

No.2 ポーラスシリカ（TypeIV 吸着等温線）BET 比表面積評価

ある質量をもつ粉の比表面積（単位質量当たりの表面積）は、細孔の存在、または、その粒子径が小さくなると増加します。この比表面積は、吸着等温線から下記 3 つの仮定に基づいた BET 理論（Brunauer-Emmett-Teller Theory：多分子層吸着理論）により評価できます。

Typell、IV の吸着等温線の場合、 $p/p_0=0.05-0.3$ （単分子層を形成する相対圧範囲）の間で BET 式（式 1）の直線に乗ります。BET-plot の傾きと切片から、C 定数と単分子層吸着量（ V_m ）を求めます。単分子吸着量（ $\text{cm}^3(\text{STP}) \text{ g}^{-1}$ ）は、固体表面を全て覆うのに必要な気体分子の物質量を標準状態換算した体積として表されます。これを気体分子数に換算して、吸着質 1 分子当たりの吸着断面積の積として算出したのが BET 比表面積です（式 2）。吸着断面積の値は、各材料と吸着質の相互作用ならびに吸着温度によって変わり、通常、77.4K の N_2 分子では、 $\sigma=0.162 \text{ nm}^2$ がよく用いられます。

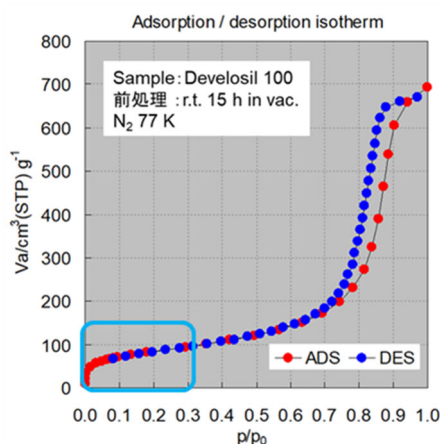
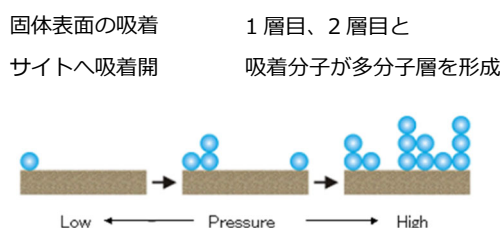


図1 Develosil100の吸着等温線 (N_2 @77.4K)



BET 理論 3 つの仮定

- ①表面エネルギーは均一
- ②吸着分子間の相互作用はない
- ③2 層目以上の吸着エネルギーは凝縮エネルギーに等しい

$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{C - 1}{CV_m} \cdot \frac{P}{P_0} + \frac{1}{CV_m} \quad (\text{式1})$$

V : 平衡圧 P での吸着量

V_m : 単分子層吸着量

$C = e^{(q_1 - q_L)/RT}$

q_1 : 1 層目の吸着分子の吸着熱

q_L : 液体の凝縮熱

σ : 吸着断面積/ nm^2

$$S_{\text{BET}} = \frac{V_m}{22414} \cdot 6.02 \times 10^{23} \cdot \sigma \cdot 10^{-18} \quad (\text{式2})$$

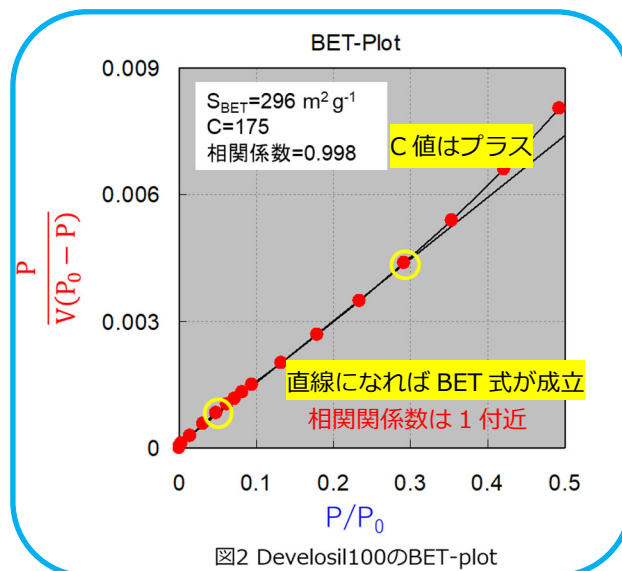


図2 Develosil100のBET-plot

上図 Develosil100 の N_2 @77.4 K 吸脱着等温線（図 1）は TypeIV に分類され、メソ孔が存在することがわかります。本等温線より、BET-plot（図 2）により、Develosil100 の BET 比表面積は $296 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ となります。本試料 Develosil100 の細孔表面積、細孔容積の評価は資料 No.7（BJH 法によるメソ孔評価）、No.9（t-plot 法による評価）で紹介しています。