

II-412

多成分系原水の吸着等温線に及ぼす成分吸着強度分布の影響

岐阜大学工学部土木工学科 学生員 ○宇留野 尊広

岐阜大学工学部土木工学科 正会員 湯 浅 晶

1. 研究目的

実際の原水の中には様々な吸着強度を持つ成分が含まれており、回分吸着実験によって全成分合計量(例えばTOCやUV吸光度を指標とする)の吸着等温線を求めることはできるものの、吸着強度からみた成分組成を推定することは困難である。本研究では、水中の成分組成を仮定して、IASTモデル¹⁾による回分吸着平衡のシミュレーションを行い、成分の吸着強度分布が全成分合計量の吸着等温線に及ぼす影響を明らかにすると共に、この吸着等温線から原水中の成分の代表的吸着強度を推定する方法を検討することを目的とする。

2. 計算条件

水中の各成分の単成分系吸着等温線が、

$$\text{Freundlich式} \quad q_i = K_i \cdot C_i^{1/n_i} \quad \left(\begin{array}{l} q_i: \text{吸着量} [\mu\text{mol/g}] \\ C_i: \text{濃度} [\mu\text{mol/l}] \\ K_i, 1/n_i: \text{Freundlich定数} \end{array} \right)$$

で表されると仮定し、Freundlich定数 K_i について、①正規分布および②対数正規分布を有する原水を想定した。

いずれの分布の場合も、成分数25に分割し、全成分合計初期濃度 C_{t0} を $100 [\mu\text{mol/l}]$ に設定した。ただし、もう一つのFreundlich定数 $1/n_i$ の値は、同原水内の各成分について同一の値($1/n_i = 0.1 \sim 1.0$)となるように設定した。これらの仮想原水に対して活性炭添加量 $0 \sim 10 [\text{g/l}]$ の場合の回分吸着平衡状態をIASTモデルに基づいて計算し、全成分合計量についての平衡吸着量 q_t と平衡濃度 C_t の関係(吸着等温線)を求めた。

3. 計算結果と考察

表1、表2の各原水についての全成分合計量の吸着等温線を図1、図2に示す。 K_i の分布の形が異なるために吸着等温線も大きく異なり、 K_i 分布の広がりが大きくなるほど単成分系吸着等温線からの隔たりが大きくなることが示される。

$C_t/C_{t0}=1/2$ に対する吸着量を原水の平均的吸着量 q_{av} と定義し、単成分系吸着でこれと同じ吸着量を与えるような K_i の値を原水の平均的吸着強度 K_{av} と定義する。[即ち、 $q_{av} = K_{av} \cdot (C_{t0}/2)^{1/n}$]

原水中の成分の K_i の分布の平均を K とする。また $\log K_i$ の分布の平均を $\log K$ としたとき、 $\log K^* = \log K$ となるような吸着強度 K^* を定義する。

表1と表2に各原水RW1～RW8について K_{av} と K の関係、 K_{av} と K^* の関係を示す。

K_{av} と K の関係をみると、 K_i の分布幅が非常に小さい正規分布の場合には、 $K_{av} \approx K$ とみなしうるが、分布幅の大きい正規分布や対数正規分布の場合には一般に $K_{av} \neq K$ である。つまり、吸着等温線の $C_t/C_{t0}=1/2$ に対する吸着量 q_{av} と K_i の分布の平均 K を関係付けることは無理である。

K_{av} と K^* の関係をみると、どの原水についてもほぼ $K_{av} \approx K^*$ が成り立っていることが示される。吸着等温線の $C_t/C_{t0}=1/2$ に対する吸着量 q_{av} から K を推定することはできないが、代表的吸着強度としての K^* を推定することは可能であることが明らかとなった。

このことは、表1、表2のに示した原水についてだけでなく、他の一般的な K_i の分布形を有する原水についてもほぼ成り立つ。

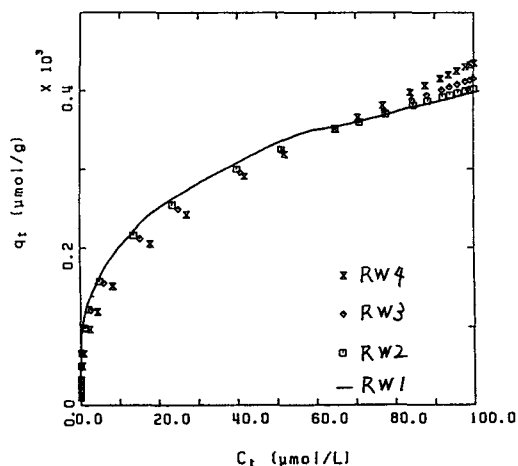


図1 吸着等温線

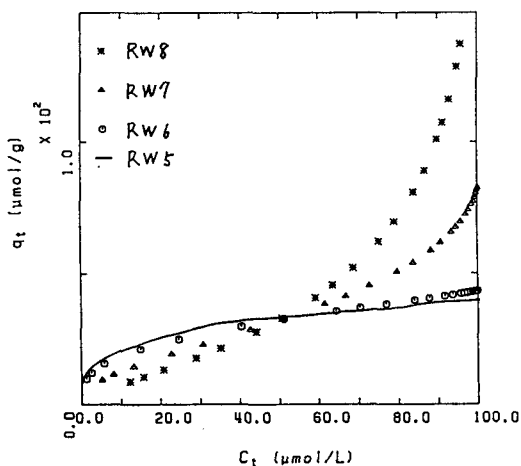


図2 吸着等温線

表1. K_i の分布 (正規分布) を有する多成分系原水の設定

[但し、Freundlich指数 $1/n=0.3$]

原水番号		K_i の分布	$\log K_i$ の分布	q_{av}	K_{av}	K_{av}/K	K^*	K_{av}/K^*
RW1	単成分	$K=100$	$\log K=2.000$	323.36	100.000	1.000	100.000	1.000
RW2	正規分布	平均 $K=100$ 標準偏差10	平均 $\log K=1.998$	321.64	99.467	0.995	99.502	1.000
RW3	正規分布	平均 $K=100$ 標準偏差20	平均 $\log K=1.991$	317.69	98.245	0.982	97.926	1.003
RW4	正規分布	平均 $K=100$ 標準偏差30	平均 $\log K=1.977$	312.80	96.733	0.967	94.883	1.019

表2. K_i の分布 (対数正規分布) を有する多成分系原水の設定

[但し、Freundlich指数 $1/n=0.3$]

原水番号		K_i の分布	$\log K_i$ の分布	q_{av}	K_{av}	K_{av}/K	K^*	K_{av}/K^*
RW5	単成分	$K=10$	$\log K=1$	32.34	10.00	1.000	10	1.000
RW6	対数正規分布	平均 $K=10.264$	平均 $\log K=1$ 標準偏差0.1	32.32	9.99	0.973	10	0.999
RW7	対数正規分布	平均 $K=12.630$	平均 $\log K=1$ 標準偏差0.3	32.35	10.00	0.792	10	1.000
RW8	対数正規分布	平均 $K=18.997$	平均 $\log K=1$ 標準偏差0.5	32.37	10.01	0.526	10	1.001

参考文献

- 1) J. C. Crittenden, et al., Environmental science and Technology, 19, 11, 1037 (1985)