

II-400 水中の特定微量有機成分とバックグラウンド有機物の競合吸着平衡の簡易モデルの提案

岐阜大学工学部 ○正会員 湯浅 晶

岐阜大学工学部 正会員 田中 理博

1. 研究の背景 水中に存在する種々の有機汚染物質の除去のために活性炭吸着処理が用いられており、処理効果を評価する際には ①有機物全体の濃度（指標としてTOC, COD, UV吸光度が用いられる）の低下と ②特定の微量有機成分の濃度の低下といった二つの見地から行われる。後者を問題にするのはその有機物の毒性や発癌性といった水利用者への有害性が懸念される場合であり、吸着処理でどの程度の除去効果が期待できるのか、あるいは他の成分との競合に悪影響を受けて除去効果が期待できなくなるのかということについて大きな関心を持たざるを得ず、簡便かつ実用的な予測法を見出す必要がある。本研究では、各成分間の競合吸着作用を一着目微量成分とバックグラウンド有機物との間の競合吸着として単純化した簡易モデルを提案し、その実用性を検討する。

2. 簡易モデル モデルの内容を以下に示す。

（仮定1）水中のバックグラウンド有機物の濃度 C_t は、一着目微量成分の濃度 C_i よりも格段に大きい。

$$C_t \gg C_i \quad (1)$$

（仮定2）バックグラウンド有機物の吸着等温線は一着目微量成分の存在量が多少変化しても影響を受けない。

$$q_t = f_t(C_t) \quad (2)$$

（仮定3）一着目成分の吸着等温線は、バックグラウンド有機物の吸着量に大きく左右される。

$$q_i = f_i(C_i, q_t) \quad (3)$$

ここで q_t, q_i は各々バックグラウンド有機物と微量成分の吸着量。 f_t, f_i は吸着等温線の関数形を示す。

本研究では式(3)の関数形をさらに次のように簡略化する。

$$q_i = k \cdot C_i \quad (4)$$

$$k = \text{func}(q_t) \quad (5)$$

式(4)(5)は多成分系吸着のIAS理論から、ある条件下での近似式として導かれる。ただしIAS理論では成分の量をモル基準で表わさなければならない。本モデルではモル基準での全吸着量 q_t と、TOCやUV吸光度を用いた q_i との間に何らかの相関があるものと仮定して、式(4)(5)を用いることにする。

ある原水について活性炭添加量を変えて回分吸着実験を行なって式(5)の関数形を求めれば、着目微量成分の濃度が変動した場合にもその微量成分の吸着処理による除去効果を予測することができる。

3. 実験 M浄水場の処理水（緩速濾過水）に一着目微量成分としてp-アミノ安息香酸を適量注入した試料水を用いて回分式活性炭吸着実験を行なった。活性炭はFiltrosorb400の粉末（20～71 μm ）を用い、室温で48時間以上接触させた。生物分解を避けるため、試料を0.22 μm メンブランで濾過してから用いた。極微量濃度に設定したp-アミノ安息香酸の濃度を正確かつ迅速に定量するために、 ^{14}C でラベル化した化合物を用い、液体シンチレーション法により分析した。バックグラウンド有機物の濃度指標として10cmセルを用いて波長254nmにおけるUV吸光度（E254と略す）を測定した。実験条件を表1に示す。表1中のRun1は微量汚染物質を含む一般的原水を想定した実験であり、Run2～4はその微量汚染物質の濃度変動の影響の確認と簡易モデル検証のための実験である。

表1. 実験条件

	C_{t0} (E254)	C_{i0} ($\mu\text{mol/l}$)	活性炭添加量 (mg/l)
Run1	0.564	0.166	5～950
Run2	0.549～0.585	0.036～0.340	18
Run3	0.549～0.585	0.036～0.340	45
Run4	0.549～0.585	0.036～0.340	180

4. 実験結果 バックグラウンド有機物とp-アミノ安息香酸の吸着等温線を各々図1と図2に示す。両図中の○印プロットがRun1の結果を示す。またRun2, 3, 4の結果をそれぞれ△印, ◇印, *印のプロットで示す。

図1から、バックグラウンド有機物の吸着等温線は、p-アミノ安息香酸の濃度の影響をほとんど受けておらず、（仮定2）が成立すると考えてよい。図2では、Run2, 3, 4のp-アミノ安息香酸の吸着等温線がほぼ直線とみなすことができ（両対数プロットでは傾き45度の

直線）、式(4)がほぼ成立すると考えてよい。図5は q_i/C_i と q_i の相関をプロットしたものであり、Run1のデータ（○印）とRun2, 3, 4のデータ（各々△, ◇, *印）がほぼ同一の相関線上に集中しているとみなしてよい。ただし図5にみられるデータのばらつきとp-アミノ安息香酸の初期濃度 C_{i0} の間には秩序性がなく実験誤差と考えられ、式(5)がおおむね成立する。これらのことから、本モデルは実用上は有用であると考えられる。

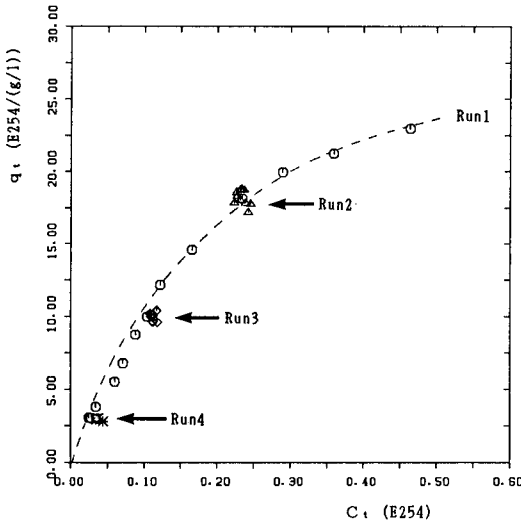


図1. バックグラウンド有機物(E254)の吸着等温線

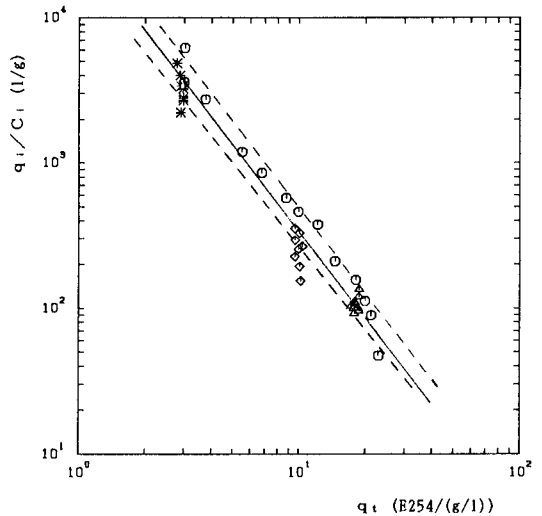


図3. バックグラウンド有機物吸着量 q_i とp-アミノ安息香酸の q_i/C_i の相関

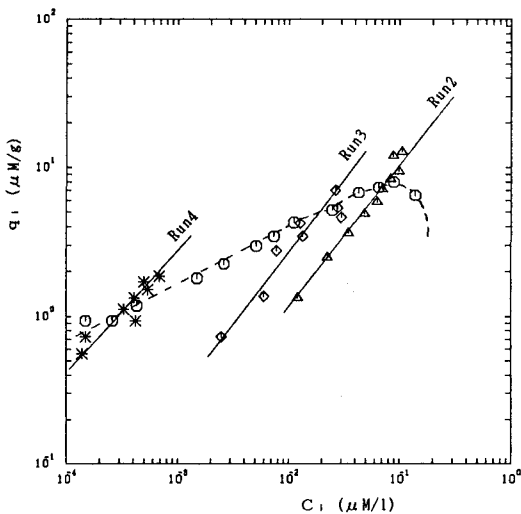


図2. p-アミノ安息香酸の吸着等温線

