

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Development of Novel Reaction Spaces in Porous Materials for Catalytic Reactions Involving Bulky Molecules
著者(和文)	蔡一冰
Author(English)	Yibing Cai
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京科学大学, 報告番号:甲第324号, 授与年月日:2025年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:横井 俊之,多湖 輝興,山口 猛央,和田 裕之,鈴木 耕太
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Institute of Science Tokyo, Report number:甲第324号, Conferred date:2025/3/26, 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	CAI, Yibing	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	横井 俊之	教授	鈴木 耕太	准教授
	審査員	多湖 輝興	教授		
		山口 猛央	教授		
和田 裕之		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Development of Novel Reaction Spaces in Porous Materials for Catalytic Reactions Involving Bulky Molecules (和訳：かさ高い分子が関与する触媒反応に対応可能な多孔質触媒材料の開発)」という題目で、多孔質カーボン材料、ならびに超大細孔ゼオライトの調製と触媒応用に関する研究が行われており、全5章で構成されている。

第1章「General Introduction」では多孔質カーボン材料、ゼオライト物質について概説した後、本論文の対象としている鑄型法による多孔質カーボン材料合成、ゼオライトを合成原料とするゼオライト転換法について紹介し、当該分野の課題と本研究の目的を述べている。

第2章「Synthesis and Characterization of Mesoporous Carbon Replica with Novel Structure」ではシリカ粒子コロイド結晶を鑄型に用いた多孔質カーボン材料に関する検討を行っている。シリカ粒子コロイド結晶を調製する際に界面活性剤を添加することで球状シリカ粒子を鎖状に配列させ、それを鑄型として用いカーボンを調製することで樹状構造を有する新規な多孔質カーボン材料の開発に成功している。

第3章「Preparation of Pt/CR Catalysts for C-methylation」では第2章で調製した多孔質カーボン材料に白金を担持した、白金担持カーボン触媒に関する検討を行っている。触媒性能評価としてフェネチルアルコールとメタノールの反応による2-フェニル-1-プロパノールの合成反応を実施し、第2章で開発した新規な多孔質カーボン材料が活性炭や通常の規則性3次元多孔質カーボン材料よりも高い活性を示すことを見出している。ユニークな細孔構造による白金の凝集抑制とかさ高い基質ならびに生成物分子の拡散向上が要因であると考察している。

第4章「Direct-Synthesis Method for Extra Large Pore Aluminoborosilicate SSZ-53 and Catalytic Performance」では、超大細孔を有するSFH型ゼオライトであるSSZ-53に焦点をあて、酸触媒応用を視野にアルミノシリケートSSZ-53の直接合成法について検討を行っている。Al含有量、水熱条件検討など合成条件を精査し、アルミノシリケートSSZ-53の直接合成法の確立に成功している。また、2-メトキシナフタレンのアシル化反応に対する触媒活性評価より、直接合成法の方が既存のポスト合成法よりも高い活性を示すこと、その要因としてAl原子の局所構造が異なることを明らかにしている。

第5章「Interzeolite Conversion Method for Extra-Large Pore Aluminoborosilicate SSZ-53 and Catalytic Performance」では、ゼオライトを合成原料とするゼオライト転換法によるアルミノシリケートSSZ-53の調製に取り組んでいる。まず合成原料として用いるゼオライトとして、MFI型、BEA型、FAU型ゼオライトなどを検討し、MFI型ゼオライトが最も効率的にSFH型に転換することを見出している。さらに水や水酸化ナトリウムなどの他の原料のゲル組成を精査することでMFI型ゼオライトを完全にSFH型に変換することに成功している。本手法で調製したSFH型の酸触媒性能も評価し、非晶質原料からの直接合成法品と同等の触媒性能を有することも確認している。本成果はゼオライト転換法によるSFH型ゼオライト合成の初めての事例であり、学術的にも価値がある。

第6章「General Conclusion」では研究全体を総括しており、各章で得られた結果をもとにかさ高い分子が関与する触媒反応に対応可能なカーボン系、ならびにゼオライト系多孔質触媒材料を提案し、今後の展望を述べている。

以上を要するに、本論文ではかさ高い分子が関与する触媒反応に対応可能な新しい多孔質触媒材料について述べたものであり、工学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な価値があると認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東京科学大学リサーチリポジトリ(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。