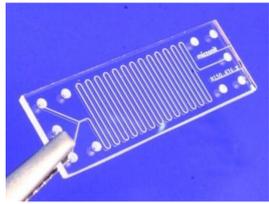


## Introduction

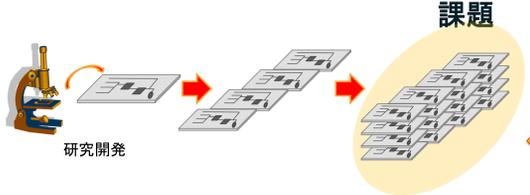
### ●マイクロリアクター

数十~数百 μmの空間で化学反応を行う反応器



エネルギー効率に優れる  
廃棄物排出を減少  
高速混合・精密温度制御が可能

ナンバリングアップによる大量合成



研究開発

課題

本数が多く制御が煩雑

### ●触媒

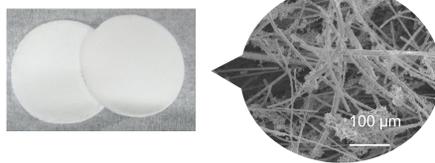
反応前後で変化せず化学反応を促進させる

より少量の化学物質で  
変換反応を達成する触媒の開発

グリーンケミストリーの  
観念からも

### ●ペーパー構造体触媒

紙の空隙構造を反応場として利用  
加工しやすく、機械的特性に優れる

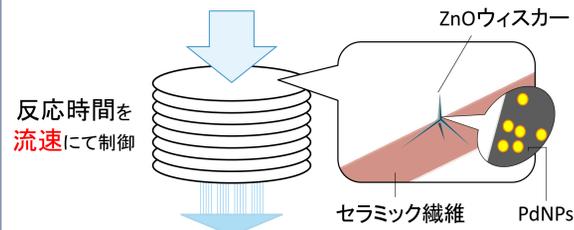


3次元の  
マイクロ流路をもつ  
構造体の開発

緻密な3次元網目構造

## In this study

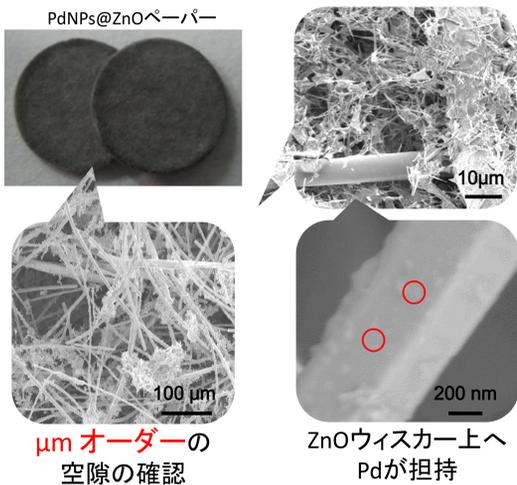
ペーパー触媒を積層させ、紙の繊維による空隙を  
マイクロ流路とし合成反応場とする



ペーパー空隙をフロー反応場として利用

## Results & Discussion

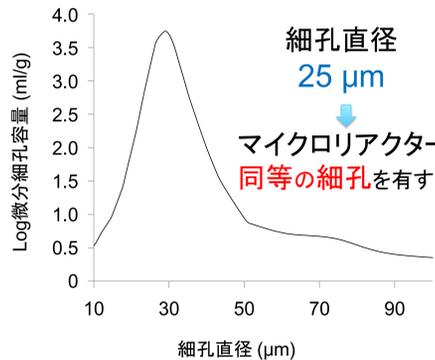
### ●走査型電子顕微鏡観察 (SEM)



μmオーダーの  
空隙の確認

ZnOウイスキー上へ  
Pdが担持

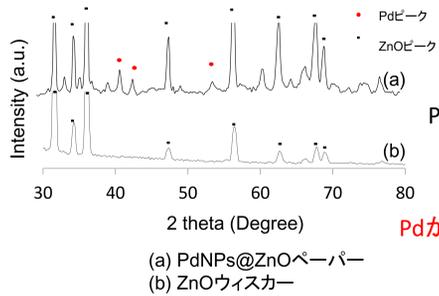
### ●水銀圧入法による細孔分布測定



細孔直径  
25 μm

マイクロリアクターと  
同等の細孔を有する

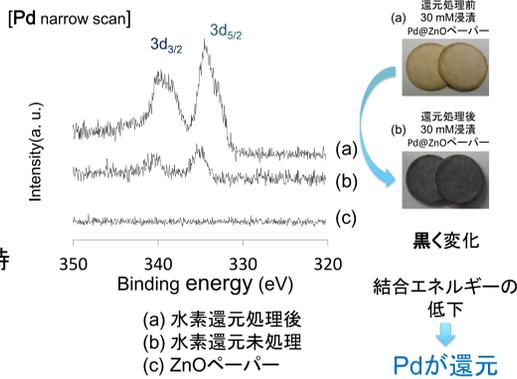
### ●X線回折結晶解析 (XRD)



Pdの結晶子サイズ  
10 ~ 25 nm

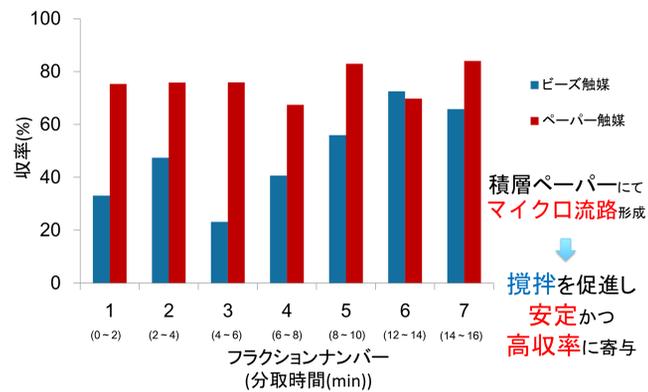
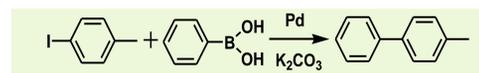
Pdがナノ粒子として担持

### ●X線光電子分光分析 (XPS)



還元処理前  
30 mM浸漬  
Pd@ZnOペーパー  
還元処理後  
30 mM浸漬  
Pd@ZnOペーパー  
黒く変化  
結合エネルギーの  
低下  
Pdが還元

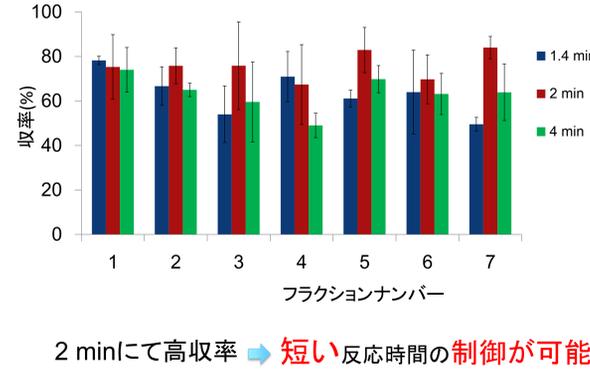
### ●ペーパー触媒とビーズ触媒を用いたフロー試験



積層ペーパーにて  
マイクロ流路形成

撪拌を促進し  
安定かつ  
高収率に寄与

### ●異なる反応時間のフロー試験



2 minにて高収率 → 短い反応時間の制御が可能

## Conclusion

### ●Pd@ZnOペーパーの調製

Pdがナノ粒子として担持された  
マイクロ空隙を有する  
ペーパー構造体触媒の調製に成功



### ●ペーパー触媒を用いたフロー試験

効率的に反応が進行  
安定した収率で生成物が得られた  
→ペーパー空隙が流路として機能



ペーパーのマイクロ構造と積層構造の制御による  
マイクロフローリアクターの設計に期待が持たれる

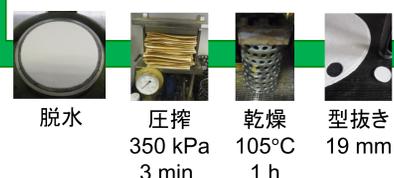


## Experimental

### ●ペーパー触媒調製手順

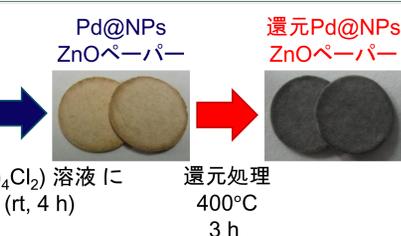
水750 mL, セラミック繊維5.0 g, ZnOウイスキー3.1 gを撪拌

- PDADMAC (対固形分0.5 wt%) 40.5 mL
- アルミナゾル2.5 g
- A-PAM43 mL (対固形分0.1 wt%)
- パルプ2.5 g

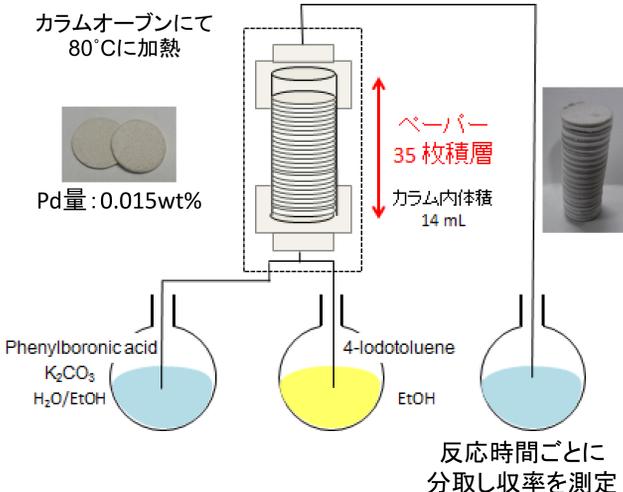


### ●バッチ試験による鈴木宮浦反応

H <sub>2</sub> O	3.5 mL	[条件] 80°C 2 min バッチ型
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	2.0 mmol	
EtOH	10.5 mL	
Phenylboronic	1.2 mmol	
4-Iodotoluene	1.0 mmol	
Pd@ZnOペーパー (浸漬濃度30 mM) 2枚	Pd量: 0.09wt%	



### ●フロー試験装置概略図



反応時間ごとに  
分取し収率を測定