

再資源炭および活性炭による有機物吸着特性 Characteristics of dissolved organic matter adsorption by charcoal and GAC

○三浦 麻・白谷 栄作・吉永 育生・人見 忠良

MIURA Asa, SHIRATANI Eisaku, YOSHINAGA Ikuo, and HITOMI Tadayoshi

1. はじめに

木炭は軽量で維持管理および取り扱いが比較的容易であるうえに、微細な空隙量が多いことが特徴である。このため、土壌改良材、床下調湿剤、水質浄化剤などさまざまな分野で利用されている。再資源炭は間伐材や建設廃材などを炭化して再利用されたものであることから、地球に優しい環境浄化材であるといえる。炭は原料や焼成温度、生成過程によって様々な性質を持つ。

本研究では、再資源炭を用いてその水質浄化特性を解明し、農地排水中に含まれる溶存性有機物の直接浄化技術の開発を目的としており、ここではスギ間伐材から生成された再資源炭と一般に利用されている活性炭との比較から再資源炭による溶存性有機物の吸着特性を検討する。

2. 試料および実験方法

溶存性有機物 (Dissolved Organic Matter : DOM) を含む水溶液は、刈取り、脱穀後の稲ワラを水道水に入れ、十分に生分解が行われるまで曝気して生成した。実験に使用した再資源炭は、福島県伊達森林組合の炭化工場においてスギ間伐材の木粉を 1050°C で焼成した木炭 (以下 C1050 とよぶ) を篩で 4.76~9.25 mm に調整して用いた。C1050 と粒状活性炭 (Granular Activated Carbon : GAC, 日本エンバイロケミカルズ製粒状白鷺 WH5C8+32) の空隙構造を Table 1 に示す。除去実験は、GAC および C1050 を各 12g と稲ワラ水 (800 ml) をそれぞれガラスビンに入れ、水温 21±1°C で曝気、攪拌する浮遊床方式で行った。DOM の吸着量は水溶液中の全有機炭素 (TOC) 濃度によって評価した。また、C1050 および GAC による DOM の吸着速度について比較した。

3. 実験結果

(1) 吸着実験

C1050 および GAC の 6 時間までの TOC 濃度の経時変化を Fig. 1 に示す。両者とも 24~48 時間には濃度平衡に達した。24 時間以降の TOC 吸着量は GAC のほうが高いことが示された。

Table 1 C1050 および GAC の空隙構造
Physical characteristics of C1050 and GAC

	比表面積 (m ² /g)	平均細孔 径 (Å)	細孔径容量 (ml/g)
C1050	221.67	30.99	0.16
GAC	941.09	29.67	0.68

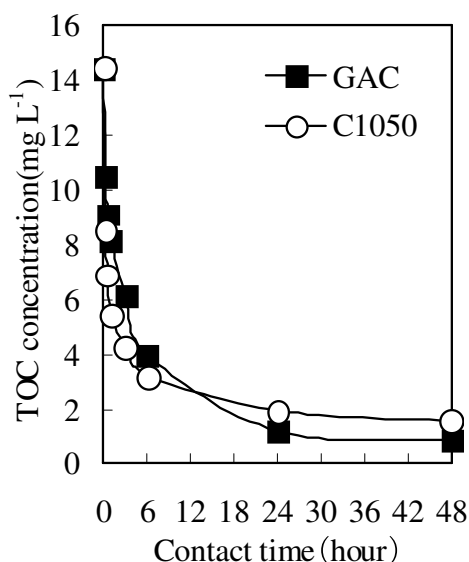


Fig. 1 TOC 濃度の経時変化
Time dependence of TOC concentration in solutions treated with C1050 and GAC.

Table 2 C1050 および GAC における TOC 減少率
TOC concentration decreasing ratio on C1050 and GAC.

接触時間	TOC 除去率 (%)					
	15 分	30 分	1 時間	3 時間	6 時間	24 時間
C1050	40.9	52.2	62.2	70.4	77.8	86.6
GAC	27.4	36.8	43.5	57.6	72.7	91.8

このことは、C1050 と比較して GAC は吸着容量を表す比表面積が大きく、平均細孔径が小さいために吸着力が大きい¹⁾ことから説明される (Table 1)。しかし、実験開始後 15 分から 6 時間までの TOC 濃度の減少率に注目すると、平衡状態に達するまでの過程では、C1050 のほうが GAC よりも TOC 減少速度が速いことが認められた。Table 2 に C1050 および GAC における TOC 減少率を示す。C1050 によって接触時間 15 分間で吸着された TOC 量 (40.9%) を吸着するには、GAC では 1 時間程度必要であることがいえる。

(2) 吸着速度

木炭による難分解性 DOM の吸着過程を評価するために、吸着速度のモデル式を構築した (Eq.1)。シンプレックス法によって、飽和吸着量、木炭表面積および速度定数を探索して最適値を求めた (Table 3)。

$$\frac{dC}{dt} = -\alpha \left[M_s - \frac{V}{A} (C - C_0) \right] C \quad (1)$$

C : 溶液の TOC 濃度 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)

C_0 : 溶液の初期 TOC 濃度 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)

V : 溶液の体積 (m^3)

A : 吸着剤の表面積 (m^2)

M_s : 飽和吸着量 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$)

α : 速度定数

t : 接触時間

C1050 および GAC における実測値と計算値との相関関係を Fig.2 に示す。その結果、C1050 および GAC ともに高い相関性が得られた。このことから、TOC 過程は、モデル式 (Eq.1) によって評価できると考えられる。得られたパラメータ値によると、C1050 の α は GAC の約 2 倍となっており、平衡状態に達する前の TOC 減少過程が表現されていると思われる。

4.まとめ

本研究の結果から、GAC よりも C1050 の再資源炭の方が、現地適用において有機物の除去に対する即効性を期待できる。

引用文献:1) 安部郁夫, 人見充則, 幾田信生, 川舟功朗, 計良善也 (1996), ヒノキ材から調整した多孔性炭素の物性—900°Cにおける炭化時間の影響—, 炭素, 171, 18-23.

Table 3 吸着速度モデル式のパラメータ値
Parameters of model equation for adsorption rate.

	α	M_s	A
C1050	10	0.488	0.1
GAC	5.14	0.793	0.02

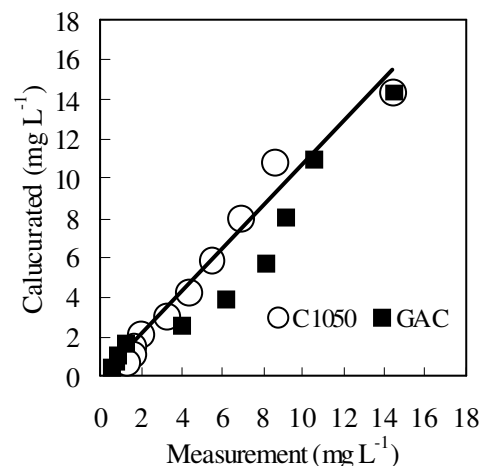


Fig 2 実測値とモデルによる計算値の相関関係
Relationship between measured and calculated TOC concentrations for C1050 and GAC.