

II-406 フミン酸の活性炭吸着平衡に及ぼす原水試料の希釈・濃縮の影響

岐阜大学 (正)○田中 理博 岐阜大学 (正)湯浅 晶
日本車両 (正)吉田 勉 創価学会 (正)吉田 純也

1)目的

水中有機物の活性炭吸着特性を示す吸着等温線は、単成分系原水の場合にはその成分の初期濃度の如何にかかわらず、また回分式吸着と連続式(固定層や流動層)吸着の違いにかかわらず、ほぼ一定の等温線を示す。しかし、実際の水のような多成分系原水の場合には、組成や初期濃度の影響を受けるのみならず、回分式と連続式のそれぞれの実験で得られる吸着等温線は異なったものとなる。本研究では、原水の濃縮・希釈による初期濃度の違いが、回分式実験による吸着等温線(紫外部吸光度を有機物濃度の指標とする)に及ぼす影響について検討することを目的とする。

2)実験手順

以下に示す手順で回分式吸着実験を行った。

- ①フミン酸(Aldrich社製)10g/l水溶液(pH未調整)を適宜希釈して、所定の濃度(2, 5, 10, 20, 50mg/l)の各フミン酸水溶液(実験原水)を用意し、pH調整用としてNaHCO₃0.01mol/lとなるように添加する(pH8.4)。
- ②反応容器(500ml三角フラスコ)中に原水200mlと所定量の活性炭(カルゴン社 Filtrasorb 400を粉碎し、0.074mmのふるいを通したものを)を投入し、20℃の恒温室内で8日間振動攪拌する。
- ③攪拌終了後、数時間静置後の上澄液を0.45μmメンブランフィルターで濾過し、濾液の紫外部吸光度E₂₆₀(260nm, 1cm cell)を測定する。

3)実験結果と考察

活性炭添加量m/V(g/l)と未吸着率(吸着処理後の濃度Cと初期濃度C₀の比)C/C₀の関係を図1に示す。また、吸着等温線を図2に示す。フミン酸の吸着等温線は初期濃度C₀の変化に大きく左右されることがわかる。このことはフミン酸が多成分系であることを示している。

IAS理論に基づくシミュレーション結果によると、吸着等温線を補正吸着量q/q₀と補正濃度C/C₀の関係として表す(補正吸着等温線)と、この補正吸着等温線は、初期濃度C₀の大小に左右されずにほぼ一定となる。しかし実際には、初期濃度C₀に平衡な吸着量q₀を回分式吸着実験で求め

ることは不可能である。このためこれにかわる別な方法による吸着等温線の補正の仕方について検討する。

初期濃度C₀の異なる様々な原水において、初期濃度C₀に平衡な吸着量q₀の点を結ぶと今一つの吸着等温線(固定層吸着における吸着等温線)を与えることになる。この吸着等温線がかりに次のようなFreundlich式で表されるものとする。

$$q_0 = K \cdot C_0^{1/n} \quad (1)$$

式(1)を用いると補正吸着量q/q₀は次のように表される。

$$\frac{q}{q_0} = \frac{q}{K \cdot C_0^{1/n}} \quad (2)$$

実際にはq₀の値は測定不可能であるが、もし1/nの値が既知であれば補正吸着量q/(C₀^{1/n})を用いることができる。そこで未知のFreundlich定数1/nの値を探索するために、1/nの値を0~1の間で仮定し、吸着等温線をq/(C₀^{1/n})とC/C₀の関係で補正した吸着等温線に変換することを試みた。その結果、1/n=0.2の場合に吸着等温線はほぼ一本に収束することが明らかになった(図3)。

一度この様な補正吸着等温線を求めておけば、任意の濃度C₀の原水に対して任意の活性炭量m/Vを投入した場合の吸着処理効果を次のように計算することができる。即ち、

$$\text{操作線} \quad q = \frac{(C/C_0)}{m/V} \quad (3)$$

$$\text{補正操作線} \quad \frac{q}{C_0^{1/n}} = \frac{(1 - C/C_0)}{\frac{m}{V} \cdot C_0^{(1/n-1)}} \quad (4)$$

$$\text{補正吸着等温線} \quad \frac{q}{C_0^{1/n}} = f(C/C_0) \quad (5)$$

となるのでC₀とm/Vの値を与えれば式(4)の操作線を特定化でき、補正操作線と補正吸着等温線の交点から、吸着処理後の値を算出することができる。

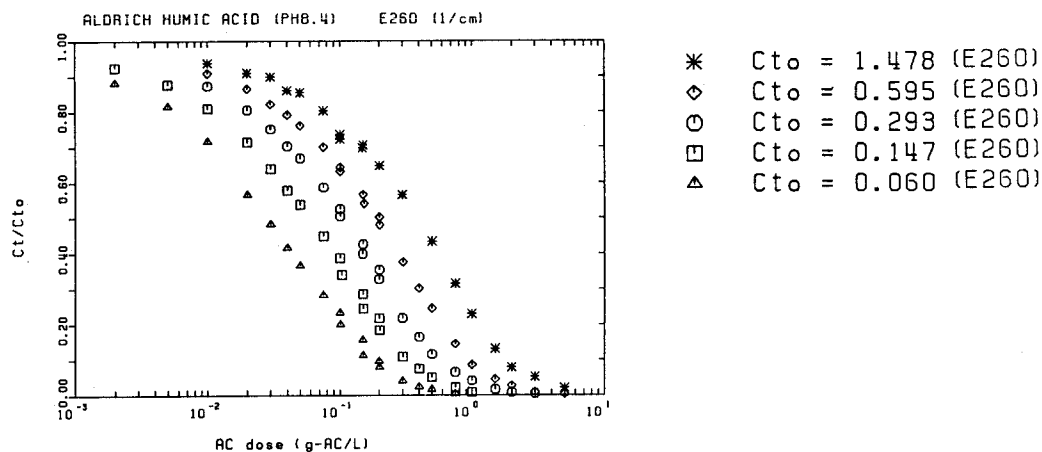


図 1. 活性炭添加量とフミン酸濃度 (E 260) 減少曲線

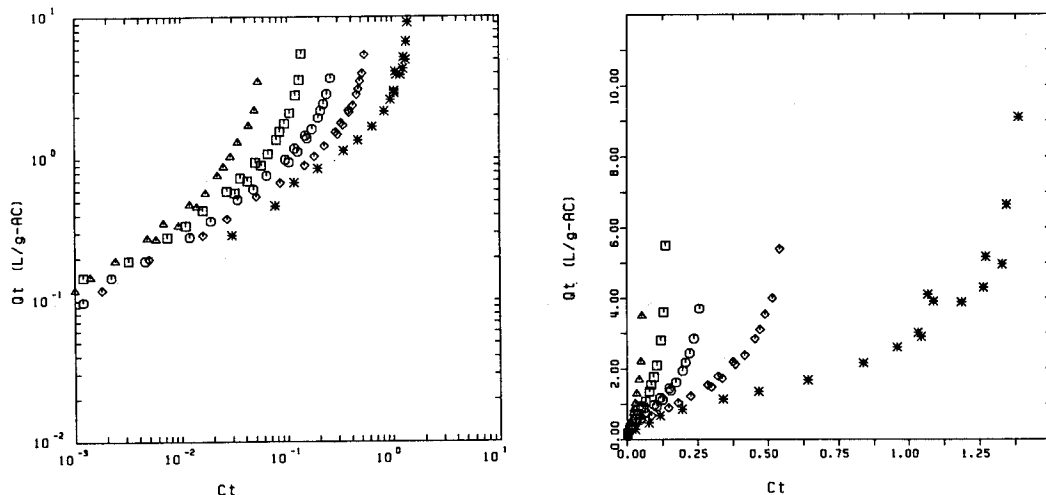


図 2. フミン酸の吸着等温線

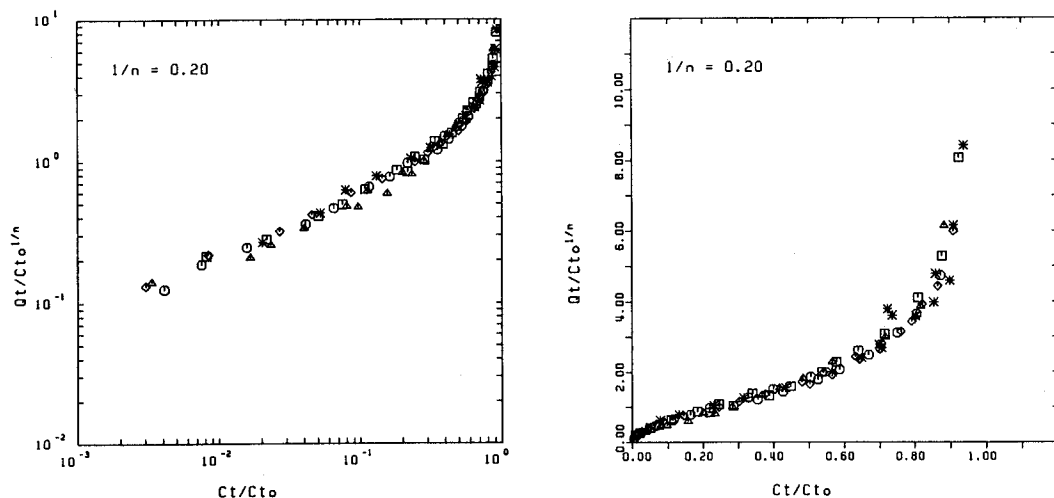


図 3. 補正吸着等温線