

●水蒸気吸着等温線による表面特性の評価

Evaluation of a surface characteristic by a steam absorption isothermal line

[概要]

脱臭剤や浄水器に使われる活性炭、菓子等の乾燥に用いられるシリカゲルの表面は、それぞれ疎水性や親水性であり、その表面構造や特性を評価するには、SEM、TEM 等電子顕微鏡を用いた形状観察や ESCA 等分光学的方法による表面状態分析の情報に加えて、ガス吸着測定法が有効である。

ガス吸着量測定装置を用いて、窒素や水蒸気等のガス分子をプローブとした吸着等温線を測定することで、単なる触媒や粉体の性能のみならず、細孔構造（比表面積、細孔分布）や表面特性を調べることが出来る。

[測定装置]

装置名：BELSORP 18 PLUS-T（日本BEL(株)）

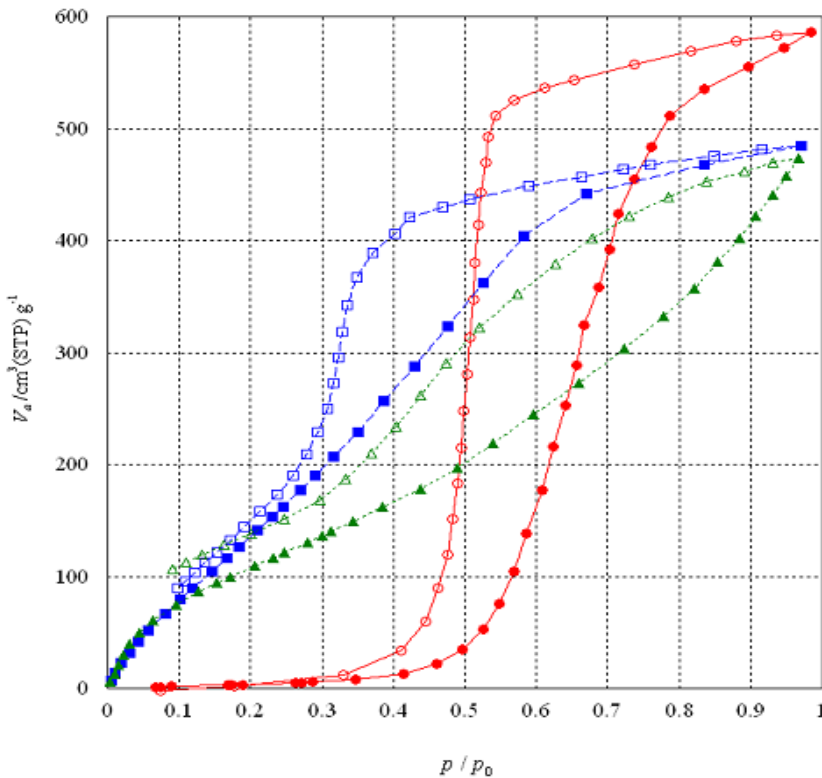
測定原理：定容法

[事例 1] 活性炭、シリカゲル、アルミナの水吸着量、表面親水性の比較

<表-1> P/P0 : 0.1、0.5、0.7 のときの水吸着量

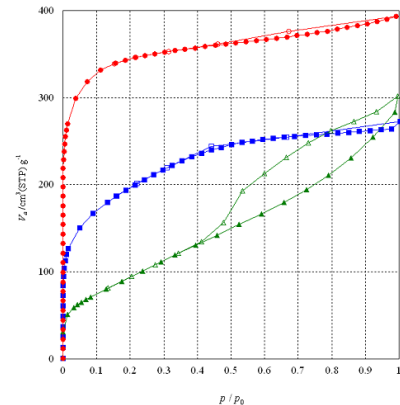
RH% (P/P0)	10 (0.1)	50 (0.5)	70 (0.7)
活性炭	0.2	2.9	31.0
シリカゲル	6.3	27.5	35.9
アルミナ	6.1	16.1	23.4

単位 (%) : 吸着水分量/サンプル重量



Adsorption / desorption isotherm

<図-1>の水蒸気吸着等温線 (298K)



Adsorption / desorption isotherm

<図-2>の窒素吸着等温線 (77K)

活性炭 (吸着● 脱離○)、シリカゲル (吸着■ 脱離□)、アルミナ (吸着▲ 脱離△)

活性炭の水蒸気吸着等温線は、P/P0 が 0.1~0.4 付近の低いところでは水の吸着量が少なく、0.4 以上で水の吸着量が飛躍的に増える。また、脱離曲線を測定することで、0.4~0.7 ぐらいにかけて縦長の大きなヒステリシスの存在がわかる。このことは、相対湿度 (RH) 40~70% において調湿機能を持つことを示す。

一方、シカゲル、アルミナは、非常に低い相対湿度から高い水の吸着能力を示すことがわかる。つまり、密閉された空間のように水分が増えることがない状況では、シカゲルやアルミナのように低い相対湿度から高い水分吸着能力を持つ材料が適している。

また、水分子を吸着種として算出した BET 比表面積と窒素吸着等温線 (77K) から算出した BET 比表面積の比から、活性炭、シカゲル、アルミナの表面親水性の比較が可能である。

水の BET 比表面積	大きい → 親水性
窒素の BET 比表面積	小さい → 疎水性

<表-2> 活性炭、シカゲル、アルミナの窒素、水の BET 比表面積の比較

吸着種	活性炭		シカゲル		アルミナ	
	H ₂ O	N ₂	H ₂ O	N ₂	H ₂ O	N ₂
BET 比表面積 (m ² /g)	18.9	1300	657	690	320	362
BET (H ₂ O) / BET (N ₂)	0.015		0.95		0.89	

BET (H₂O) / BET (N₂) の結果より、シカゲルとアルミナの表面は親水性であり、それらと比較して活性炭の表面は疎水性であると言える。つまり、水分吸着量が多いことが必ずしも表面が親水性であることを示すとは言えない。

各種吸着材はその用途や使用される雰囲気に応じて使用、製造されることが重要であり、ガス吸着等温線を測定することでこれらに対して有効な情報を得ることが出来る。