

II-471

繊維状活性炭の吸着特性評価

北海道大学工学部 正 伊藤雅喜 正 丹保憲仁 添田京一

1. はじめに

活性炭吸着処理は水中のフミン質から農薬等の微量汚染物に至るまで溶解性有機成分に幅広く対応しうる処理方法である。既にガス吸着等に利用されている繊維状活性炭[FAC]は繊維径が非常に小さいため粉末活性炭と同様な速い吸着速度を持つことが期待でき、回収再生利用する事が可能である。本論では水中に普遍的に存在するフミン質を吸着質として繊維状活性炭の水処理への適応の可能性を検討した。

2. 実験方法

活性炭；細孔径の異なる二種類の繊維状活性炭を用いた。通常の活性炭との比較用のため粒状F400を用いた。表-1に活性炭の性状を掲げる。試料水；吸着の基礎データ用にフェノールを用い他の活性炭との比較を行った。また、水中の一般的な有機物として泥炭地水の着色成分を用いた。泥炭地水をあらかじめ凝集処理し吸着を阻害する高分子の成分を除いておく。1) 操作；繊維状活性炭は器壁等への付着を防ぐためにステンレス製金網に封入し試験に供した。吸着平衡試験は活性炭を詰めた金網を500mLの三角フラスコに入れ恒温で振とうして行った。吸着速度試験は金網を5(1)広口瓶内に吊りし、マグネチックスターラーで攪はんした。F400は両試験ともフラスコと振とう機で行い温度は全ての試験を通じて20℃とした。

3. 吸着等温線

フェノールの吸着等温線を図-1に示す。FAC-A では全体的にF400よりも吸着量が少ない。FAC-B では低濃度側ではFAC-A と同程度の吸着量であるが、高濃度側ではF400と同程度の吸着量を示している。次に泥炭地水の吸着等温線を図-2に示す。FAC-A に対してはほとんど吸着せずF400の1/6程度の吸着量しかない。これに対し、FAC-B はF400とほとんど変わらない吸着量を示している。

これはFAC-A の細孔径ではフェノールがさい孔の奥まで侵入出来るのに対し泥炭地水の場合は被吸着分子が大きいため（フェノール分子量約100 に対し泥炭地水は数百から千程度と考えられる。）細孔深部まで拡散し得ず内部空隙を利用しきらないためと考えられる。一方、FAC-B に対しては泥炭地水が細孔深部にまで進入出来、利用可能表面積が広がったために吸着量が増加していると考えられる。

4. 吸着速度

回分式吸着速度試験結果より、湯浅・丹保によって示された、液境膜-細孔表面拡散モデル²⁾を用いて計算を行った。図-3、図-4にフェノールの実験結果を、図-5、図-6に泥炭地水の実験結果を示す。いずれの結果とも境膜物質移動係数 k_f は 10^{-3} (cm/sec)のオーダーでF400で行った実験の値と同程度の値である。フェノールの吸着速度はFAC-A, FAC-B 共に細孔表面拡散係数を一定とした計算では吸着の進行を現しきれず、吸着の進行に伴う拡散係数の変化がみられる。FAC-A では吸着の初期から拡散係数が変化するのに対し、FAC-B では吸着の後半で拡散係数の変化がみられ、その変化割合もFAC-A より小さい。また拡散係数自体の値もF400に比べ3オーダー小さな値となっている。

泥炭地水についても同様な結果がみられる。特にFAC-B の吸着速度は拡散係数を一定とした計算で表現することができ、FAC-A に比べ細孔内部での抵抗が大きく変化しないことがわかる。しかし、拡散係数の値はF400より2オーダー小さく活性炭の径が小さいという利点を生かしてきっていない。図-7にFAC-B が泥炭地水に対しF400と同じ拡散係数をもつとしたときの計算結果と今回の実験結果を示しておく。

5. まとめ

検討の結果、繊維状活性炭の細孔径が水処理効果の支配的因子である事が明らかになった。細孔径の大きいFAC-B では粒状活性炭(粒径0.4mm程度)と同様の吸着速度が得られたが、径が小さいという利点をそ

の小さな拡散係数が相殺してしまっている。従って繊維状活性炭が水処理で優位性を発揮するためには細孔分布が大きな方へ寄った、粒内拡散係数の大きな活性炭の開発が必要である。同時に、分子量の比較的大きなフミン質等が十分に吸着するためには、より大きな細孔分布を持った活性炭が必要である。

(参考文献)

1)丹保・亀井・伊藤、土木学会年講(昭和60年)

2)湯浅・丹保、水協誌 第520号

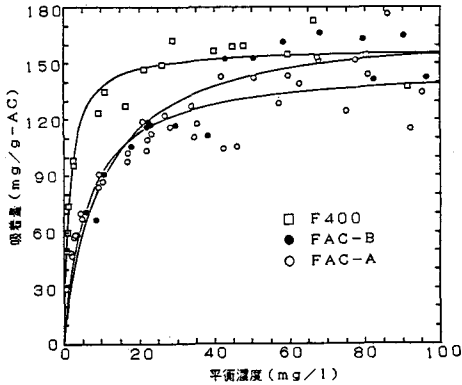


図-1 フェノール吸着等温線

	繊維状活性炭		粒状活性炭
	FAC-A	FAC-B	F400
真密度(g/cm ³)	1.845	1.866	1.897
見かけ密度(g/cm ³)	0.758	0.690	0.657
空隙体積 (cm ³ /g)	0.783	0.920	0.996
半径 (μm)	9	9	190
比表面積 (m ² /g)	1500	2000	1100
細孔径 (nm)	1.78	1.84	2.44

表-2 活性炭の性状

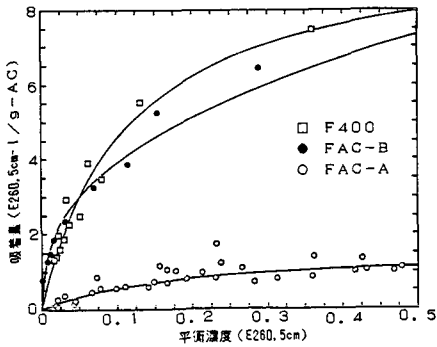


図-2 泥炭地水吸着等温線

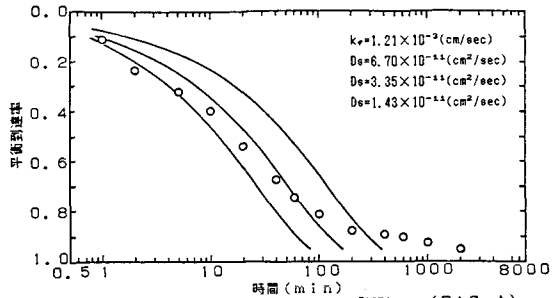


図-3 フェノール吸着速度実験と計算値 (FAC-A)

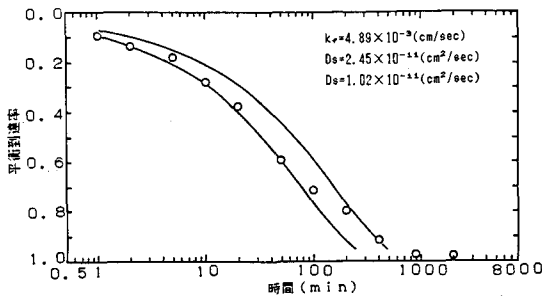


図-4 フェノール吸着速度実験と計算値 (FAC-B)

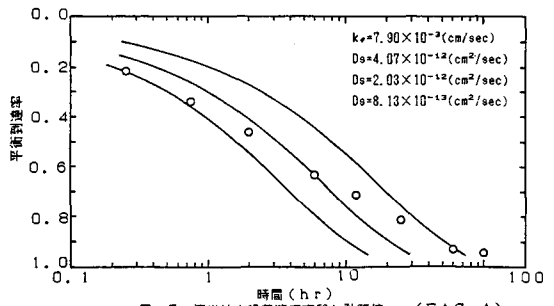


図-5 泥炭地水吸着速度実験と計算値 (FAC-A)

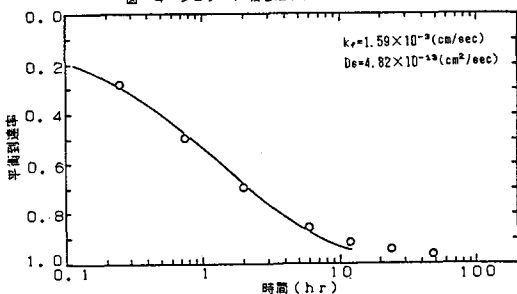


図-6 泥炭地水吸着速度実験と計算値 (FAC-B)

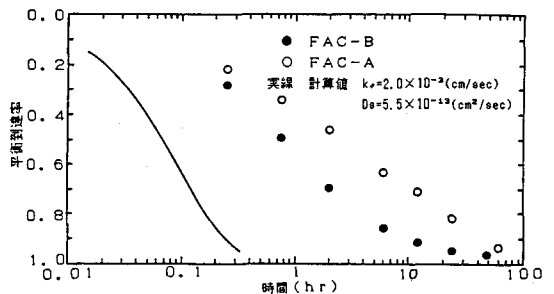


図-7 F400での拡散係数との比較