

コーヒー抽出粕の有効利用に関する基礎研究

照井文哉*・東 静香**・古崎 毅***

Studies on available use of coffee grains

Fumiya TERUI, Shizuka AZUMA and Tsuyoshi FURUSAKI

要 旨

コーヒー抽出粕は産業廃棄物として扱われているため、安価で大量に入手することが可能である。このコーヒー抽出粕は160℃で24時間乾燥した後、窒素雰囲気下950℃で1時間熱処理すると、約600m² g⁻¹という比較的大きな比表面積を有する蜂の巣状多孔質体となった。このことから、活性炭の原料として有望であり、今後利用されることが期待される。

Abstract

Porous materials with honeycomb pores were obtained by drying coffee grains at 160℃ for 24 hours and heating them at 950℃ for 1 hour under nitrogen atmosphere. Specific surface area of the materials was 600m²/g. Coffee grains were expected to be starting materials for active carbon.

1. 緒 言

活性炭は無定形炭素の一種であり、結晶質炭素と異なりその結晶構造は必ずしも明確ではない¹⁾。活性炭の吸着特性や触媒特性は、比表面積、空隙率、細孔容積や細孔分布などの細孔構造と活性炭の表面上に存在する官能基や錯化合物の表面特性に起因している。これらの特性は原料と製造方法によって大きく異なる。

活性炭を工業的に製造する場合、原料としては多くの炭素質材料が考えられるが、炭化や賦活の難易、原料の価格、大量に入手が可能かどうかなどの点が原料選定の検討条件となる。

缶コーヒーやインスタントコーヒーなどを製造しているコーヒー産業から排出されるコーヒー抽出粕は、国内で年間70万トンに及ぶと推測されている。しかし、その再利用は燃料として焼却される程度で、有効な再利用方法は確立されていない。このコーヒー抽出粕は、本来産業廃棄物であるの

で安価であり、また大量かつ安定して入手することが可能である。

以上のことから、本研究ではコーヒー抽出粕を活性炭の原料として利用することを念頭におき、賦活の前段階である炭化時の熱処理条件、吸着性の目安となる比表面積、および微細構造について検討することを目的とした。

2. 実 験 方 法

2-1. 乾燥条件の検討

コーヒー抽出直後の粕は多量の水分を含んでおり、そのままの状態では腐敗やカビ発生等の恐れがある。このため、まず長期間の保存に耐えるような乾燥条件を検討した。

コーヒー抽出粕を温度160℃で1～5日間乾燥して、質量減少率を求めた。また、5日間乾燥した試料については熱重量測定(TG)および示差熱分析(DTA)を行い、試料の含水率を求めた。

* 技 官 (技術専門職員・物質工学科)
** ゲンダイ (株)
*** 助教授 物質工学科

2-2. 熱処理試料の作製
乾燥後のコーヒー抽出粕をアルミナボートに入

れ、熱処理装置（図1）を用いて流量30ml/minの窒素雰囲気下で200～950℃の所定の温度で1～6時間熱処理した。

2-3. 比表面積測定および微細構造観察

乾燥後のコーヒー抽出粕および熱処理後のコーヒー抽出粕について流動式比表面積測定装置（島津フローソープⅡ2300型）を用い、BET一点法により比表面積測定を行った。また、電界放射走査型電子顕微鏡（日本電子JSM-6330F, SEM）を用いて試料の微細構造を観察した。

3. 結果と考察

コーヒー抽出粕を160℃で1～5日間乾燥すると質量減少率は、約70%であった。この減少率は24時間以降ほぼ同じであった。

160℃-5日間乾燥したコーヒー抽出粕を試料として測定したTGとDTAの結果（図2）から、250℃までにはほぼ完全に水分が、試料から蒸発していることがわかった。このときの質量を絶乾量とした。コーヒー抽出粕は160℃で24時間以上乾燥すると約6%の含水率となることが明らかとなった。

また、乾燥した試料をデシケーター中で保存した場合、7ヶ月以上腐敗やカビの発生が見られなかった。このことより、160℃で24時間乾燥したものを熱処理用試料とした。

図3に、試料の比表面積と熱処理温度の関係を示す。1時間熱処理した試料の比表面積（●）は熱処理温度の上昇とともに増加した。しかし、550～650℃にかけて減少した。これは、この温度の熱処理後の試料にはタールが付着していたことより、細孔にタールが入り込み比表面積を減少させたと考えられる。700℃以上の熱処理では試料にタールの付着がほとんど認められず、比表面積は急激に増加し、950℃で約600 m^2g^{-1} となった。また、熱処理時間を1～6時間と変えると、比表面積は950℃-4時間で720 m^2g^{-1} と最大となった。市販の活性炭の比表面積は、特殊なものを除き600～1300 m^2g^{-1} が普通であり²⁾、シリカゲルは約450 m^2g^{-1} である。熱処理したコーヒー抽出粕はこれらの値と比べて比較的大きな比表面積を有していることがわかった。

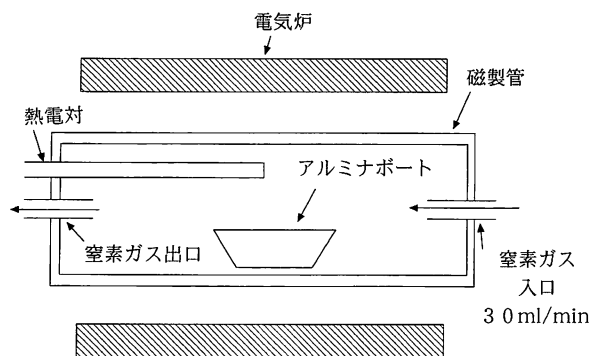


図1 熱処理装置概略図

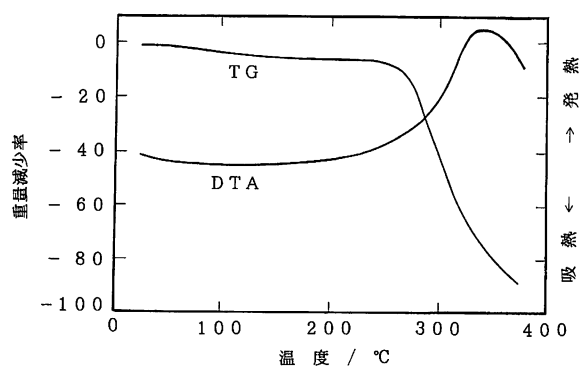


図2 乾燥後の試料のTG・DTA曲線

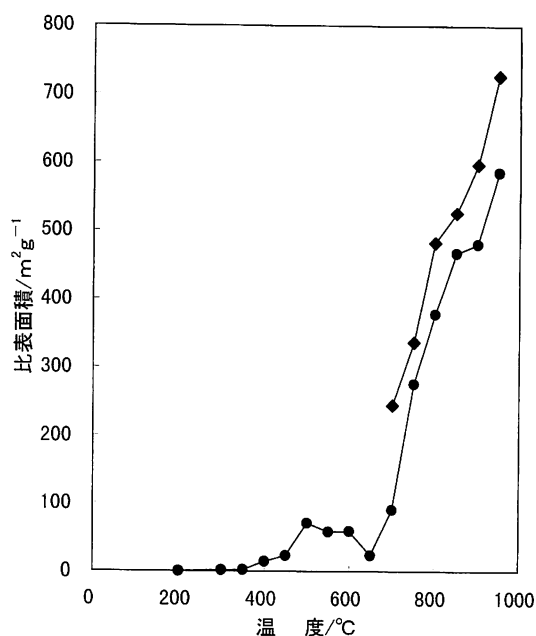
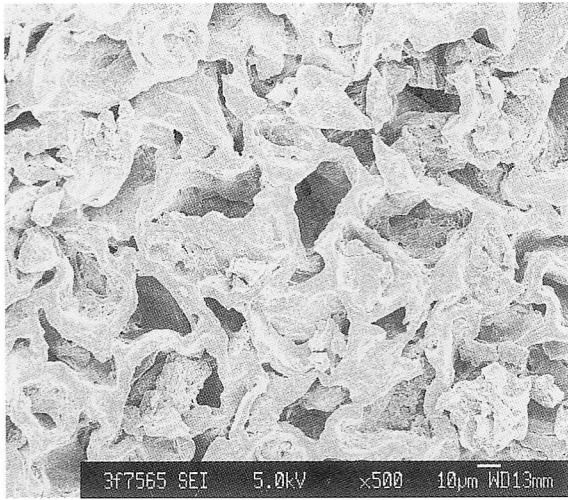
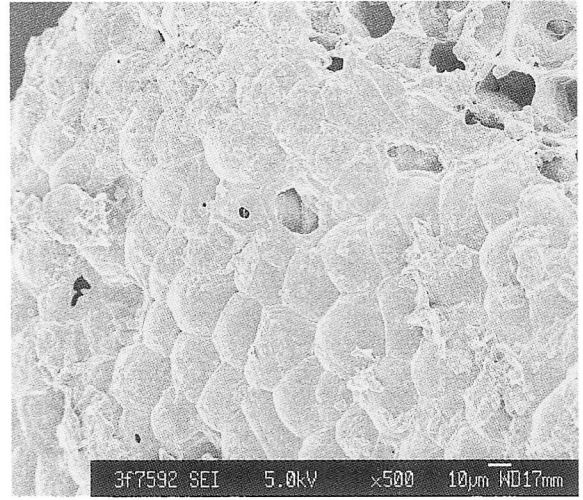


図3 熱処理温度と比表面積

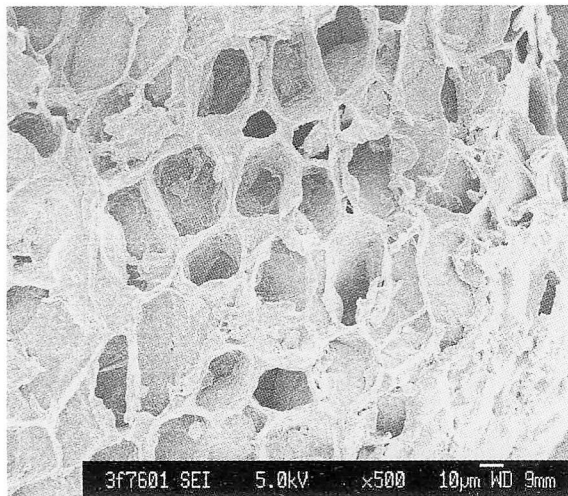
—●— 1時間 —◆— 4時間



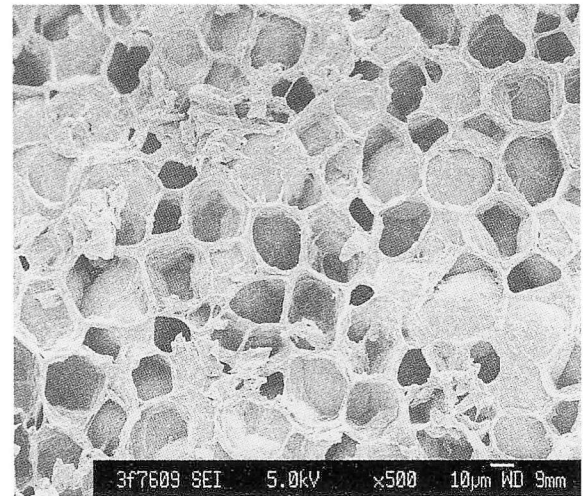
a : 熱処理前



b : 600°C 1時間 表面



c : 600°C 1時間 破断面



d : 750°C 1時間

図4 コーヒー抽出粕の微細構造

図4に、熱処理前後の試料の微細構造を示す。熱処理前（図4a）は径20～30 μm の細孔が所々に空いているのが認められる。600°Cで熱処理した試料の表面（図4b）では細孔が塞がっており、これは熱処理時に生成したタールによると考えられる。また、この試料の破断面（図4c）では10～20 μm の細孔が空いており、細孔間の壁の厚さが薄くなっているのがわかる。750°C以上で熱処理すると細孔間の壁がさらに薄くなり、10～20

μm の細孔が多数観察された（図4d）。この蜂の巣状の構造が試料の比表面積を増加させていると思われる。

4. ま と め

コーヒー抽出粕は160°Cで24時間で乾燥すると含水率約6%となり、湿度の低い場所で長期間の保存が可能であることがわかった。

コーヒー抽出粕は窒素雰囲気下で熱処理すると

700℃から急激に比表面積が上昇し、950℃では約 $600\text{ m}^2\text{ g}^{-1}$ と比較的大きな値となった。また、この試料は約 $10\sim 20\text{ }\mu\text{ m}$ の細孔を多数もつ蜂の巣状多孔質体であった。

現在用いられている活性炭の原料は植物系（木片、のこくず、ヤシ殻、パルプ廃液等）、鉱物系（石炭や石油の残差等）や樹脂等であるが³⁾、コーヒー抽出粕も活性炭の原料として有望であり、今後の利用が期待される。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり、比表面積の測定にご協力頂いた本校の平野博人助教授に深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 竹内 雍, “多孔質体の性質とその応用技術”, フジテクノシステム, (1999) p. 20
- 2) 真田雄三, 江口良友, 高橋 浩, “活性炭－基礎と応用”, 講談社サイエンティフィック, (1975) p. 26
- 3) 竹内 雍, “多孔質体の性質とその応用技術”, フジテクノシステム, (1999) p. 18

(平成12年11月16日受理)