

研究課題名 二酸化炭素を原料とする高分子合成反応
所属研究機関名 独立行政法人 産業技術総合研究所
研究者氏名 崔 準哲

研究計画の概要

研究の趣旨・目的

近年、あらゆる産業分野で環境負荷の小さい技術体系への転換が世界的関心事となっている。化学技術も例外ではなく、有毒化合物を用いないプロセスや、収率、選択率の高い効率的プロセスの開発が重要課題である。また、化学産業分野では「持続可能社会の実現」及び「環境に調和した化学技術」をキーワードとして安定供給可能で循環可能な炭素資源としての二酸化炭素の利用がますます重要性を増している。しかし、二酸化炭素の有機合成への利用は、エポキシド・アセチレン等の高エネルギー化合物との反応を除くと、ほとんど水素化反応に限定されており、より多彩な利用法の開拓が望まれている。本研究は二酸化炭素とオレフィンからの高分子合成とい全く新しい反応の開発を目標とする。なお、二酸化炭素は、無毒、非腐食性、不燃性等の優れた特性を有し、資源としてだけでなく、環境に優しい反応剤の観点からも魅力的な化合物である。しかし、近年、二酸化炭素の工業原料としての利用、特に超臨界条件下での反応に関する研究が活発化しており、多くのグループによる激しい競争がなされている(米: Tumas 博士、Jessop 教授; 英: Poliakoff 教授; 独: Leitner 博士; 伊: Tundo 博士等)。今回、提案する研究も例外ではなく、環境問題及び持続可能社会構築の観点からも緊急に取り組む必要がある。

本研究では上記の観点から、二酸化炭素の有用化合物への変換として、超臨界技術や分子触媒を活用して高度な反応制御を行うことにより、二酸化炭素を原料とする高分子合成法の開発を目的とする。

研究計画の概要

本研究の期間内においては、分子触媒および超臨界流体反応場の活用によって二酸化炭素を活性化し、オレフィン類との反応によってポリエステル類を合成するプロセスおよびその反応機構を検討する。より具体的には下記の要素技術について研究開発を行う。

1. 金属錯体による二酸化炭素の量論的活性化及び反応機構の解明

種々の金属錯体を合成し、二酸化炭素との反応性およびオレフィン類との反応性を検討する。さらに、生成した錯体の構造を検討する。反応の解析には各種高圧スペクトロスコープを使用する。

2. 分子触媒による二酸化炭素からの高分子合成

金属錯体の当量反応の知見を基に、二酸化炭素とオレフィンからのポリエステル合成反応の構築を検討した。

研究計画の詳細報告

(単位:百万円)

研究項目	所要経費				
	13年度	14年度	15年度	16年度	合計
1. 種々の金属錯体と二酸化炭素及びオレフィンとの反応検討	7.8	17.7	6		31.5
(1) 種々の金属錯体と二酸化炭素及びオレフィンとの反応検討	7.8	2.7			10.5
(2) 金属錯体と二酸化炭素からの量論的合成反応の開発		15.0	6.0		21.0
2. 分子触媒による二酸化炭素からの高分子合成			15		15
(1) 二酸化炭素とオレフィンからの触媒的高分子合成法の開発			10.0		10.0
(2) 高分子の実用性評価			5.0		5.0
所要経費(合計) (間接経費を含む)	7.8	17.7	21.0		46.5

.研究成果の概要

研究成果の概要

平成 13年度は、分子触媒および超臨界流体反応場の活用によって二酸化炭素を活性化し、オレフィン類との反応性について研究を行った。具体的には下記の項目要素について検討を行った。

1)金属錯体による二酸化炭素とブタジエンとの反応性

種々の遷移金属錯体 (V 族、XIV 族等)を用い、ブタジエンを超臨界二酸化炭素中で反応させ、生成物を同定することにより二酸化炭素及びブタジエンの反応性について検討した。

2)金属錯体による二酸化炭素と以下のオレフィン類との反応性の検討

遷移金属を用いエチレン、アセチレン及びアレン類の超臨界二酸化炭素中での反応性について検討した。

平成 14年度は、種々の遷移金属錯体と二酸化炭素との反応性、生成した錯体の構造等を検討することにより、二酸化炭素の活性化条件を明らかにした。また、生成錯体に対してのオレフィンの反応性を検討し、反応機構を明らかにした。

具体的には以下の通りを行った。

1)遷移金属錯体と二酸化炭素との反応性

種々の遷移金属錯体と二酸化炭素との反応性、生成した錯体の構造等を検討することにより、二酸化炭素の活性化条件を明らかにした。

2)生成錯体に対してのオレフィンの反応性

二酸化炭素との反応により生成した錯体に対してのオレフィンの反応性を検討し、反応機構を明らかにする。

波及効果、発展方向、改善点等

研究成果をもたらす波及効果については以下のことが考えられる。

1)産業の創出に繋がる (外国に先駆けて先駆的かつ基本的知的所有権を取得):二酸化炭素の工業原料化

2)既存産業の国際競争力強化に繋がる

環境に優しい産業プロセス

選択的反応による省エネルギーの達成

3)温室効果ガスの固定化に繋がる (超臨界二酸化炭素を用いる技術体系、学術体系の確立に寄与)

4)持続可能社会の実現に繋がる (二酸化炭素の工業原料化)

5)大量廃棄型と言われる現在の経済・社会から、環境に調和した循環型の経済・社会の実現性が高い (生分解性高分子)

成果の発展の方向性については、現在、酸触媒の存在下、ジカルボン酸とジオールの脱水縮合により合成されているポリエステル類を、中性の条件下、二酸化炭素を原料として合成することになる。従来、二酸化炭素の有機合成への利用は、ほとんど水素化反応に限定。本研究は二酸化炭素とオレフィンからの高分子合成とい全く新しい反応の開発をすることになる。また、大量生産、大量消費、大量廃棄型と言われる現在の経済・社会から、環境に調和した循環型の経済・社会へ向けての化学技術 (グリーンケミストリー)の研究開発は非常に大きな意義を持つ。特に、循環可能な炭素資源 (CO₂)の化学工業原料としての利用及び循環物質 (生分解性プラスチック)の生産技術の開発は重要なことであると考えられる。

研究成果発表等の状況

(1) 研究発表件数

	原著論文による発表	左記以外の誌上発表	口頭発表	合計
国内	0件	0件	1件	1件
国際	0件	0件	0件	0件
合計	0件	0件	1件	1件

(2) 特許等出願件数

合計 1件 (うち国内1件、国外0件)

(3) 受賞等

0件 (うち国内0件、国外0件)

(4) 主な原著論文による発表の内訳

* 発表者氏名；発表題目；文献名、巻(号)、頁、(掲載年)の順

国内誌 (国内英文誌を含む)

なし

国外誌

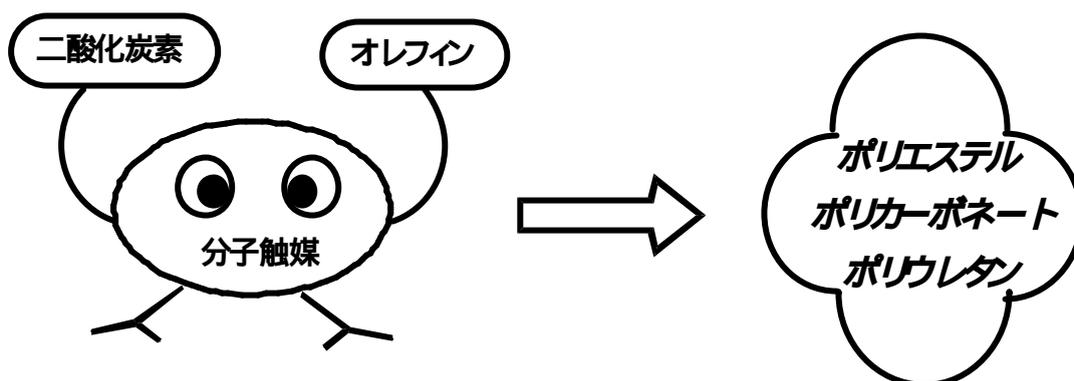
なし

(5) 主要雑誌への研究成果発表

Journal	Impact Factor
なし	

グリーンケミストリー

(環境に優しい化学)



特徴

- (1) 安全なプロセス
(無毒・不燃・非腐食性)
- (2) 持続可能資源 (循環可能)
- (3) 低環境負荷：高効率物質変換
(省エネルギー化)
高密度二酸化炭素中での
反応 (有機溶媒なし)