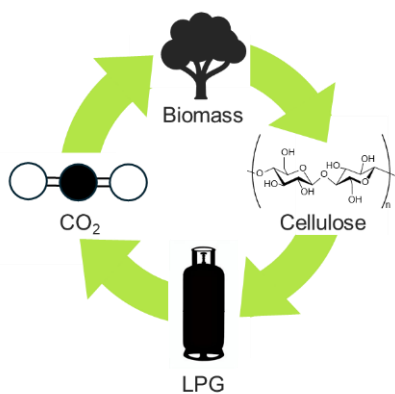




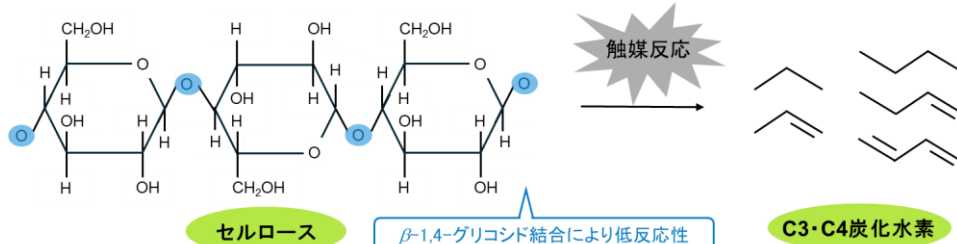
バイオマスからクリーンな LP ガスへ -触媒で実現する低環境負荷のプロセス-

Pt 担持耐水性ルイス酸・塩基触媒を用いたセルロースから C3・C4 炭化水素への転換

(早稲田大学*・アストモスエネルギー**・高知大学***) ○松本 実織*・細川 実紘*・
大淵 ゆきの*・小川 脩平***・恩田 歩武***・浜口 達弥**・齋木 貴史*・関根 泰*、***

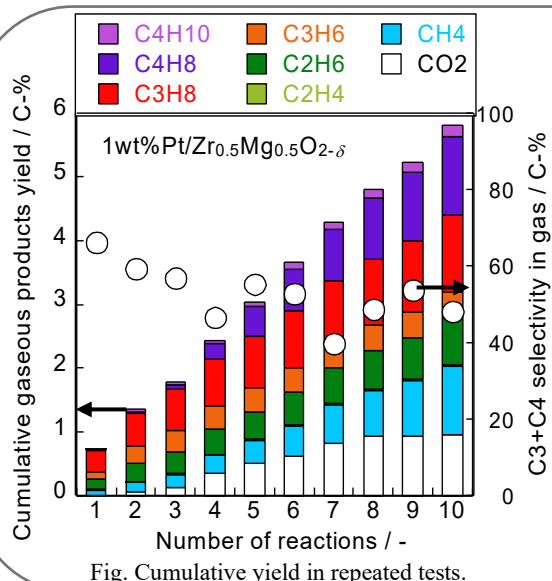
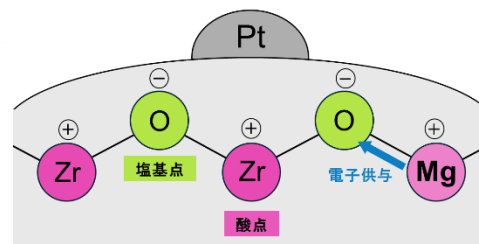
【背景】

LP ガスはプロパンやブタンなどの C3・C4 炭化水素を主成分とする燃料で、エネルギー源として幅広く利用されている。また、化石エネルギーの中でも有害物質の排出量が少ないため環境に優しい。一方、原料が化石資源であるため、再生可能資源で代替する必要がある。そこで、木質系バイオマスの主成分であるセルロースを原料とした LP ガス生成を目指した。セルロースは結晶構造が強固であるため反応性が低い。従来は、強酸や水素添加によって強引に分解していたが、これらは環境負荷が大きい。そこで、我々は環境負荷が小さく、再利用可能な新規触媒の開発や反応条件の検討を行い、収率の向上を目指した。



【触媒の選定】

金属酸化物が持つ酸・塩基が糖変換に有効であるという報告¹⁾がある。そこで、金属酸化物(ZrO_2 , TiO_2 , Ta_2O_5 , CeO_2)に炭化水素生成に有効とされる Pt²⁾を担持した触媒を使用してセルロース変換試験を行った。その結果、 ZrO_2 使用時に C3・C4 炭化水素がバランスよく、高い選択率で得られた。さらに、 ZrO_2 に 2 族元素(Mg, Ca, Sr)をドーピングすることで塩基部位を増強してセルロース変換試験を行った結果、Mg ドープ時に C3+C4 炭化水素を 52%という高い選択率で得られた。以上の結果より、Mg ドープ ZrO_2 を担体に使用することにした。また、ドーピングの効果を検証するため、Mg ドープ触媒と MgO 混合触媒の比較を行った結果、Mg ドープ触媒使用時の方が C3・C4 炭化水素の収率・選択率がともに高く、Mg をドーピングする効果が確かめられた。



【繰り返し試験】

収率向上を目指して温度、時間、圧力について条件を変化させて試験を行った。その結果、温度は 200℃以下が適切であることが分かった。また、時間については、反応時間を長くしても炭化水素生成量は増加せず、反応初期の方が生成量は多かった。そのため、反応時間を長くすると圧力上昇や触媒失活が影響する可能性が考えられた。そこで初期圧力を変化させたところ、圧力を高くするほど炭化水素生成量が減少したため、管内の圧力上昇を抑えることが有効であると推測された。以上の結果を踏まえ、最大収率を目標として、反応温度 180℃、反応時間 12 h の条件で、セルロース 0.05 g を繰り返し反応させた。このとき、反応毎に生成気体の除去や触媒の追加を行った。その結果、セルロース 0.05 g からの C3・C4 炭化水素の最大収率を達成した。生成気体の累積収率を左図に示す。

本内容は 10 月 30 日(木)から開催される石油学会郡山大会(第 55 回石油・石油化学討論会)で発表される。

1) M. Kim et al., *ChemCatChem*, **2019**, 12, 350.
3) Y. Ofuchi et al., *RSC Adv.*, **2025**, 15, 16869.

2) S. Ogo et al., *ChemistrySelect*, **2017**, 2, 6201.