

多成分系原水の回分吸着等温線に及ぼす成分組成の変化の影響

— IASTモデルによるシミュレーション —

岐阜大学工学部 学生員 ○宇留野 尊広
正会員 湯浅 晶

1) 目的

実際の水のような多成分系原水の活性炭吸着実験で求められる吸着等温線（全成分合計量についての吸着等温線）は成分組成の変化に影響されて変化する。本研究では、IAST（理想吸着相溶液理論）モデルによるシミュレーションを行い、原水中の成分組成の変化が吸着等温線に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。

2) 計算条件の設定

単成分系での吸着等温線が次のFreundlich式

$$q_i = K_i C_i^{1/N_i} \quad (q_i: \mu\text{mol/g}, \quad C_i: \mu\text{mol/l})$$

で表されると仮定して、Freundlich定数 K_i の値が異なる25種類の成分を含む原水を想定した。原水中の成分の合計濃度を100 ($\mu\text{mol/l}$)として、原水の成分の K_i の分布は正規分布あるいは対数正規分布となると仮定した。ただし、 K_i の分布の平均値を100とし、標準偏差 S の異なるいくつかの分布を設定した。標準偏差 $S=0, 5, 10, 15, 20, 25, 30$ とした正規分布の例を図1に示す。対数正規分布の場合には $S=0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0$ に設定した。このように K_i の分布を設定した原水について、活性炭添加量0~10 (g/l)で回分吸着を行った場合の平衡濃度と平衡吸着量をIASTモデルを用いて計算した。ただし、もう1つのFreundlich定数 $1/N$ の値は、各原水内の成分に対して同一の値(0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0のいずれか)となるように設定した。

3) 計算結果

K_i の正規分布の標準偏差が変化した場合の吸着等温線の変化を図2に示す。 C/C_0 がほぼ一定の値 A のところで交わり、標準偏差 S の値にかかわらず吸着量がほぼ同じ値になっている。 C/C_0 が A よりも大きいところでは、標準偏差 S が大きくなるほど吸着量が多くなっており、 C/C_0 が A よりも小さいところでは標準偏差 S が大きくなるほど吸着量が少なくなっている。

$C/C_0=1.0$ における吸着量を q_0 、単成分系($S=0$)での $C/C_0=1.0$ における吸着量を q_0^* として、吸着量比 q_0/q_0^* に及ぼす $1/N$ の影響を図3に示す。 $1/N$ の値が小さいほど単成分系での吸着量とのずれが大きくなることが示される。

また、 $C/C_0=0.25$ における吸着量に及ぼす $1/N$ の値の影響を示したのが図4であり、 $1/N$ の値が小さいほど単成分系での吸着量とのずれが大きくなることが示される。

また、図2に示した交点の C/C_0 の値は $1/N$ の値により変化し、図5に示すように、 $1/N$ の値が小さくなるにつれて、交点は $C/C_0=0.5$ に近づく。また、 K_i の分布幅が非常に大きくなり対数正規分布となる場合の、 K_i の分布の標準偏差 S を変化させたときの吸着等温線の例を図6に示す。対数正規分布の場合には図7のように各吸着等温線が交差するのは $C/C_0=0.5$ であり、この交点は $1/N$ の値にほとんど影響されない。

図1 成分の吸着性分布

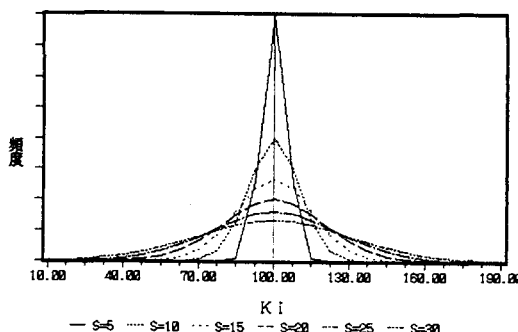


図2 吸着等温線

正規分布

×	平均 100	標準偏差 30
×	平均 100	標準偏差 25
×	平均 100	標準偏差 20
×	平均 100	標準偏差 15
×	平均 100	標準偏差 10
×	平均 100	標準偏差 5

$1/N=0.1$

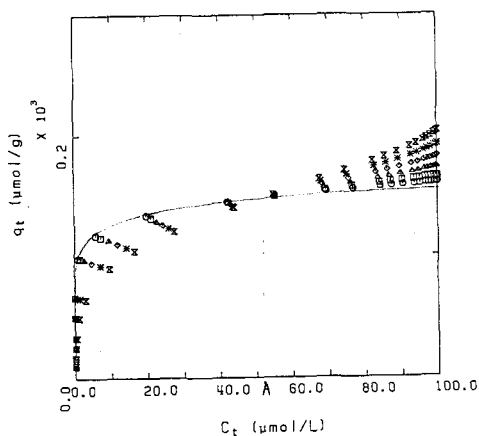


図6 吸着等温線

対数正規分布

×	平均 10	標準偏差 0.5
×	平均 10	標準偏差 0.4
×	平均 10	標準偏差 0.3
×	平均 10	標準偏差 0.2
×	平均 10	標準偏差 0.1

$1/N=0.3$

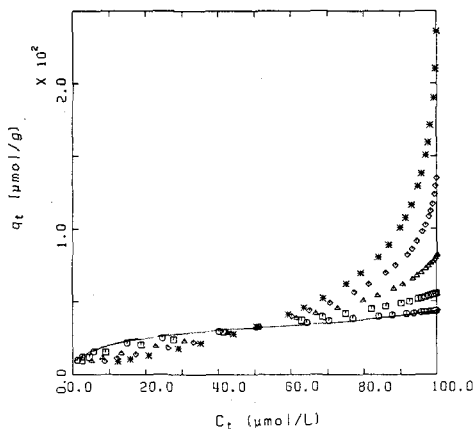


図3 吸着量比と標準偏差の相関

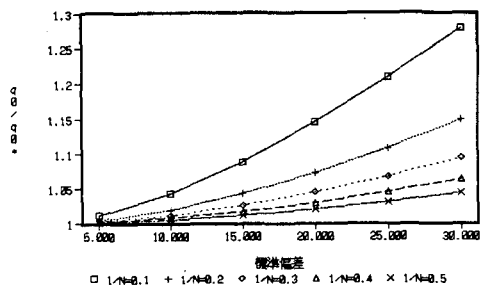


図4 吸着量比と標準偏差の相関

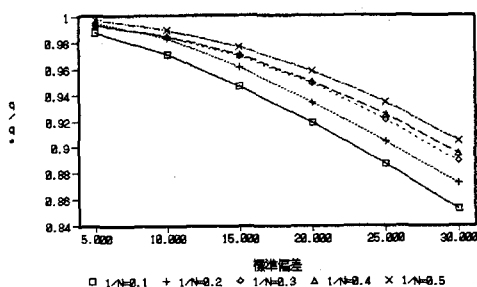


図5 交点の C/C_0 と $1/N$ の相関

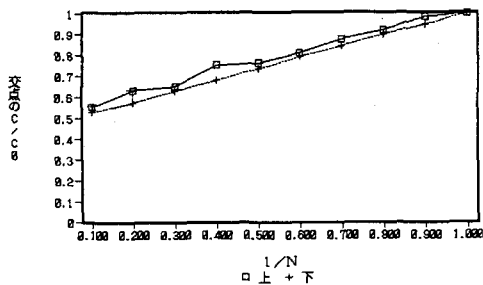


図7 交点の C/C_0 と $1/N$ の相関

