



触媒内細孔の観察

山田博史
名古屋大学

キーワード：X 線 CT, 固体触媒, 細孔内拡散

1. 背景と研究目的

固体触媒を用いて反応を行う場合、触媒粒表面まで原料が移動してきてその後触媒内の細孔を反応の活性点まで拡散していく。触媒が有効に利用されるためには触媒全体に原料が素早く拡散していく必要がある。この拡散という現象は細孔の構造(主に細孔径)に強く影響される。細孔径が十分に大きいと原料分子は分子同士の衝突をしながら細孔内を拡散(分子拡散)していく。それに対して、細孔径が小さいと分子同士の衝突だけでなく細孔壁にも当たりながら細孔内を拡散(クヌーセン拡散)していくことになる。触媒の性能向上のためには活性点の改良だけでなく細孔構造の改良も必要である。しかし、こういった観点からの触媒開発はあまり行われていない。そこで本研究ではあいちシンクロトロン光センターで X 線 CT を用いて触媒細孔の撮影が可能かの確認を行った。

2. 実験内容

触媒粉体(セリアジルコニア)と細孔形成材(5 μm)を混ぜて圧力をかけて成形した後、空気雰囲気下 300 度で焼成し細孔形成材を焼き飛ばして粉体間より大きめの空孔を作成した。この多孔体模擬体を 0.5mm 弱の大きさに砕いた。これをサンプルとして BL8S2 の白色 X 線(x10 倍)で CT 撮影を行った。分解能は 0.65 μm である。また、触媒の種類を変えて素材ごとの見え方の違いについても検討できるようにした。

3. 結果および考察

2022a2002 で作成したサンプルはサイズが撮影範囲を少し超えていた。そのためか空孔の判定が難しかったので再度作成し測定を行った。Fig.1 に 13%、Fig.2 に 29%、Fig.3 に 37%の CT 写真から 400 ピクセル角に切り出したものを示す。サンプル選択時のバイアスを防ぐために 1000 枚目の写真の中心部から切り出している。各写真の黒い部分(細孔)の全体に対する面積比は 12%、22%、39%となった。ただ、グレイスケールのどこまでを細孔とするかは閾値の設定が難しく、ここでバイアスが入ってしまう可能性は否定できない。それを防ぐにはコントラストのより大きな写真での判定が必要となる。今回の細孔はさほど大きくないので、サンプルをさらに小さく 0.3 mm 角程度まで小さくするとコントラストが改善されるかと思われる。

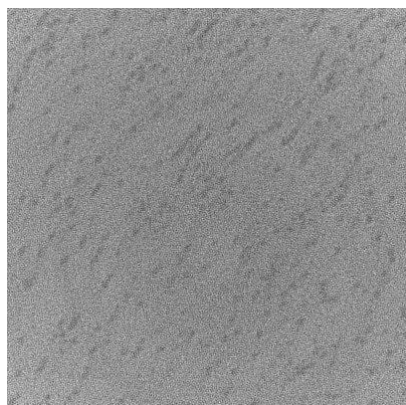


Fig.1 空隙率 13%

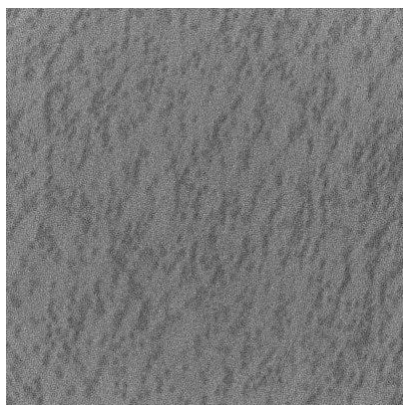


Fig.2 空隙率 29%

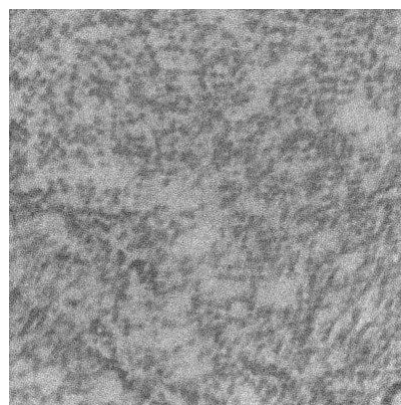


Fig.3 空隙率 37%