

導電助剤として廃タイヤから抽出されたカーボンブラックを用いた 電気二重層キャパシタ用電極材料の評価

綾戸 優成* 田島 大輔* 渡邊 あさ子**
(*福岡工業大学) (**渡邊製作所)

1 はじめに

現在、廃タイヤはサーマル・リユース・マテリアルの3つの方法でリサイクルされている。焼却の際に発生する熱エネルギーを回収・利用するサーマルリサイクルはリサイクル率が高いがリサイクルの最終手段という観点があり、再生タイヤとして再利用するリユースリサイクルやタイヤをゴム粉とし、再生ゴムの原料とするマテリアルリサイクルの向上が課題である^[1-2]。本実験では、廃タイヤから作製したカーボンブラック(ファーネスブラック^[3])を電気二重層キャパシタの電極の導電助剤として使用し、電気二重層キャパシタの生産コスト及び廃タイヤのリサイクル課題改善を目的としている。本論文では、廃タイヤから作製されたカーボン(Tire Carbon: TC α)と市販品のアセチレンブラックを電気二重層キャパシタの電極の導電助剤として使い、CV(サイクリックボルタンメトリー)法を用いて静電容量を測定し、TC α の性能を評価した。

2 実験方法

2.1 TC α 作製方法

乗用車用タイヤを使用し、カットせずに丸のまま使用した。70本のタイヤを容器にセットし、窒素ガスで中の空気(酸素)を追い出し防爆をする。加熱により発生するガスは燃焼装置に送り 900°C~1000°Cで燃焼させ有害物質の放出を抑えた。窒素ガスを入れ防爆と圧力の低下を防ぎ容器を反転させ鉄線とカーボンを分離させた。カーボンはロータリーキルンで加熱攪拌を行い、粉碎と油分の除去を行った。カーボンを篩いに掛け、大きい塊を排除した。この段階で得たカーボンを1次カーボンとした。選り分けたカーボンをハンマーミルで粉碎した。この段階で得たカーボンを2次カーボンとし、2次カーボンを高压容器で加熱して急速減圧を行いカーボンを変化させた。この段階で得たカーボンを2次カーボン(アモルファスカーボン)とし、TC α を得た。

2.2 活性炭・導電助剤の種類と電極の作成

表1に実験で使用した2種類の活性炭、2種類の導電助剤の性状を示す。

表1 使用した活性炭・導電助剤の性状

活性炭	導電助剤	比表面積[m ² /g]
RP-15	—	1488
MSP-20	—	2145
—	アセチレンブラック	109.3
—	TC α	13.7

測定する電極は、導電助剤にはTC α 、和光純薬工業製のアセチレンブラックを使用した。また、導電助剤の相性を見るために活性炭には、クラレケミカル製のRP-15、関西熱化学製のMSP-20を使用し、形成材にはSIGMA-ALORICH製のPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)を使用した。この活

性炭、導電助剤、PTFEを重量比8:1:1の割合で混ぜ合わせ、4種類の電極を製作した。

2.3 CV(サイクリックボルタンメトリー)法

電解液には水酸化カリウム(8mol/l)を使用し、掃引速度を10mV/s、サイクル数を50回としてCV法の測定を行い、4種類の静電容量を算出した。4種類の電極を3つずつ作製・評価し、その平均により求めた。

3 実験結果

図1にCV法における静電容量の変化を示す。充放電サイクル数が1から20までは静電容量が増加しており充放電サイクル数が20以降はそれぞれ安定していることが確認出来る。また、活性炭に着目すると50サイクル後の静電容量はMSP-20を使用した電極の方がRP-15よりも静電容量が大きく、1と3を比べると1.51倍、2と4を比べると1.71倍であった。これは表1よりMSP-20がRP-15よりも1.44倍比表面積が大きいためである。次に、導電助剤に着目するとTC α はアセチレンブラックに対してほぼ横倍で1と2を比べると0.93倍、3と4を比べると1.05倍であった。表1より、TC α はアセチレンブラックよりも0.13倍ほどの大きさしかなく比表面積は小さい。しかし、静電容量は市販品のアセチレンブラックと同等の値を得た。

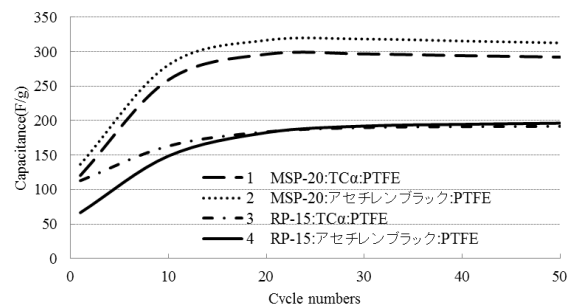


図1 CV法における静電容量の変化

4 まとめ

本実験では、廃タイヤから抽出したカーボンブラックTC α と市販されているアセチレンブラックを電気二重層キャパシタの導電助剤として電極材料に使用し、CV法における静電容量からTC α の性能の評価を行った。その結果、活性炭の比表面積が大きいと性能が多少悪くなるが、活性炭の比表面積が小さければ性能は市販品のものとあまり差がないことが分かった。

参考文献

- [1]問題の多い廃タイヤ、進化するリサイクル方法
<https://kmonos.jp/csr/2012/01/c004.html>
- [2]社団法人日本ロジスティクスシステム協会
他：使用済み自動車のリサイクルについて (Ver. 2) p.46-47, 2006年
- [3]稲垣道夫 他：「カーボン 古くて新しい材料」
p.34, 2009年