

No.3 活性炭(Type I 吸着等温線)の BET 比表面積評価

マイクロ孔を持つ活性炭やゼオライトは、通常 I 型(Type I)の吸着等温線となります。これらの材料の BET 比表面積評価を行う場合、その材料が持つマイクロ孔の曲率が大きく、吸着質のパッキングが制約されることから、多分子層が形成できず BET 理論は成立しないため、比表面積を過小評価します。ここでは、このような I 型の BET 比表面積の評価方法について説明します。

活性炭(AX21)の $N_2@77.4\text{ K}$ 吸着等温線ならびに BET-plot を図 1 に示します。Type II、IV 吸着等温線と同様に $P/P_0=0.05-0.3$ (一般的な単分子層を形成する相対圧範囲) の間で始点、終点を選択すると、相関係数はほぼ 1 ですが、C 定数はマイナスとなり、BET 式が成立しません。

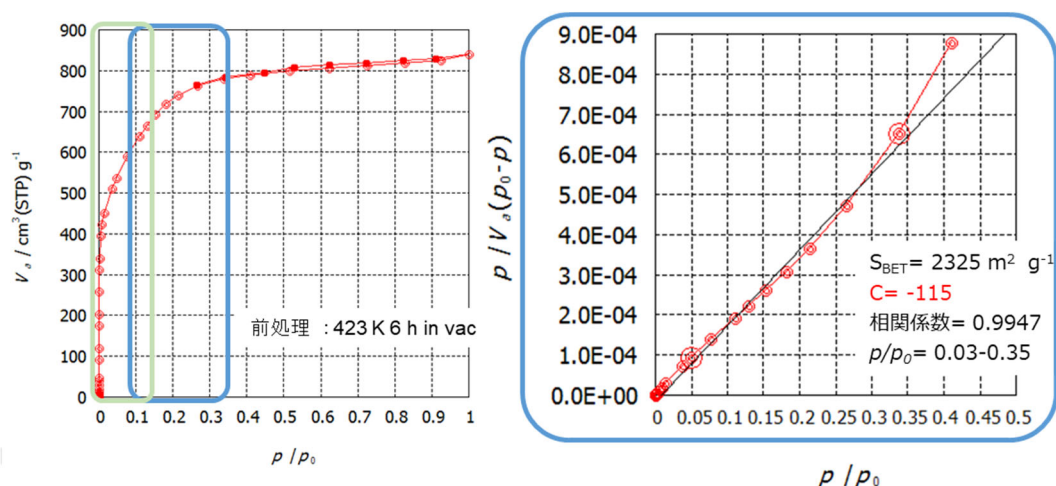


図1 活性炭(AX21)の吸着等温線($N_2@77.4\text{ K}$) BET-plot

このとき、BET 式が成立する相対圧の範囲を決定する方法として、Rouquerol らが提唱したヴォルケーノプロットがあります。これは、BET-plot の Y 軸の分母を縦軸にとり、横軸に相対圧をとるグラフで、図 2 のような上に凸の軌跡が得られます。この頂点が、いわゆる、**"マイクロ細孔内で多分子層を形成できる相対圧の最大値" = BET range limit** となります。この方法で決定した相対圧を BET plot の終点にとり、始点を C 定数がマイナスとならない直線性のよい低相対圧の点を選択することで、BET 比表面積を決定します。本活性炭の場合は、 $S_{\text{BET}}=2650\text{ m}^2\text{ g}^{-1}$ (C 値 : 124、相関係数 : 0.9997) となりますが、先に述べたように、幾何学的比表面積値とは異なることに注意が必要です。

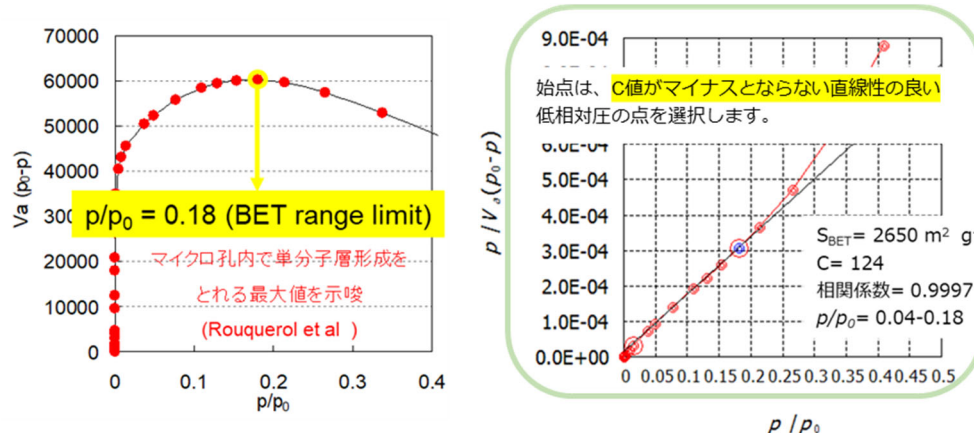


図2 活性炭(AX21)のヴォルケーノ-plot、BET-plot

(補足) 本法は ISO9277 の Annex にも記載されており、弊社解析ソフトウェア BELMaster7 では、だれでも簡単に、BET range limit を決定できる機能が備えてあります。

本試料 AX21 の α_s -plot に関する評価は資料 No.14 (α_s 曲線による構造評価)、マイクロ孔に関する評価は資料 No.16(HK 法によるマイクロ孔評価)で紹介しています。