

ゆず残渣を有効活用した電気二重層キャパシタの開発

出口 嘉一* 田島 大輔* 濱砂 道太**
(*福岡工業大学) (**株式会社ハマテック)

1 はじめに

近年、経済成長によるエネルギー消費量の増大に伴い、人々の生活はより豊かなものへとなっている。経済成長が進むにつれて、石油や石炭などのエネルギー消費量の増加に伴い、二酸化炭素の排出から地球温暖化などの環境問題が深刻となっている。新エネルギーを利用した太陽光発電や風力発電は発電時に二酸化炭素を排出しないため、環境への負荷が小さい。しかし、それらの発電方法は天候や季節によって発電量が大きく変動するため、安定した電力供給が困難である。そこで、安定した電力供給するため、急速充放電が可能でありサイクル寿命が長いといった特徴を備えた電気二重層キャパシタ(EDLC: Electric double-layer capacitors)が注目されている。環境への負荷の小さい EDLC を廃棄物から作製し、有機性廃棄物の有効活用によるコスト低減や再資源化を図れば、さらに環境に優しいものとなる。有機性廃棄物をさらに有効活用するために、宮崎県の有限会社米良食品から産業的に廃棄されている柚子粕を用いて EDLC に必要な活性炭を作製し、分極性電極に応用した。さらに、性状評価を行い、柚子粕活性炭の最適条件を調べた。一般的に、EDLC のエネルギー密度の向上には比表面積向上が有効であるとされる^[1]。そのため、比表面積の大きな活性炭を作製することで、EDLC のエネルギー密度の向上を目指している。

2 実験

2.1 活性炭の作製

柚子粕に炭化、賦活処理を施すことで柚子粕活性炭を作製した。炭化は、700 mL/min の窒素ガス気流中において、600 °Cまで昇温速度 5 °Cにて2時間で昇温させた後、600 °Cを維持した状態で1 h 保持した。賦活は、柚子炭化物と 8 mol/lの水酸化カリウムを反応させ重量比条件は(炭化物:KOH=1:0.5, 1:1, 1:2, 1:3)で行った。最高温度は 800 °C, 900 °C, 1000 °Cの 3 パターンで昇温速度 5 °C/minにて上昇させ、最高温度まで達した状態で1 h 保持した。そして、作製した活性炭に洗浄処理を施した。まず、柚子粕活性炭と 1 mol/lの塩酸を反応させ KOH を取り出した。その後、試料をろ過し、pH が 7 に近づくまで純水を用いて洗浄した。活性炭の比表面積は BET (Brunauer, Emmet, Teller)法で解析した。

2.2 電極の作製と評価

柚子粕活性炭を用いて静電容量を測定するために、EDLC 用の分極性電極を作製した。一般的に、分極性電極は活性炭、導電性材料、バインダーで構成されている。本実験では作製した柚子粕活性炭を用いた。また、導電性材料にはケッチェンブラック(KB: Ketjenblack), バインダーには PTFE (Polytetrafluoroethylene)を用いた。始めに、柚子粕活性炭, KB, PTFE を 8:1:1 で配合した。そして、温度 130 °C, 圧力 2.5 MPa に設定した熱プレス機を用いて、直径 10 mm,重量 17.5 mg の円形分極性電極を圧粉成型し作製した。作製した分極性電極の静電容量を CV 法によって測定した。測定には参照電極に Ag/AgCl を使用し、電解

液には 8 mol/lの KOH を用いた。掃引速度を 10 mV/s に設定し、10 サイクルで測定を行った。

3 実験結果

表 1 に BET 法によって解析された各柚子粕活性炭の比表面積を、図 1 に CV 法によって解析されたサイクル別静電容量を示す。10 サイクルの静電容量の平均は 153 F/g となった。

表 1 柚子粕活性炭の比表面積

サンプル	最高温度 (°C)	比率(柚子炭化物:KOH)	比表面積 (m ² /g)
A	800	1:0.5	290
B		1:1	439
C		1:2	555
D		1:3	517
E	900	1:0.5	149
F		1:1	210
G		1:2	750
H		1:3	841
I	1000	1:0.5	140
J		1:1	258
K		1:2	878
L		1:3	941

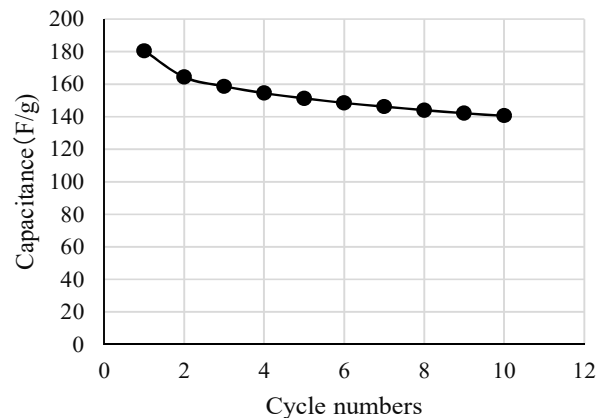


図 1 サイクル別静電容量

4 まとめ

本実験では、柚子粕に炭化・賦活処理を施し、最高温度や比率を変えて計 12 種類の活性炭を作製し、それぞれの比表面積を測定した。その結果、比表面積が最も大きくなる条件は最高温度 1000 °Cで柚子炭化物と KOH の比率が 1:3 であることを明らかにした。

参考文献

[1] 上栗伸仁, 田島大輔, 迫田達也, 林則行:「柚子を用いたキャパシタ用炭素材料の開発」宮崎大学工学部紀要, No.44, pp.9-12 (2015)