



東京理科大学
工学部 工業化学科 講師

本田 正義 Masayoshi Honda

二酸化炭素 (CO₂) は、地球温暖化の主な原因物質と言われることから、不要なものというネガティブな印象を持たれることが少なくありません。しかしCO₂は、地球が誕生した頃から大気中に存在し、植物の光合成の原料でもあります。すなわちCO₂は、有機化学の根幹に関わる物質であり、私たち人間を含めた地球上のあらゆる生物が生きるために必要なものなのです。

そこで私たちの研究室では、CO₂を、石油や石炭などの化石資源に代わる新しい炭素源とみなし、有用な化学物質や材料に転換することを目指して研究を進めています。CO₂は大気中に豊富に存在し、無毒、不燃性、安価な、とても魅力的な化学原料です。

しかしCO₂は、有機物を燃焼した際の最終生成物、すなわち、非常に安定で反応性に乏しい化合物です。そこでCO₂を捕捉・活性化し、他の有機物に移して固定する**触媒**を開発しています。特に、植物の光合成をヒントに、光捕集素子の役割を担うクロロフィルと類似の構造を持ち、可視光を効率よく吸収する金属ポルフィリン錯体を触媒に用いるなど、CO₂の人工的・化学的固定(人工光合成)の実現を目指しています。

二酸化炭素とエポキシドの交互共重合

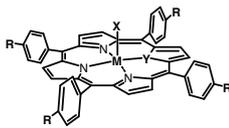


脂肪族ポリカーボネートを高選択的、高収率で得るため、副反応を抑制する触媒が必要

我々が開発した触媒



コバルトポルフィリン錯体



	M	X	Y	R
1	Al	Cl	N	H
2	Mn	OAc	N	H
3	Co	Cl	N	H
4	Zn	Et	N-Me	Me
5	Ni	Cl	S	Me



無機金属塩

CePO₄



ステンレス製の高压反応器を使用して実際に重合している様子

特徴

- 温和な条件(40°C)で重合が進行する
- 分子量分布が狭い高分子量体の合成が可能
- エーテル結合のない完全交互共重合体の合成が可能

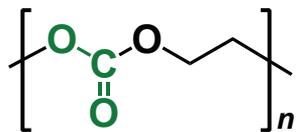
特徴

- 無機化合物の触媒は**世界初!**
- 水分の影響を受けにくい
- 安価で容易に調製できる

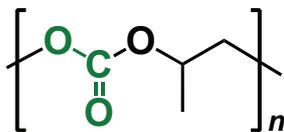
二酸化炭素からプラスチックを作る

Direct plastic synthesis from carbon dioxide.

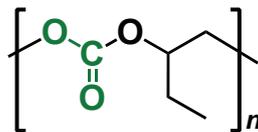
工業的に生産されているCO₂原料ポリカーボネートの例



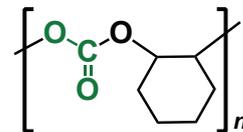
ポリエチレン
カーボネート
(PEC)



ポリプロピレン
カーボネート
(PPC)



ポリブチレン
カーボネート
(PBC)



ポリシクロヘキセン
カーボネート
(PCHC)

質量の約半分がCO₂由来

● PPC



特徴

- 疎水性
- フィルム状態で酸素バリアー性がある
- コンポスト条件で生分解性がある
- 300℃以下で完全に熱分解し、ほぼ100%環状カーボネートになる
- 燃えにくい、燃焼熱が小さい
- 焼却時のCO₂発生量が少ない(単位重量あたり)
- ガラス転移温度が低い(約30℃)
- 固体状態でも多少の流動性がある(非晶性)

期待される用途

- ポリウレタンの原料(ポリオール)
- セラミック製造用バインダー(低温熱分解性)
- 食品包装フィルム(低酸素透過性)

● 成型品



私たちの日常生活に役立てながら使用するだけで、CO₂の固定化ができる!

この他に、ガラス転移温度の向上や、新たな機能性付与などの研究も進めています。



東京理科大学 産学連携機構

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL: 03-5228-7440 E-MAIL: ura@admin.tus.ac.jp

2024.08