

# 固体触媒を用いた環境負荷の小さい反応開発

基礎化学

SATテクノロジー・ショーケース2023

## ■ はじめに

現代では多くの化学物質が工業的に合成されている。時には目的物以外の反応生成物や使用した試薬の残骸が副生成物として生成し、このうち利用価値のないものは廃棄物として排出されることになる。廃棄物の量が多ければそれだけその生産方法の環境負荷が高いことになるため、生産時の廃棄物の量はなるべく減らすことが望ましい。

一方で不均一系触媒を用いた反応には原料、触媒と必要に応じて酸素や水素などの単純な気体のみを用いるものもあり、反応剤由来の廃棄物を出すことが少なく触媒自体も反応系からの分離が容易である特徴がある。この特徴を活かして我々はより環境負荷の小さい合成方法の開発を行った。

## ■ 活動内容

### 1. イソプレングリコールの高選択的な空気酸化による3-ヒドロキシ3-メチルブタン酸の合成

筋肉の減少を抑える作用が注目される3-ヒドロキシ3-メチルブタン酸の工業的合成方法の1つとして白金-ビスマス触媒を利用したイソプレングリコールの空気酸化が考えられている。この合成法では必要とされるのは原料、空気、水のみで反応剤由来の副生成物は水しか排出しないという非常に低コストかつ環境負荷の小さい反応となっている。しかしこの合成法は触媒の再利用性が低い、反応中間体のアセタールが安定で収率が上がりにくいといった問題を抱えていた。本研究では触媒の担体として金属酸化物を用いることで触媒の再利用性の向上とアセタール化の抑制による収率の改善を達成した。

### 2. スルフィド交換反応による非対称ジスルファンの合成

S-S結合は医薬品の部分骨格にも含まれる重要な骨格であり、その効率的な合成方法の開発が求められている。しかし過去のS-S結合形成反応の多くは対称ジスルファンを目的物としており、非対称ジスルファンの合成例は反応条件が厳しいものや特定の脱離基を必要とするもの、基質適用範囲が狭いものに限られていた。本研究では固体塩基を触媒としたチオールとジスルファンのスルフィド基交換反応による温和な条件かつ基質適用範囲の広い非対称ジスルファンの合成法を確立した。この反応の副生成物であるチオールは酸化的二量処理をすることで原料のジスルファンに再生可能なため実質的に廃棄物を出さない反応となっている。

### 3. 硫化水素を使用しないジアルキルポリスルファン類の合成

ポリスルファン類は機械類の潤滑油に添加することで金属の摩耗を抑える作用があるとしてトライボロジーの分野で注目されている。ポリスルファンの工業的合成法としては現在、アルケン、単体硫黄、硫化水素を原料とする合成法が用いられている。しかし原料のうち硫化水素は有毒かつ保管や取り扱いが難しい問題がある。そこで本研究ではコバルトを触媒として水素、単体硫黄、アルケンのみを原料としたポリスルファンの合成法を開発した。

## ■ 関連情報等(特許関係、施設)

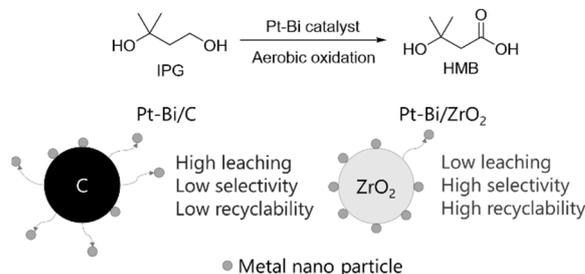
Applied Catalysis A: General 2022, 643, 5, 118781.

特願2020-150754

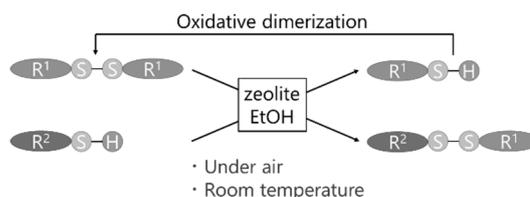
ChemCatChem, 2021, 13, 4694-4699.

特願2022-024040

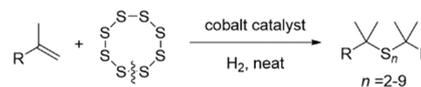
1.



2.



3.



代表発表者 河合 靖貴(かわい やすたか)

所属 産業技術総合研究所

第五事業所

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 中央第5-2

TEL:029-849-1512

kawai.yasutaka@aist.go.jp

■キーワード: (1)不均一系触媒  
(2)グリーンケミストリー

■共同研究者: 隅川 佳星・春口 一騎・川田 真衣・高城 悠太・高倉 慶・木村 萌水・山本 英治・村山 美乃・徳永 信(九大院理)