

# 導電性炭素紙の開発（第1報） - 固体高分子形燃料電池用ガス拡散層としての導電性炭素紙 -

関範雄、松原弘一、大平武俊、河瀬剛、佐藤幸泰、  
池田伸一<sup>1</sup>、鈴木正史<sup>2</sup>、西宇雅道<sup>3</sup>、松江和人<sup>4</sup>、外山富孝<sup>5</sup>、堀部哲<sup>6</sup>  
（独立行政法人産業技術総合研究所<sup>1</sup>、愛知県産業技術研究所<sup>2</sup>、株式会社テックオン<sup>3</sup>、  
明智セラミックス株式会社<sup>4</sup>、有限会社エム・イー・ティー<sup>5</sup>、財団法人岐阜県研究開発財団<sup>6</sup>）

## 1. はじめに

炭素繊維を使用することなく炭化処理に適した有機繊維・パルプから成る和紙を開発し、この和紙を前駆紙として薄く導電性の優れた炭素紙を容易に作製する技術を見出した。この炭素紙は、前駆紙の多孔質性、気体透過性が保持されているため、固体高分子形燃料電池（PEFC）のガス拡散層（GDL）としての利用が期待できるため、本報では和紙から試作したオリジナル炭素紙を GDL として使用した PEFC の発電性能を評価した。

## 2. 実験

### 2.1 前駆紙の調製

種々の特性を有するパルプや繊維を配合して、炭化処理に適した機能を有する紙を抄紙し、これを前駆紙とした。

### 2.2 炭素紙の調製

前駆紙を、シート形状を保持したまま、還元雰囲気下、所定の昇温速度、炭化温度で炭化処理し、厚さ 100  $\mu\text{m}$  の気体透過性の異なる炭素紙を調製した。

### 2.3 炭素紙を使用した PEFC の発電性能

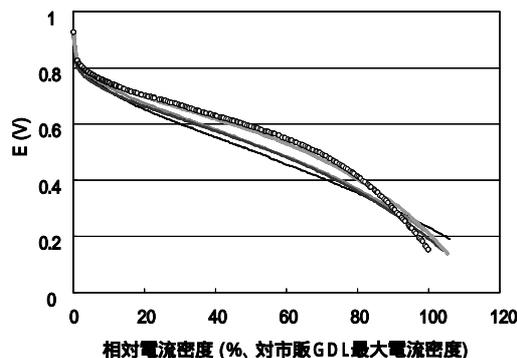
PEFC の膜・電極接合体（MEA、面積：5 $\text{cm}^2$ ）を、触媒層 50%Pt/C（NE ChemCat 社製）、白金担持量 0.2 $\text{mg-Pt}/\text{cm}^2$ -MEA、電解質膜：NRE212-CS（デュボン社製）、電解質：5%Nafion 分散溶液 DE520（和光純薬社製）の条件で作製した。

この MEA を使用し、炭素紙を GDL として PEFC 標準単セル（5 $\text{cm}^2$ 、ElectroChem）を組み上げた。単セルの発電性能（電流 - 電圧特性）については、評価装置：FC5100series（チノー社製）を用いて、供給ガス：アノード；水素、カソード；空気、ガス流量：アノード；1.0L/min、カソード；2.5L/min、セル温度：80、ガス温度：80、湿度 95%の条件下にて測定した。なお、市販 GDL を取り付けした PEFC の発電性能を対照として、炭素紙の GDL 性能評価を行った。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 炭素紙の PEFC 用 GDL 評価

炭素紙を使用した PEFC 単セルの電流 - 電圧特性を測定した。その結果、市販 GDL を対照として使用した



| 炭素紙    | 相対最大出力密度<br>(%、対市販 GDL 最大出力密度) |
|--------|--------------------------------|
| 炭素紙 A  | 89                             |
| 炭素紙 B  | 86                             |
| 炭素紙 C  | 90                             |
| 炭素紙 D  | 100                            |
| 市販 GDL | 100                            |

図 炭素紙を GDL として使用した PEFC の発電性能（電流 - 電圧特性）

PEFC 単セルの最大電流密度を 100% とすると、図に示す電流 - 電圧特性が得られた。その最大出力密度は市販 GDL の 90% 以上であり、炭素紙は市販 GDL に匹敵する GDL 性能を示した。また、炭素紙を用いた PEFC の発電性能は、市販 GDL を用いた場合に比べて、高電流密度域で高い電圧が得られた。一般に PEFC の電極（カソード側）で生成した水が GDL や MEA の触媒層内部で凝縮し、PEFC の反応に必要な酸素の供給が阻害され、高電流密度域で電圧が低下する現象（フラッディング現象）が発生する。通常この現象を軽減させるため、GDL には撥水処理などが施される。今回の結果は炭素紙が撥水処理されることなく、市販 GDL に比べて、フラッディング現象抑制機能が高いことを示唆した。

## 4. まとめ

和紙から作製した炭素紙は、PEFC の発電性能において、市販 GDL に匹敵する性能を示し、耐フラッディング性向上に有効であった。今回の結果から、炭素紙は PEFC 用 GDL としての用途が十分期待できた。