

タンデムμ-リアクターGC/MSによる 触媒反応生成物のオンライン分析

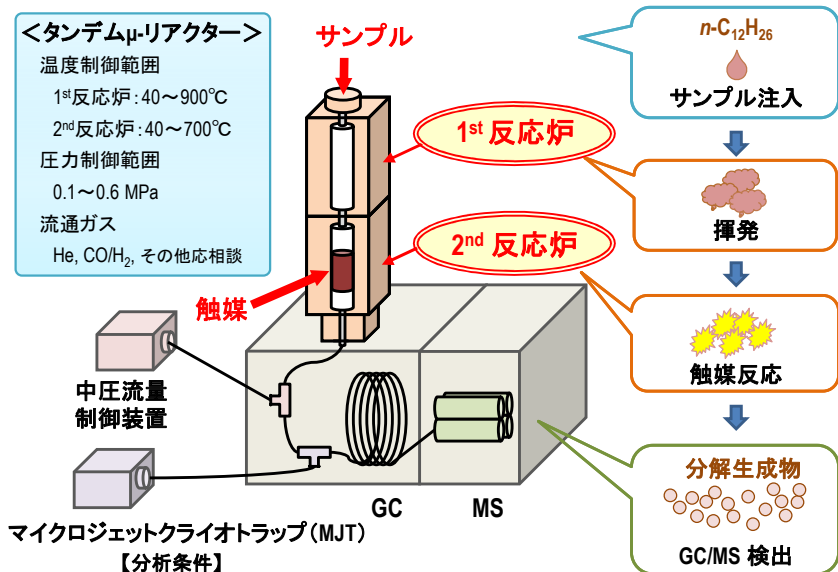
カーボンニュートラルの実現のため合成燃料の製造やバイオマス活用などの様々な技術が開発されており、目的の燃料や原料を選択的に製造する触媒開発とその評価技術が重要となっている。タンデムμ-リアクターGC/MSは二段階の反応炉(圧力制御可能)を搭載し、サンプルを揮発または熱分解した直後に触媒と反応させ、微量の反応生成物をオンラインでGC/MS測定できる。ここでは接触分解(クラッキング)反応について触媒種や反応条件をスクリーニングした事例を紹介する。

装置構成と実験方法

ドデカン($n\text{-C}_{12}\text{H}_{26}$)をサンプルとして、一つ目の反応炉で揮発させた後、二つ目の反応炉で触媒による接触分解(クラッキング)を起こして、その反応生成物をGC/MS測定した。触媒の種類や反応温度、圧力を変えて生成物の変化を分析した。

<タンデムμ-リアクター>

温度制御範囲
1st反応炉: 40~900℃
2nd反応炉: 40~700℃
圧力制御範囲
0.1~0.6 MPa
流通ガス
He, CO/H₂, その他相談

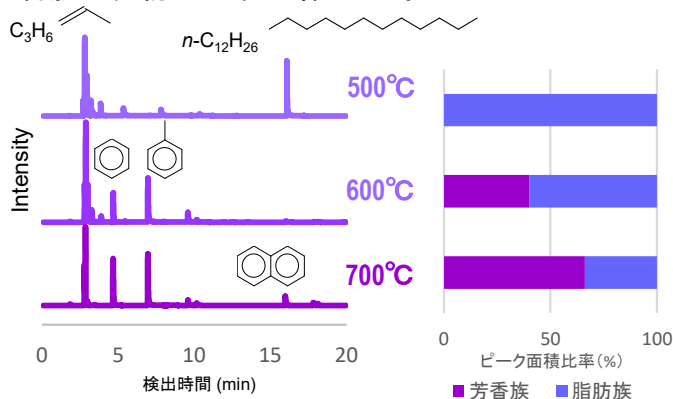


【分析条件】

1st反応炉温度 : 300℃
2nd反応炉温度 : 500, 600, 700℃
反応炉圧力 : 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 MPa (He)
触媒 : ゼオライト(ZSM-5), ゼオライト(ZSM-5)/Pt (2:1)
サンプル : $n\text{-C}_{12}\text{H}_{26}$ 0.1 μL

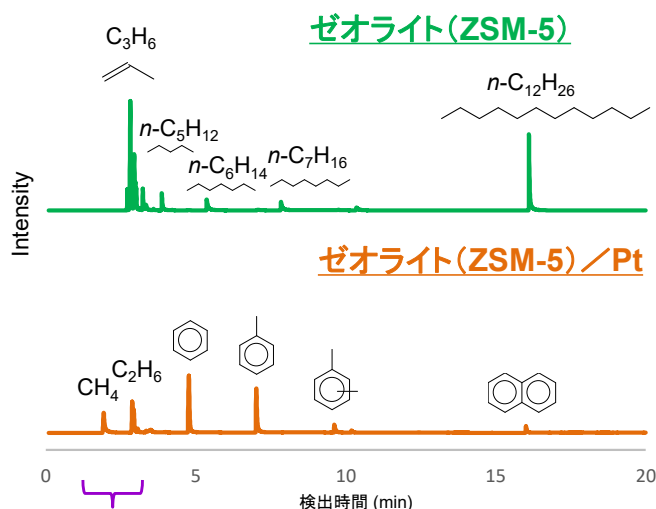
触媒温度による生成物の変化

ゼオライト触媒単体を一定圧力(0.2 MPa)のもと、温度を変えて(500℃, 600℃, 700℃)測定したところ、反応生成物の種類と量に変化が確認できた。温度上昇に伴って芳香族化合物の比率が増加した。



触媒の種類による生成物の違い

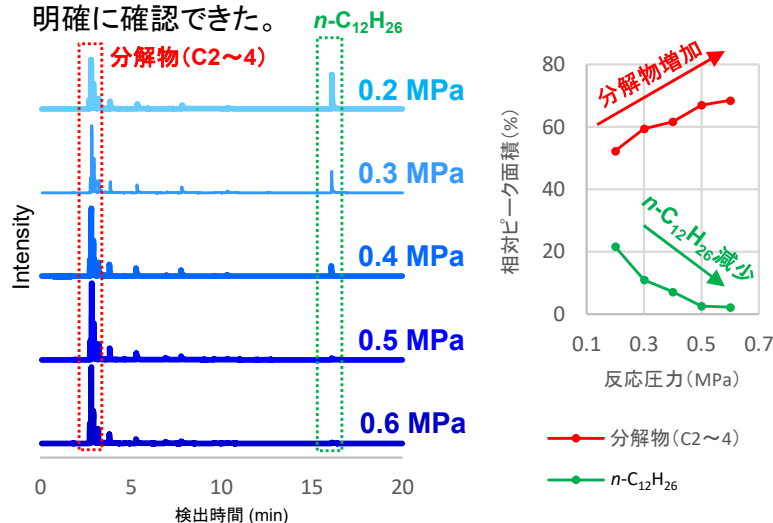
同一条件(500℃, 0.2 MPa)でドデカンをクラッキングした結果、触媒によって異なる生成物が検出された。ゼオライト単体では短鎖のパラフィン・オレフィンが主に検出されたのに対し、ゼオライトにPtを混合した場合は芳香族化合物が複数検出された。



揮発しやすい低沸点成分を損失なくオンラインで分析可能

反応圧力による分解反応の促進

ゼオライト触媒を用い500℃で、反応圧力を変えて(0.2~0.6 MPa)測定したところ、反応圧力の増加に伴って、ドデカンの減少と分解物の増加が示され、触媒反応の進行が明確に確認できた。



反応温度・圧力が制御可能なタンデムμ-リアクターGC/MSを用いることで、触媒や反応条件のスクリーニングを簡便に行う事が可能。高効率な触媒反応プロセスに関する指針を得られる。