合成された酸化チタンは高い色素分解性能を有することを見出している。

第8章「結言」では、本研究結果を総括し、超臨界ゾルゲル反応による酸化チタンの合成指針を述べている。これを要するに本論文では、超臨界ゾルゲル反応による酸化チタン微粒子の合成における操作条件と、微粒子の特性との関連性を把握し、酸化チタン微粒子の合成に不可欠となる基礎的知見を得ており、工学上および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。