

# リグニンを原料とする電気二重層キャパシタ用セパレータの開発

環境資源学専攻 森林資源科学講座 森林化学 久保田惇

## 1. 緒言

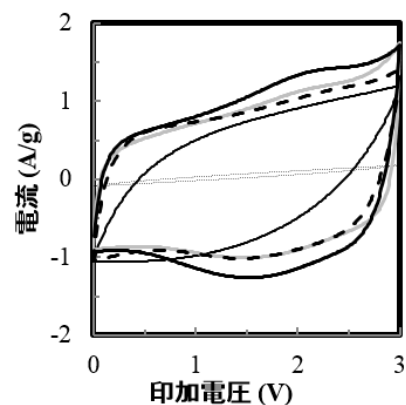
紙パルプ産業において、木材の主要成分セルロースはパルプとして取り出される一方、もう一つの主要成分リグニンは、焼却されエネルギーとして利用されている。しかし、木質バイオマスの有効活用を促進するためには、リグニンのより高付加価値な利用が重要である。当研究室では特に電気二重層キャパシタ (EDLC) 用部材の開発に取り組んでおり、近年では高分子材料であるセパレータとして利用可能な、リグニン由来のポリエステルフィルムを調製した。しかし、市販のセパレータと比較して静電容量が小さく、抵抗値が大きという課題が残っていた。そこで本研究ではこの問題点を克服した、高性能なセパレータ用フィルムの開発を行った。

## 2. 方法

ポリエチレングリコール (以下、PEG) 400 を用いたスギチップの加溶媒分解で得た PEG リグニン (PEGL) と無水マレイン酸 (MA) を、 $[-OH_{PEGL}/-COOH_{MA} = 1/2]$  の比で混合した。更に、分子量 20,000 ~ 2,000,000 の PEG を 10 又は 30 % 加え、200 °C、5 MPa、4 h の条件でホットプレスし、フィルムを得た。また、PEGL/MA/PEG の混合時に 5% の NaCl を加えてフィルムを調製した後、水洗して NaCl を除くことで多孔質フィルムを調製した。アセトンで洗浄した後、活性炭電極と共に有機系電解液に浸漬後 EDLC セルを作製し、電気化学性能評価を行った。

## 3. 結果と考察

当研究室で報告された、PEGL と MA のみから成るフィルムは硬くて脆かった。このため電極と密着出来ず、セパレータとして十分に機能出来なかったと考えられた。そこで、フィルムに高分子量の PEG を加えて柔軟性を与えることで、セパレータ性能の改善を試みた。特に分子量 500,000 の PEG を 30% 加えると、外部から力を与えても破断しない、しなやかで丈夫なフィルムが得られた。その柔軟性は、94.1% の引張歪みとしても確認された。このフィルムをセパレータとして EDLC を作製すると、静電容量を示すボルタモグラムの面積は、PEGL/MA のみのフィルムと比較して大きく増大し (図 1)、 $28.7 \Omega$  であった電荷移動抵抗値は  $2.0 \Omega$  まで大きく減少した。電極との接着性の向上に加え、フィルム洗浄で生じた多数の微細孔が電解液中で拡大した結果、電解質イオンの透過性が向上され静電容量値と抵抗値が改善されたと考えられた。更に多孔質化を施すと静電容量は再び増加し、市販のセルロースを用いた値 ( $74.8 \text{ F/g}$ ) を上回った ( $84.2 \text{ F/g}$ )。同時に電荷移動抵抗値も  $1.6 \Omega$  まで減少した。以上、リグニンを原料とした高性能セパレータの開発に成功した。



.....PEGL/MA  
 —PEGL/MA [多孔質]  
 ---PEGL/MA/PEG ( $M=500,000$ , 30%)  
 —PEGL/MA/PEG ( $M=500,000$ , 30%) [多孔質]  
 —市販セルロース (対照)

図 1. 各セパレータを組み込んだ EDLC のサイクリックボルタモグラム (掃引速度:  $0.05 \text{ V/s}$ )