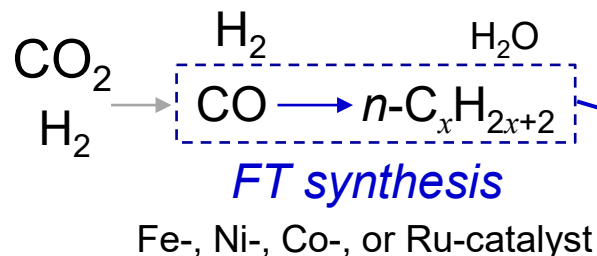


2025年度 JPECフォーラム

【5】FT生成油の分解・改質の研究開発

2025年5月13日
横浜国立大学

▶ CO₂ to e-fuel



▶ 従来のプロセス

原油 → → →

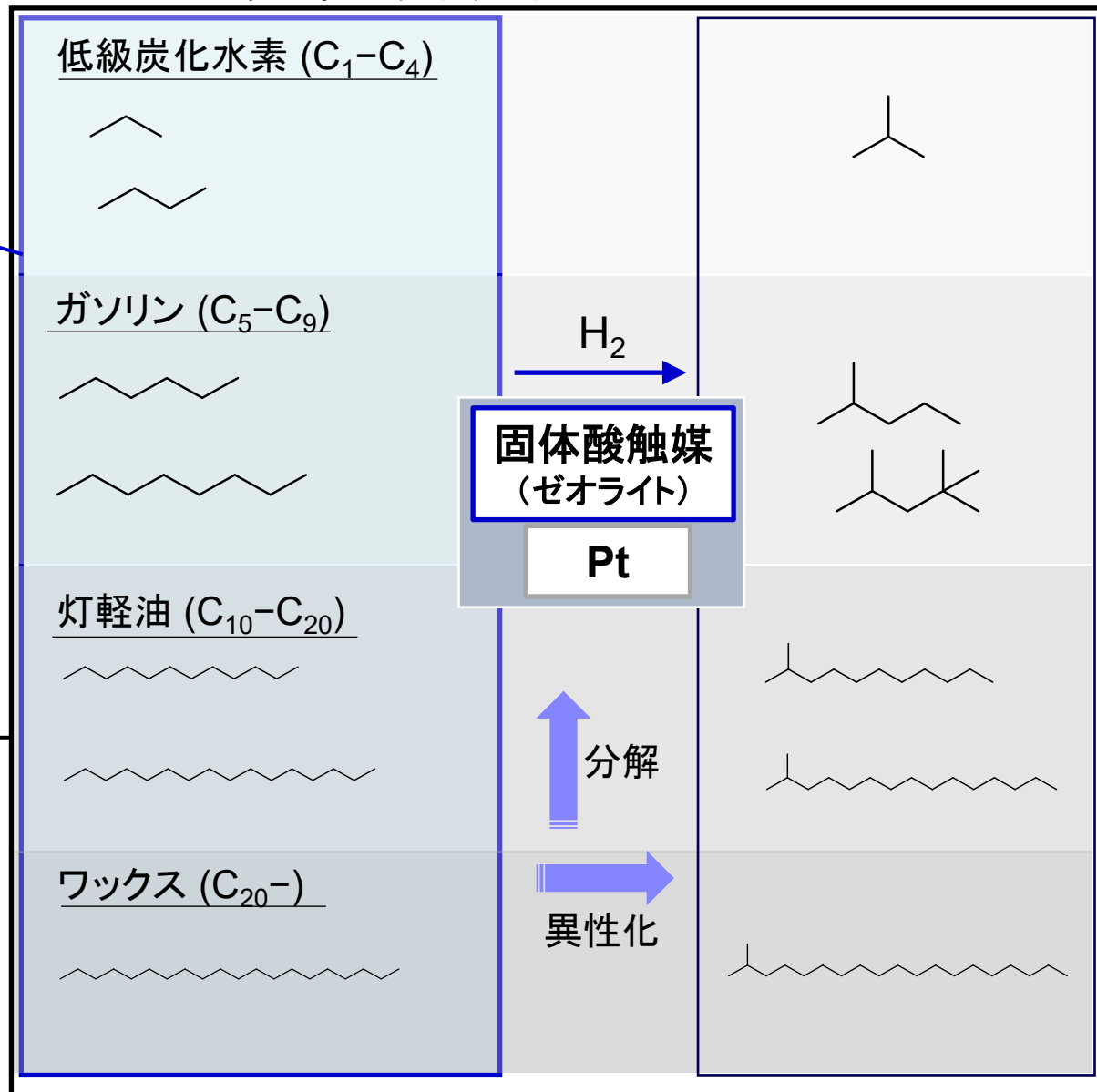
FCC process

Main catalyst: USY (**FAU**)

Additive: ZSM-5 (**MFI**)

ノルマルパラフィン(炭素数は目安)

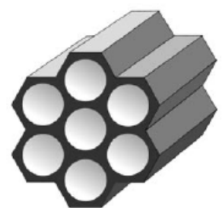
分岐体



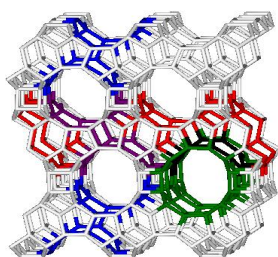
微視的要因

巨視的要因

骨格トポロジー		酸性質	親疎水性	耐熱性 耐水熱性	粒子径 粒子形態
員環数 (細孔径)	次元	酸量 酸強度 (Si/Alとイオン交換率)	Si/Al 欠陥		

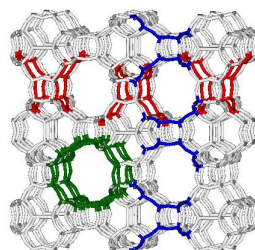


SBA-15
MCM-41



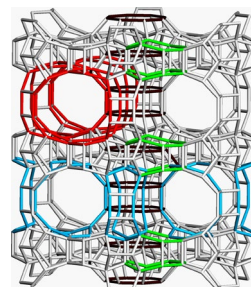
Beta
(Beta)

12-12-12



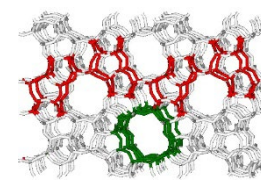
MCM-68
(MSE)

12-10-10



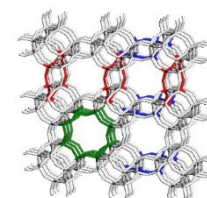
YNU-5
(YFI)

12-12-8, 8



ZSM-5
(MFI)

10-10(-10)



SSZ-13
(CHA)

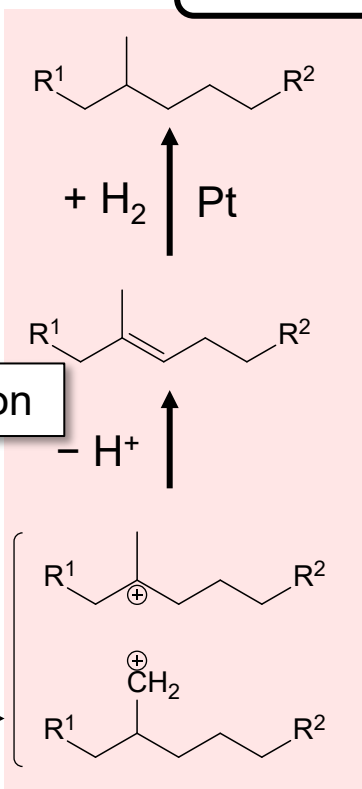
8-8-8

研究目的:直鎖パラフィン(C6, C20)の異性化・接触分解に対する
各種ゼオライトの効果を明らかにする。

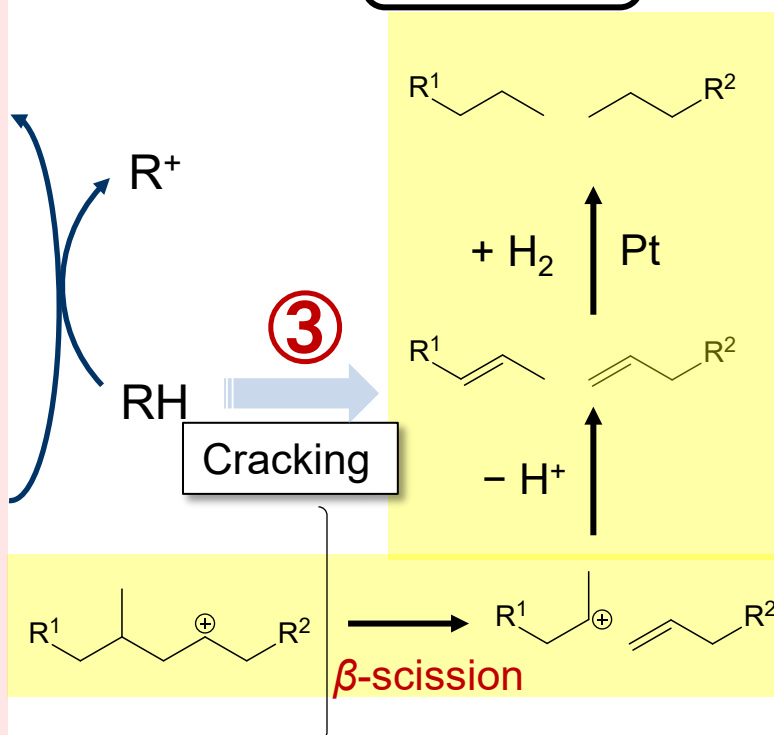
via carbenium (lower E_a)



Isomerization



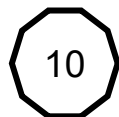
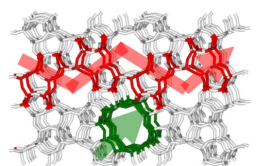
cracking *via*
 β -scission



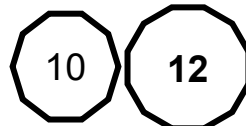
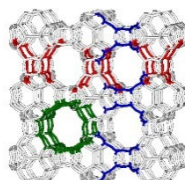
エイコサン($n\text{-C}_{20}\text{H}_{42}$) 転化率とゼオライトの員環数の関係

5

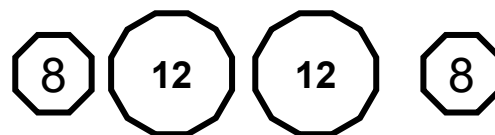
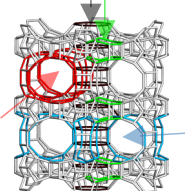
ZSM-5(11) 10-ring



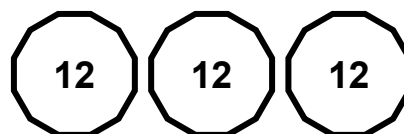
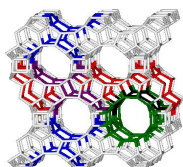
MCM-68(13) 10-/12-ring



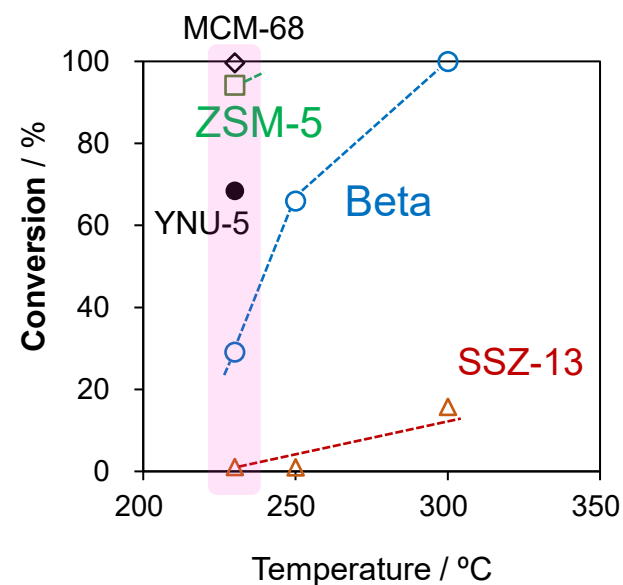
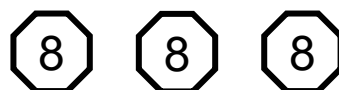
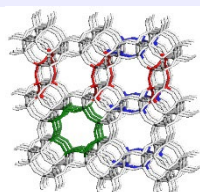
YNU-5(9) 8-/12-ring



Beta(12) 12-ring



SSZ-13(18) 8-ring



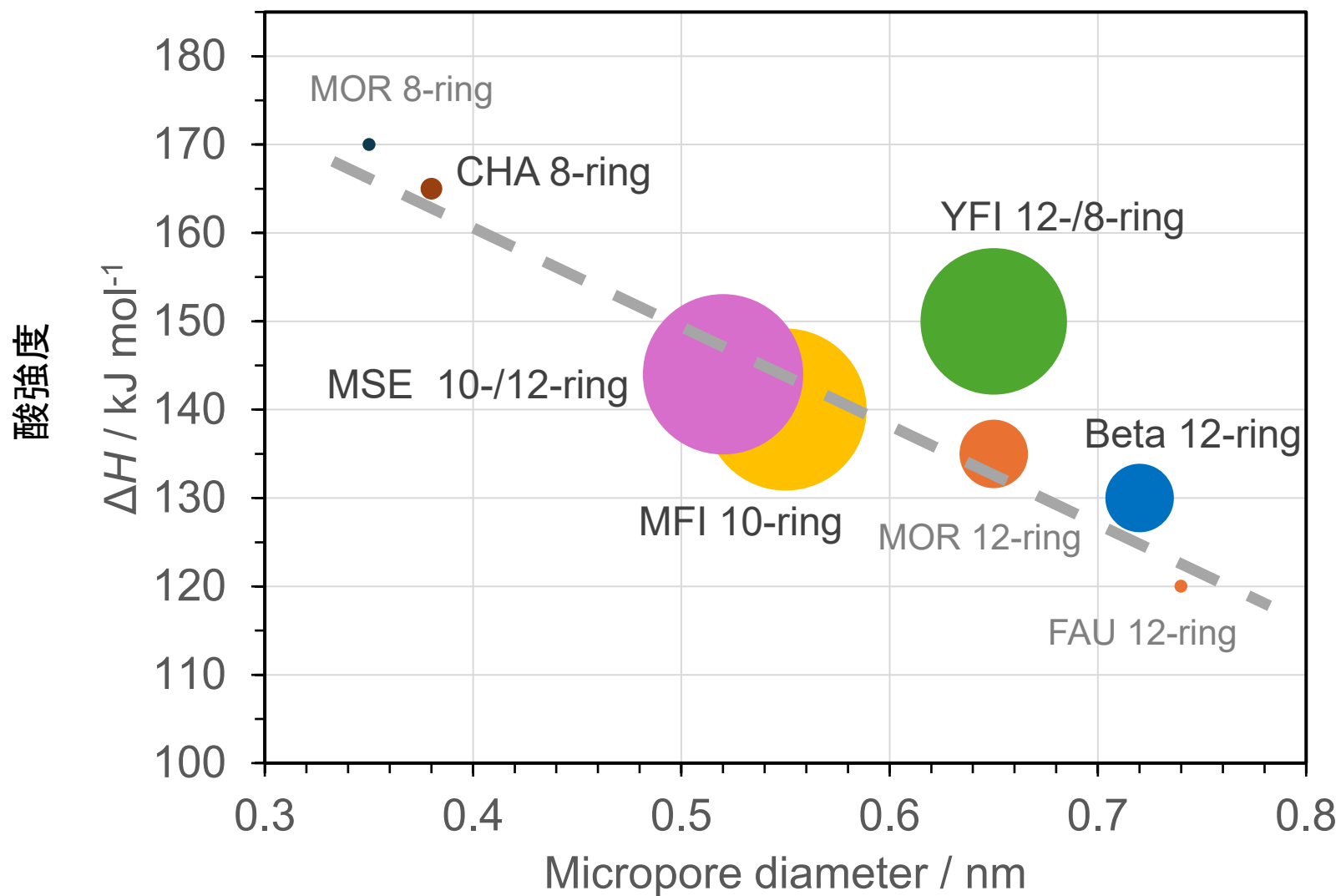
$n\text{-C}_{20}\text{H}_{42}$ の転化率 (230°C)

SSZ-13 << Beta < YNU-5 < MCM-68 ≒ ZSM-5

エイコサン転化率・員環数(細孔径)・酸強度の大まかな関係(230℃)

6

(注)プロットのマルの大きさは活性の高さを大まかに表す



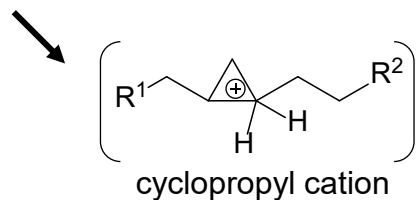
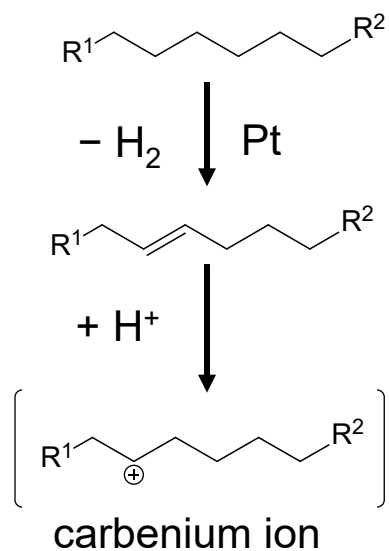
Catalytic cracking of n -eicosane at 230°C

SSZ-13 8-ring

ZSM-5 10-ring

Beta 12-ring

via carbenium (lower E_a)



isomerization

Isomerization

cracking via β -scission

Cracking

β -scission

異性化／分解のバランスと細孔サイズの関係（まとめ）

- C20の異性化／分解のバランス，反応温度，細孔径の大まかな関係は次のとおり：

	230°C		250°C		300°C	
	異性化	分解	異性化	分解	異性化	分解
8-ring	×	×	×	×	△	△
10-ring	○	○	-	-	-	-
12-ring	○	△	○	△	○	○

- 長鎖直鎖パラフィンを変換するには，酸素10員環以上のミクロ孔が必要である。すなわち，十分な空間と十分な酸強度の両立が重要である。
- ゼオライト骨格へのヘテロ元素の導入によっても分解の度合いを制御可能（前回報告）

Zeolite	C5-9 sel. / C-%	C10+ sel. / C-%	C20 conv./%
Ga -MFI(40)	44.5	41.9	40.2
ZSM-5(42)	49.0	33.6	41.3

いずれにおいても
C5+選択率は >82%

まとめと今後の方針

9

- FT油分解・異性化に対する固体酸触媒性能の評価
 - ✓ C20の異性化／分解のバランス, 反応温度, 細孔径の大まかな関係を明らかにした。
 - ✓ 純シリカ物質のシラノールがオレフィンの異性化(パラフィン異性化の途中に存在する素反応)を触媒するとともに, SBA-15触媒の優位性が明らかになった。(←詳細は今回省略)
- 今後の課題
 - ✓ ゼオライトの諸物性と異性化／分解性能の相関につき, 新型ゼオライトの位置づけを探る。
 - ✓ 炭化水素鎖の骨格異性化や切断の原理について広島大学と協力して解明(視覚化)する。
 - ✓ Wax分解において, アルミ由来酸点だけでなく, シラノールの活用も積極的に行う。
 - ✓ メタノール, エタノールの転換反応に対するゼオライト触媒の効果を調べ, 合成燃料の多様化への対応を図る。

本発表内容は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO*）からの委託事業によるものです。関係各位に感謝の意を表します。

*New Energy and Industrial Technology Development Organization