

島津試験 CSC ニュース No.238

高機能比表面積/細孔分布測定装置 ASAP2020 による脱臭用活性炭へのアンモニア吸着測定

私たちが日常生活の中で”におい”、”悪臭”と感じる成分にはたくさんの種類があり、その主成分は100種類を超えるといわれています。その中で4大悪臭と言われる代表的な成分が、アンモニア、トリメチルアミン、メチルメルカプタン、硫化水素です。

これら悪臭の基となる揮発性物質を除去するには、吸着現象が主に利用されています。脱臭用の吸着剤としては、ゼオライトやセラミックスなどと共に最もよく利用されているのが活性炭です。活性炭は、冷蔵庫脱臭剤や空気清浄機などの身近なものから工業用の脱臭装置にまで幅広く用いられ、その形状は粒状であったり繊維状であったり、光触媒と組み合わせて利用されている場合もあります。脱臭目的により、酸性ガスや塩基性ガスをより効率よく吸着させるため、活性炭表面に薬液を添着保持させた添着活性炭などもあります。

今回は、市販の脱臭用活性炭 2 種類 (A:粒状、B:繊維状) について、高機能比表面積/細孔分布測定装置 ASAP2020 マイクロポアシステム (Fig.1) を用いて、窒素吸着による比表面積/細孔分布測定、代表的な悪臭の成分のひとつであるアンモニアの吸着量測定を行った例を併せてご紹介します。

◎液体窒素温度での窒素吸着測定

窒素の吸着等温線を測定し、比表面積・細孔分布を測定しました。測定結果を Table 1 に示します。

Table 1 比表面積/細孔分布の比較

	A: 粒状	B: 繊維状
BET比表面積(m ² /g)	953	626
全細孔容積(cm ³ /g)	0.407	0.322
→ α		
マイクロポア容積(cm ³ /g)	0.374	0.238
→ β (t ⁷ ポット法)		
マイクロポアの割合 (β/α)x100 (%)	91.9	73.9

いずれもI型の等温線を示し、1g当たり600m²以上の高比表面積を示しており、直径2nm以下の微細孔(マイクロポア)が支配的であることがわかります。

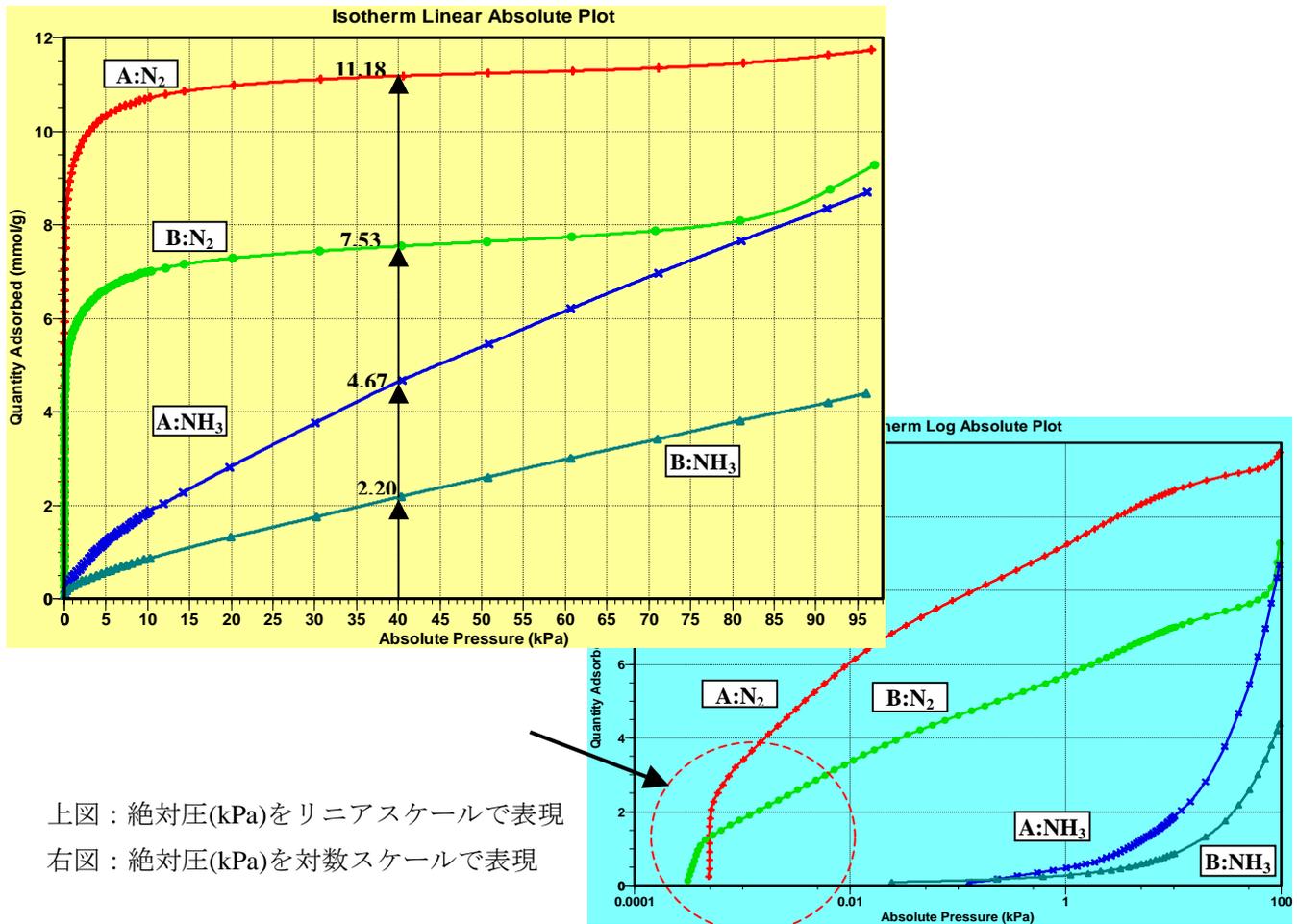


Fig.1 ASAP2020 外観

また、Aの粒状活性炭はよりマイクロポアが支配的であること、逆に言えば、Bの繊維状活性炭はメソポア（2～50nmの細孔）の存在割合が、Aに比べて高いことを示しています。

◎室温でのアンモニア吸着等温線

液体窒素用のデュワービンの中に水(25℃)を入れて、アンモニアの吸着等温線を測定しました。窒素の吸着等温線と併せてFig.2に示します。横軸は絶対圧(kPa)、縦軸は吸着量(mmol/g)です。



上図：絶対圧(kPa)をリニアスケールで表現
 右図：絶対圧(kPa)を対数スケールで表現

Fig.2 活性炭A,Bに対するN₂(LN₂温度)とNH₃(25℃)の吸着等温線

同じ圧力、例えば40kPaの吸着平衡圧での吸着量を比較します。

窒素 (N₂) 吸着 (A 粒状活性炭) : (B 繊維状活性炭) = 11.18/7.53 ≒ 1.5

アンモニア (NH₃) 吸着 (A 粒状活性炭) : (B 繊維状活性炭) = 4.67/2.20 ≒ 2.1

窒素吸着量の比率(1.5)は、BET比表面積の比率 (953/626 ≒ 1.52) と相関があります。つまり、窒素吸着量の比較から表面の幾何学的な構造を調べることができます。しかし、反応性の強いアンモニアガスなどを吸着する能力は、比表面積の比較だけでは不十分であることが判ります。またFig.2右図の矢印部分のように、極低圧部では窒素吸着量の逆転も見られます。これは、1nm以下の極微細な細孔分布の違いに起因するものと考えられます。

このように、ASAP2020では、吸着ガス・圧力領域、さらには吸着温度などを組み合わせて測定することができますので、吸着現象を様々な角度から調べることが可能です。