

II-405 原水の組成変動が多成分系吸着平衡に及ぼす影響に関する研究 — I A S理論に基づくシミュレーション —

岐阜大学大学院 (学)○浅井 泰博 岐阜大学 (正)湯浅 晶
通商産業省 (正) 柳原 和男 岐阜大学 (正)田中 理博

1)目的

活性炭吸着処理は水中の溶存有機成分の除去に大きな効果を発揮する。実際の水は様々な有機成分を含んでおり、成分全てを定量し活性炭吸着の処理効果を評価することは不可能である。そのため特定の有機物の吸着性や、代替指標(TOC, UV等)により有機物全体量の除去性を評価するのが現実的である。しかし、水中の成分濃度は時間的・季節的に変動しており、このことが各成分の吸着性にも影響するため、吸着処理効果を把握することを一層複雑にしている。本研究では、多成分系吸着平衡理論である I A S理論を用いてシミュレーションを行うことにより原水中の成分の濃度変動が吸着平衡特性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

水中に吸着性の異なる成分の存在を想定し、表1に示すような25種類の成分のFreundlich定数($K_i, 1/n_i$)を定める。一般に K_i の値が大きいほど吸着性が高い。

これらの成分No. 1~25からなる多成分系仮想原水Sample100の初期濃度 C_{i0} を表2に示すように設定した。さらに各成分および全成分合計の初期濃度変動した場合を種々想定した原水Sample101~605を設定した。

これらの各原水Sampleに対して活性炭添加量0~10g/Lの範囲の回分吸着における平衡状態を I A S理論によるシミュレーションによって求めた。

3)計算結果と考察

全成分合計の吸着等温線(全成分合計吸着量 q_t と全成分合計吸着濃度 C_t との関係)は、原水の組成変動の影響を受けて変化する(図省略)。

各成分の吸着等温線を図1, 2に示す。一般に各成分の吸着等温線は原水組成の変動に左右されて変化する(図1参照)。しかし、吸着性の強い成分の場合には原水の組成変動の影響をあまりうけずに、ほぼ一定の吸着等温線を示す(図2)。

原水の組成変動にかかわらず、成分iの平衡

表1 各成分のFreundlich定数

成分No.	Freundlich定数(*)	
	K_i	$1/n_i$
I = 1	10	0.3
2	20	0.3
3	50	0.3
4	100	0.4
5	150	0.3
6	200	0.2
7	200	0.3
8	200	0.4
9	200	0.5
10	400	0.2
11	400	0.3
12	400	0.4
13	400	0.5
14	700	0.2
15	700	0.3
16	700	0.4
17	700	0.5
18	1000	0.2
19	1000	0.4
20	1500	0.3
21	50	0.35
22	100	0.35
23	200	0.35
24	500	0.35
25	1000	0.35

(*) $q_i = K_i \cdot C_i^{1/n_i}$

ただし C_i ($\mu\text{mol/L}$), q_i ($\mu\text{mol/g}$)とする

表2 各原水Sampleにおける
各成分の初期濃度の設定

成分番号	初期濃度 C_{i0} ($\mu\text{mol/L}$)					
	Sample 100	Sample 301	Sample 302	Sample 303	Sample 304	Sample 305
I = 1	10	20	11	15	29	25
2	10	20	12	15	28	25
3	10	20	13	15	27	25
4	10	20	14	16	26	24
5	10	20	15	16	25	24
6	10	20	16	17	24	23
7	10	20	17	17	23	23
8	10	20	18	18	22	22
9	10	20	19	19	21	21
10	10	20	20	20	20	20
11	10	20	20	20	20	20
12	10	20	21	21	19	19
13	10	20	22	22	18	18
14	10	20	23	23	17	17
15	10	20	24	23	16	17
16	10	20	25	24	15	16
17	10	20	26	24	14	16
18	10	20	27	25	13	15
19	10	20	28	25	12	15
20	10	20	29	25	11	15
21	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1
合計	205	405	405	405	405	405

吸着量と平衡濃度の比 q_i / C_i は全成分合計吸着量 q_t とよい相関を示した(図3)。また、任意の二つの成分 i と j の平衡状態の間にもよい相関が示された(図4)。このことより、組成未知の原水においてある成分 i の吸着特性を測定することにより、他の成分 j の吸着特性を推測することの可能性が期待しうる。

Sample No.

- — 100
- △ — 301
- — 302
- ◇ — 303
- ※ — 304
- ⊗ — 305

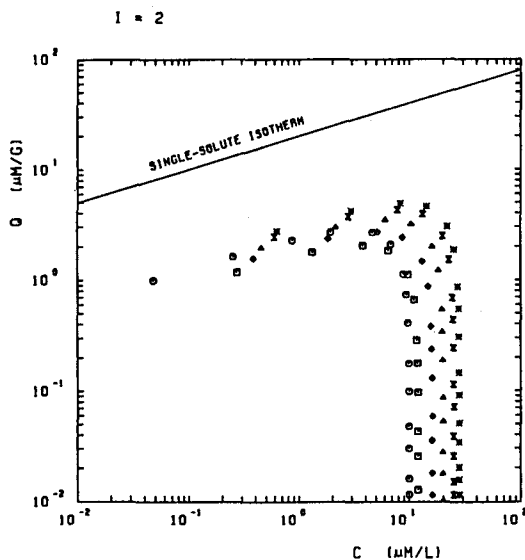


図1 弱吸着性成分の吸着等温線

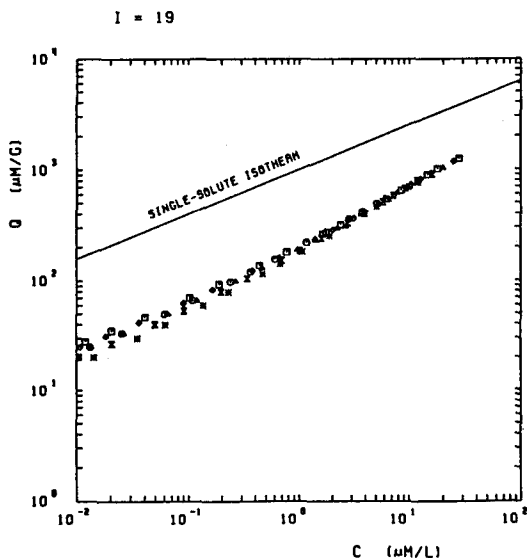


図2 強吸着性成分の吸着等温線

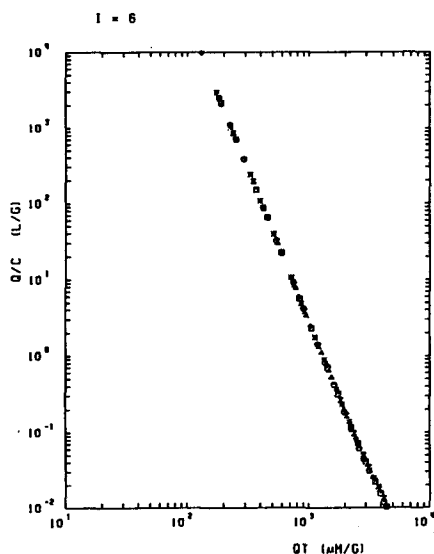


図3 各成分の平衡関係と全成分合計吸着量との関係

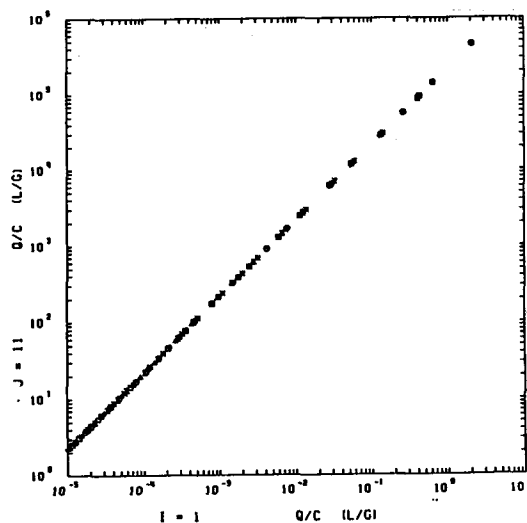


図4 成分 i の平衡関係 q_i / C_i と成分 j の平衡関係 q_j / C_j との関係