

### Methanol synthesis

PCP structure

Reaction

(Cu/ZnO)@MOF-5

$\text{CO}/\text{CO}_2/\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

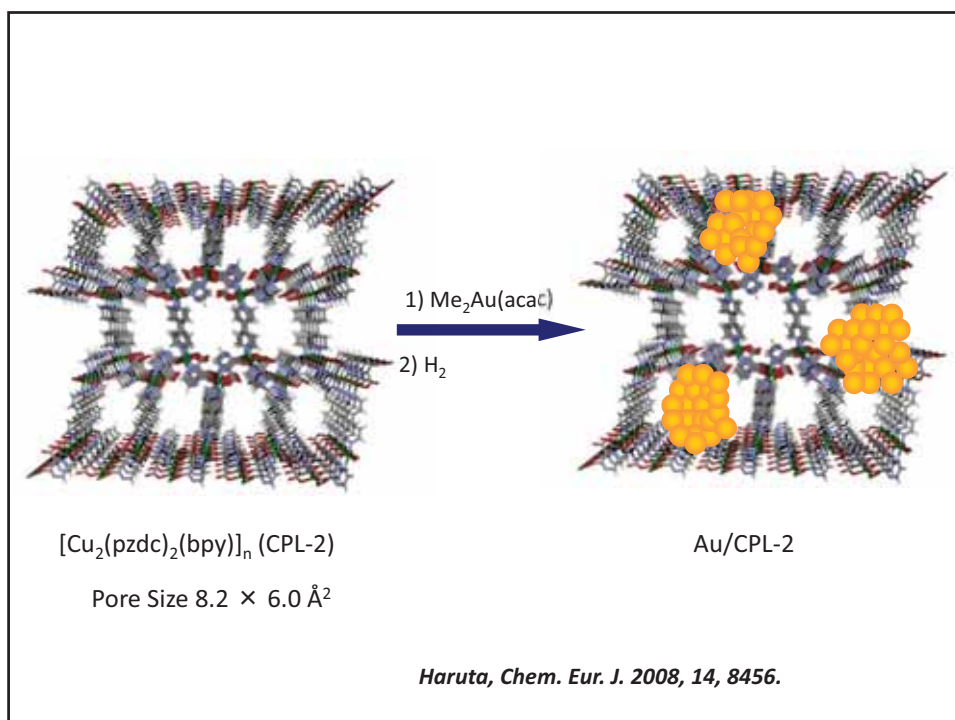
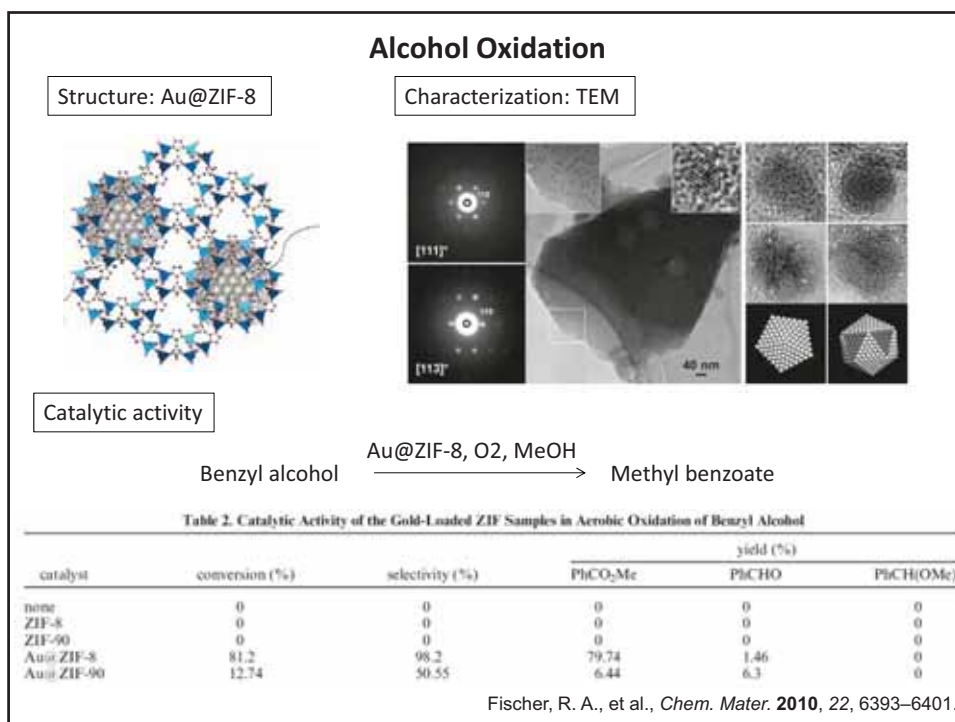
Catalytic activity

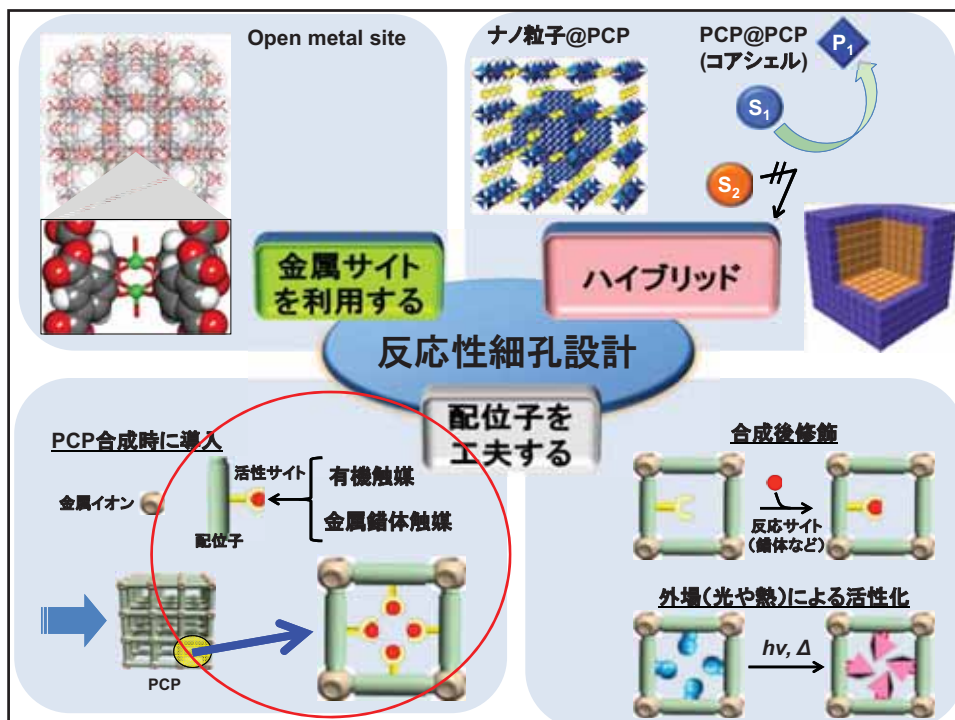
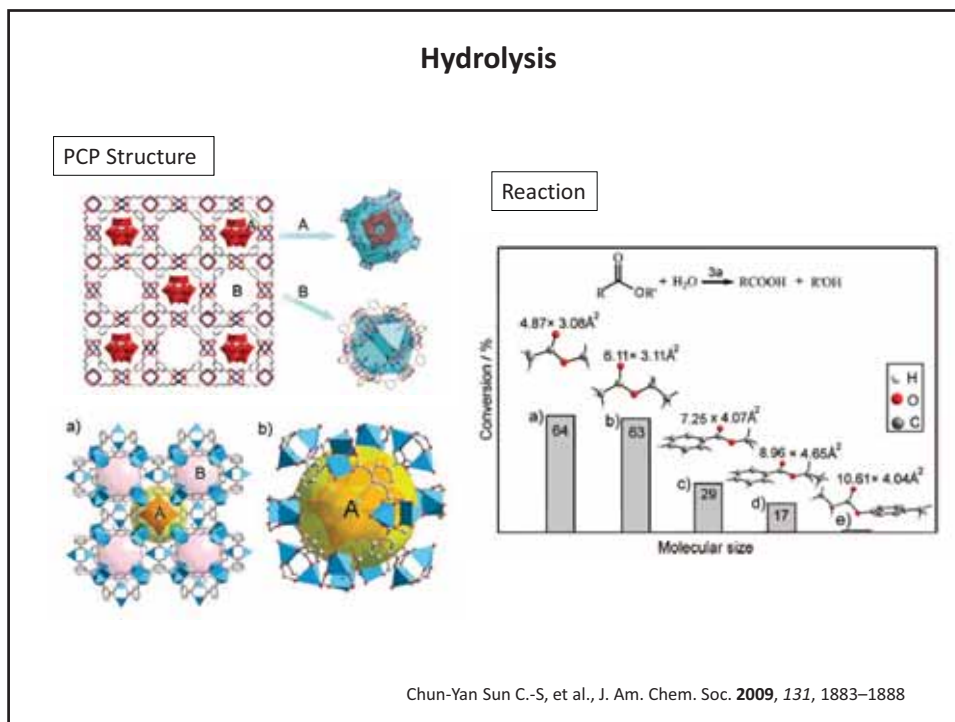
(Cu/ZnO)@MOF-5

Table 2. Relevant Catalytic Properties of Catalysts for Methanol Synthesis

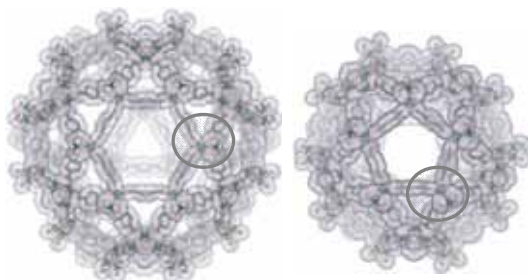
catalyst	production rate		metal surface $\text{m}^2/\text{Cu} \cdot \text{g}^{-1}_{\text{cat}}$	wt % metal	
	$\mu\text{mol}/\text{Cu} \cdot \text{g}^{-1}_{\text{cat}} \cdot \text{h}^{-1}$	$\mu\text{mol}/\text{Cu} \cdot \text{g}^{-1}_{\text{cat}} \cdot \text{h}^{-1}$		Cu	Zn
Cu@MOF-5	70	508	6.3	13.8	29.0
(Cu/ZnO)@MOF-5 (method A)	212 (initial), 12 (end)	20 100 (initial), 3670 (end)	<0.5	1.4	40.1
(Cu/ZnO)@MOF-5 (method B)	40	640	0.9	7.6	43.0
(Cu/ZnO)@MCM-41 <sup>18</sup>	36	387	6.2	9.3	10.4
(Cu/ZnO)@MCM-48 <sup>18</sup>	130	1226	5.8	10.6	21.9
Cu/ZnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>18</sup>	404	673	20-25	60	30

Fisher, R., et al., Chem. Mater. 2008, 20, 4576.

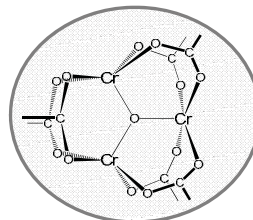




## ルイス酸点を有するPCPの触媒反応について



MIL-101の集積構造  
BET surface area:  $\sim 3200 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$



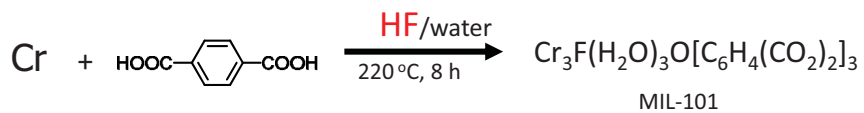
細孔内にルイス酸点が数多く存在する



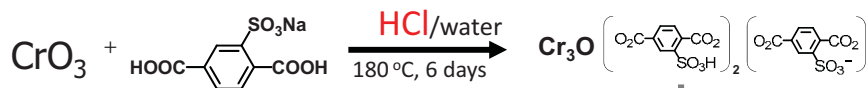
HFCS = High Fructose Corn Syrups  
果糖ぶどう糖液



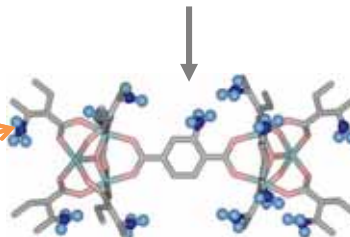
## スルホン酸基で修飾された多孔性配位高分子の合成



強酸中で合成されるPCPも存在する



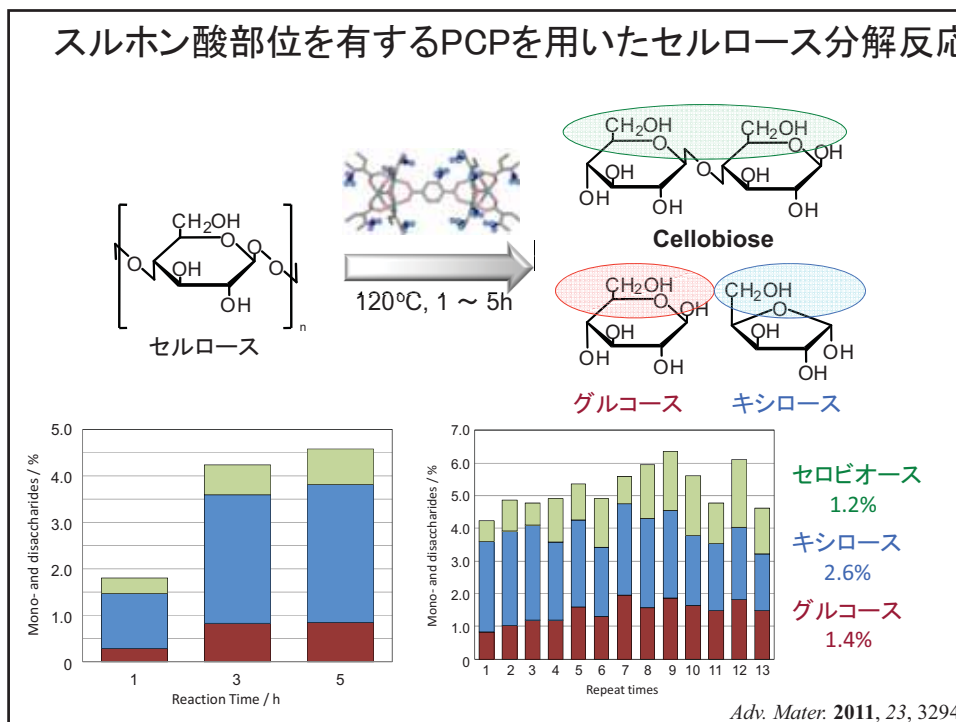
Brønsted acid sites



MIL-101-SO<sub>3</sub>H

BET surface area:  $\sim 2000 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$   
Amount of acid  $1.8 \text{ mmol g}^{-1}$

## スルホン酸部位を有するPCPを用いたセルロース分解反応



## 多孔性材料が進める科学・技術

## 技術的貢献

## ☆ 分離、貯蔵材料

希薄ガス、エネルギーガス、環境負荷ガス等の  
低エネルギー、高効率貯蔵および分離

## ☆ 触媒、イオン伝導材料、...

## 科学的貢献

## ☆☆ 気体の生命への関わりの解明

## ☆☆ 気体を自在に操る科学

空気(炭素、窒素、水素元素)からの有用物質への変換

## ☆☆ メゾ領域にあらわれる非線形現象のサイエンス