

## 木炭を利用した廃食油およびバイオディーゼル燃料の精製

日大生産工 (院) ○寺井 智久  
日大生産工 古川 茂樹・坂本 恵一

### 1 緒言

近年, 化石燃料の枯渇化と温室効果ガスによる地球温暖化が問題視される中で, カーボンニュートラルで再生可能な生物由来であるバイオマス資源の有効利用が期待されている. そのひとつにバイオディーゼル燃料(以下 BDF)がある. しかし, BDF を始めとするバイオ燃料は主に食用作物であるトウモロコシやサトウキビ植物油から生産され, 食料および飼料との競合が懸念されており非可食性油の利用が望まれている. またわが国では年間約 40 万 t の廃食油が発生しており, この再生利用が求められている<sup>1)</sup>. バイオ燃料の原料として廃食油を利用することにより, 食料問題との競合を解消し, さらに廃棄物をリサイクルすることで環境負荷を軽減することが可能である. しかし廃食油を利用する際には, 廃食油の精製工程が必要となる. 従来, 酸化マグネシウムや活性白土等を利用した吸着法による食用油再生が存在する<sup>1)</sup>. しかし再生工程における環境負荷や二次的廃棄物の発生などの課題も存在している.

本研究では吸着材として, 使用後も燃料として再利用が可能な各種木炭バイオマスを用いた. また, BDF 合成用触媒としても活性が高い竹炭はその特異的細孔分布により, イオン交換樹脂としての働きから, 重油のような非常に大きな分子まで収着する性質が報告されている<sup>2)</sup>. よって新規吸着材としての可能性を踏まえ, 環境負荷を極力抑えた新しい廃食油の精製技術の開発を目指すことを目的とした. 今回は木炭を用い, 任意の酸価に調製した疑似廃油中の遊離脂肪酸の効率的除去を検討した.

### 2 実験方法

#### 1) 木炭の焼成

使用した木材は竹, 杉, ヒノキ, それに加え市販の活性炭を用い, 各木材を環状石英管に 10 g ほど採取し, 耐熱綿で封をした後, 環状炉にて窒素気流下, 温度 600, 700, 800, 900 °C に設定し, 昇温 2 h, 保持 6 h の条件のもと焼成を行った.

#### 2) 疑似廃油調製

市販のサラダ油 1 L にパルミチン酸 4.20 g を温度 70 °C に設定したウォーターバス上で温めながら完全に溶解させ, 酸価 1.0 KOHmg/g の疑似廃油を調製した.

#### 3) 0.01 mol/L KOH メタノール標準溶液の調製と標定

メタノール 500 ml を試薬びんに用意した後, KOH 0.28 g を秤量し, 試薬びんに直接入れ溶解させ, ゴム栓で密栓した. またフタル水素酸カリウムを約 0.025 g 採取し, 純水で溶解した後, これを用いて, 先ほど調製した KOH メタノール溶液を標定した.

#### 4) 吸着実験

各種木炭を酸価 1.0 KOHmg/g の疑似廃油 10 g に 10 wt%/g oil 入れ, スターラーで攪拌しながら吸着反応させ, 1 h 毎に疑似廃油を採取し, 遠心分離機を用いて木炭を分離し, 回収した疑似廃油をサンプルとした.

#### 5) 酸価測定

4) で得られたサンプルをテトラヒドロフランで希釈し, 3) で作成した KOH メタノール溶液で滴定を行い, 酸価を測定した. なお指示薬としてフェノールフタレインを用いた.

---

Purification of Waste Oil and BDF by Using Various-Charcoals

Tomohisa TERAII, Shigeki FURUKAWA and Keiichi SAKAMOTO

### 3 結果および考察

疑似廃油の遊離脂肪酸の除去および各種木炭(900 °C焼成)による吸着量を, JIS K 2501 に規定される酸価測定法に則り評価した. その吸着に伴う酸価の経時変化を図 1 に示す. 竹炭と他種の木炭では大きく異なる結果が得られた. 杉およびヒノキの木炭では経時変化による酸価の低減は非常に小さく, 実験時間 6 h においてもほぼ遊離脂肪酸の除去は認められないのに対し 600 °C で炭化した竹炭および活性炭においてはわずかに酸価の低減が認められ, 6 h において約 0.9 KOH mg/g となった. とりわけ 900 °C で炭化を行った竹炭においては他種木炭試料と比べ吸着速度が非常に大きく, 6 h 経過時点で他種木炭試料の三倍以上の吸着が見られ, その酸価は 0.4 KOH mg/g まで低減した. この値は JIS K 2390 に定められているバイオ燃料の酸価基準を満たすものである.

木炭による吸着はマイクロ孔およびメソ孔の細孔分布およびその容積が重要であることが知られている<sup>3)</sup>. 図 2 に示すように, 竹炭の表面には多くのマクロ孔が分布している. これは竹の維管束部分に由来するものであり, その維管束内部には多数の師管と複数の道管からなる木質部を含む<sup>2)</sup>. この構造は本実験条件下においては, 炭化した際も継承される. しかし, 杉炭などには見られない(図 3). 竹炭のマクロ~メソ~マイクロ孔を有する特異的な構造が脂肪酸を効率よく吸着した原因であると考えられる. しかし, 竹を維管束に沿うように切り出し炭化させた場合, 図 2 のような細孔構造は少なく, 遊離脂肪酸の吸着量も著しく低下した. このことから竹炭の維管束部分のマクロ孔構造が遊離脂肪酸などの大きな分子の吸着反応に大きく寄与すると推察される. またその容積や細孔分布は炭化温度により左右され, 炭化温度の上昇に伴い表面積が増大することが分かっている. これは炭化温度の上昇により竹炭のマクロ孔の存在およびその壁面のメソ~マイクロ孔の存在比率が増加し, そのため本実験結果のように, 吸着量に大きな差が表れたのではないかと考えられる.

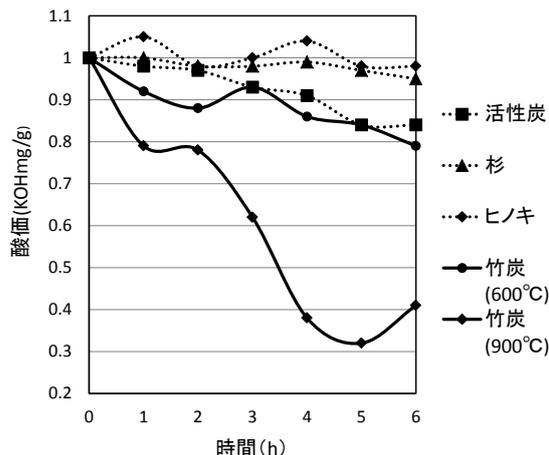


図 1 各種木炭による酸価の経時変化

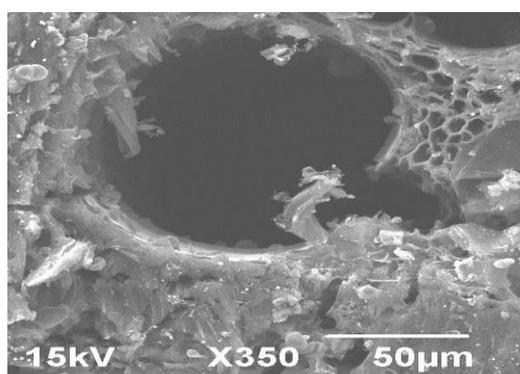


図 2 竹炭(900 °C)の SEM 画像

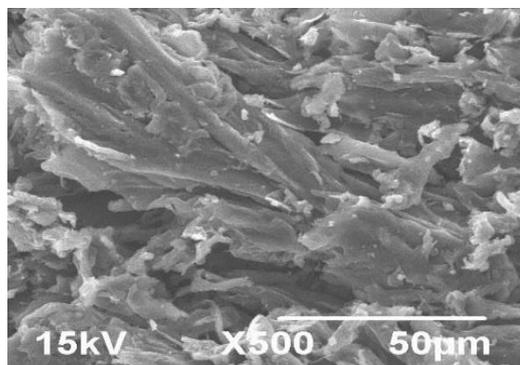


図 3 杉炭(900 °C)の SEM 画像

#### 参考文献

- 1) 宮城 淳, 中嶋 光敏, 鍋谷 浩志, 廃棄食用油脂の再利用に関する研究, 千葉県産業支援技術研究所研究報告, No.3, (2005), p.6-8
- 2) 岩下 哲雄, 西 陽子, 澤田 吉裕, 稲垣 道夫, 木炭および竹炭の細孔構造と重油収着性能に及ぼす調製条件の影響, 材料, No.7, (2004), p.818-825
- 3) 林 昌彦, 川下 由加, 活性炭ハンドブック, 丸善株式会社, (2011), p.10-12