P-28

資源・エネルギー

ギ酸からの高効率水素製造 ～ポリマー固定化錯体触媒の開発～

TECHNOLOGY SHOWCASE

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

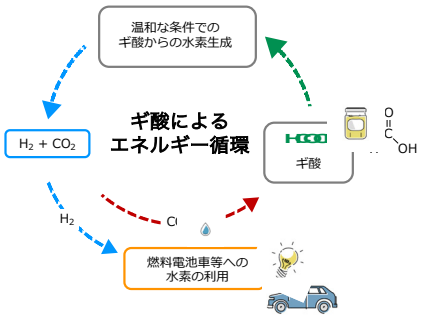
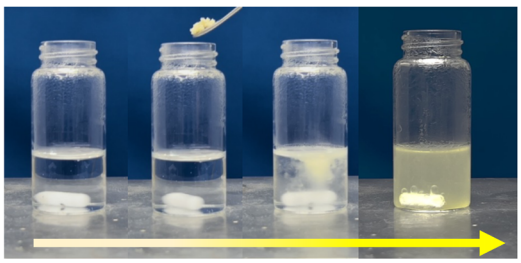


図1 ギ酸を利用した循環型エネルギー社会

昨今では、環境負荷の低い水素エネルギーの利用が着目されている。しかし、水素の貯蔵・輸送・製造には多くの課題がある。我々は水素キャリアとしてギ酸に注目している。ギ酸は高い水素貯蔵量を有し、水素を生成する際のエネルギーが低く、100 ℃以下の加熱で効率的に水素が得られる特徴を有する。加えて、水素生成時に生成する二酸化炭素を利用してギ酸を再生させることも可能である。即ちギ酸を水素キャリアとした循環型のエネルギー社会の構築が可能である。(図1)

我々のグループでは均一系Ir触媒(図2 左)を用いて80 ℃程度でギ酸を加温するだけで、昇圧器なしで150 MPaを超える高圧水素が発生する現象を見出した。[1,2]この発見から実用化に向けた検討を進めていたが、バッチ式では“長時間連続”して“大量”の高圧水素を製造することが困難であることが判明した。そして、触媒の固定化あるいは固体触媒による流通式反応システムへ転換が求められた。

そこで、本研究では、ギ酸からの昇圧器を用いない連続した高圧水素供給に向けて高耐久性固定化触媒の開発を行い、開発した触媒を用いて水素生成反応を行ったので、それに関しての報告を行う。



固定化錯体触媒によるギ酸分解

■ 活動内容

1. 新規ポリマー固定化触媒の開発

固定化する錯体触媒として、高効率で水素製造を行うことが可能なビピリジン系配位子を有するIr系錯体触媒を用いた。固定化するための担体は、汎用的高分子の一つで塩基性高分子であるポリエチレンイミン(PEI)を選択し、固定化を行った。(図2)[3]

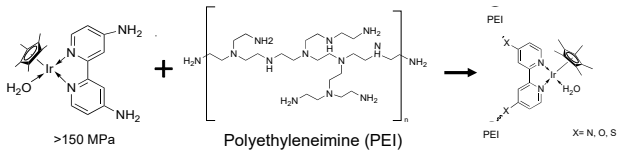


図2 かつて報告した均一系錯体触媒と新規固定化触媒

2. ポリマー担持触媒によるギ酸脱水素化反応

固定化前のIr錯体触媒(ピンク)と合成したIr錯体担持ポリマー触媒(緑)の活性の比較を図3に示す。合成したIr錯体担持ポリマーのTOF値は、17,348h^{-1}と固定化触媒の中では最高の性能をしめした。更に錯体触媒と比較しても低下を36%まで抑制することが可能であった。 さらに、実験後の触媒は静置するのみの簡便な方法により反応後の溶液と触媒の分離を行うことが可能であった。(図4)

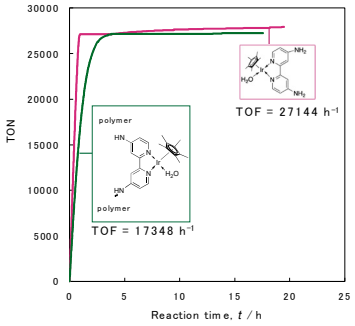


図3 固定化前後での触媒活性の比較

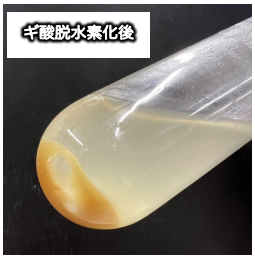


図4 ギ酸脱水素化後の固定化触媒(静置のみ)

■ 関連情報等(特許関係、施設)

(1) Kawanami, H. et. al. Inorg Chem 2020
(2) Iguchi, M. et. al. ChemSusChem 2016
(3) 特願2022-139988 (2022年9月2日)

代表発表者 **澤原 馨登 (さわはら けいと)**
所 属 **筑波大学大学院 理工情報生命学術院**
数理物質科学研究群 化学学位プログラム
国立研究開発法人 産業技術総合研究所
触媒化学融合研究センター
問合せ先 **〒305-8565 茨城県つくば市東 1-1-1**
産業技術総合研究所 第5事業所 5-2棟
TEL:090-9469-0906
keito.sawahara@aist.go.jp

■キーワード: (1)水素
(2)触媒化学
(3)高分子材料

■共同研究者: 川波 肇
国立研究開発法人 産業技術総合研究所
触媒化学融合研究センター