

# 希薄溶液中での電気二重層形成に対する マリモナノカーボン電極の細孔構造の影響

Effect of pore structure of Marimo nano carbon on electric  
double layer formation in dilute solution.

関西大学<sup>1</sup>, HRC<sup>2</sup> ○(B)穂田 貴士<sup>1</sup>, 中川 清晴<sup>1, 2</sup>

Kansai Univ.<sup>1</sup>, HRC<sup>2</sup> ○Takashi Akita, Kiyoharu Nakagawa<sup>1,2</sup>

E-mail: kiyoharu@kansai-u.ac.jp

【はじめに】 現在セシウムやカドニウム、鉛などの有害なイオンが地下水や河川、海水を汚染し問題となっている。現在の除去技術としては、ゼオライトによるイオン交換や逆浸透法などがなされているが、低濃度においてプロセスが複雑であることや処理に時間がかかることなどエネルギー面や効率面で問題がある。電気二重層キャパシタを用いてイオンの除去を試みた。電極材料として電気容量は比表面積に依存することから従来はマイクロ孔性材料が使用されてきた。しかし、希薄溶液中ではマイクロ孔よりもメソ孔が優れていると報告されている<sup>1)</sup>。

本研究ではマイクロ孔より大きいメソ孔に着目し、ナノ炭素繊維であるカーボンナノフィラメント(CNF)を高密度で球状に合成し、繊維間にメソサイズ(2~50 nm)の空隙を持つ炭素材料であるマリモナノカーボン(MNC)を電気二重層キャパシタの電極材料としてとしてイオンの吸着・脱着の性能評価を行った。

【実験方法】 MNC の合成は担体には O-dia、前駆体に  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  を使用し、担持したニッケルの重量が全重量の 5 wt% となるように触媒を調製し、横型回転式流動層反応装置で CCVD 法により反応温度 500 °C と 550 °C、反応ガスは  $\text{C}_2\text{H}_4$  を用いて MNC の合成を行った。電気化学的特性の評価は、電極シートを作製しビーカーセルを組み立て 0.5 mM、1 mM の CsCl 水溶液を電解液に用いてサイクリックボルタンメトリー(CV)測定により行った。比較材料として市販のマイクロ孔性活性炭である YP50F(クラレケミカル株)を用いた。

【結果と考察】 Fig.1 に濃度 0.5 mM、1 mM の CsCl 電解質溶液における CV 曲線を示した。理想的な電気二重層の形成を示す場合は、CV 曲線の形が対称な平行四辺形になるとされている<sup>2)</sup>。1 mM、0.5 mM の CsCl の希薄溶液においていずれの場合も MNC は CV 曲線の形から理想的な電気二重層が形成されていることが確認できた。一方、マイクロ孔性材料の YP50F では CV 曲線の平行四辺形の形が維持できず、良好な電気二重層が形成されなかった。一般的に溶液が希薄になるにつれて電気二重層の拡散層の厚みが増すことが知られており<sup>3)</sup>、0.5mM と 1 mM の濃度における拡散層の厚みはそれぞれ 27.3 nm、19.3 nm と推算される。YP50F、MNC500、MNC550 の細孔径のピークはそれぞれ 0.6 nm、24.5 nm、21.3 nm であった。MMC は電気二重層形成に必要な空間を確保できるメソ孔性材料であるので希薄溶液においても理想的な電気二重層を形成することができたと考えられる。このことから MNC は電気二重層の原理を用いて希薄イオンの除去ができる可能性が示唆された。

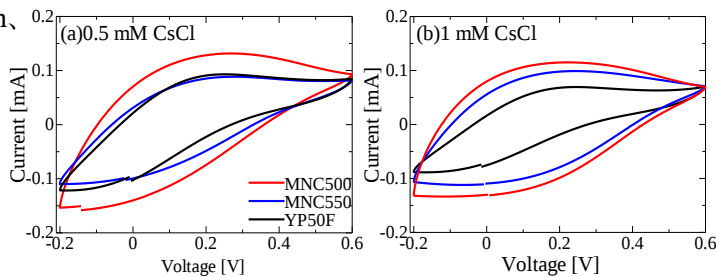


Fig. 1 CV curve of each sample.

1) S. Porada et al., *J. Prog. Master. Sci.*, **58**, (2013)1338-1442.

2) A. Yamashita, S. Minoura, T. Miyake, N. Ikenaga and H. Oda, *TANSO.*, **214**, (2004)194-201.

3) K. K. Mahanta, *Applied Clay Science.*, **59**(2012)1-7.

【謝辞】 本研究は、JSPS 科学研究費 26340081 の助成を受けて行われたものです。謝意を示します。