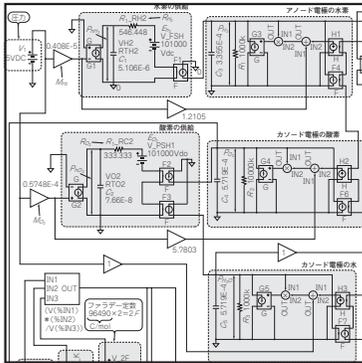




安全・高エネルギー・充電不要！  
3拍子そろった夢の発電素子

## 電子回路でシミュレーション！ 燃料電池の化学反応解析

堀米 毅  
Tsuayoshi Horigome



電子回路のシミュレーションを行うツールとして広く知られるSPICEは、アナログ・ビヘイビア・モデルを使ってSPICEモデルを作ることによって、半導体部品、受動部品、機構部品、モータ、センサ、電池のシミュレーションができるようになります。

今回は、燃料電池のSPICEモデルの作り方を紹介します。ニッケル水素蓄電池やリチウム・イオン蓄電池から燃料電池への置き換えを考えたとき、今回作成したSPICEモデルがあれば、モータやインバータ回路などの動作を予測することができます。さらに、燃料電池内部の水素の量、圧力、温度が変動したとき、モータやインバータ回路などが、どのような故障につながるのか予測することもできます。

現在のところ、燃料電池のSPICEモデルに関する情報は皆無です。本記事を参考に、みなさんも挑戦してみましょう。

### 燃料電池の基礎

燃料電池は水素と酸素を利用した発電装置です。燃焼反応を起こさないため、窒素酸化物などの発生がほとんどありません。優れた環境特性を持ったデバイスです。水素と酸素の供給を継続すれば、電気を継続的に生み出すことができます。

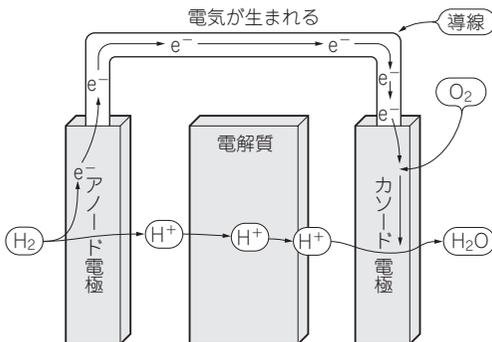


図1 燃料電池の動作原理  
窒素酸化物などを発生しないので環境に優しい

#### ● 水素さえあれば電気を作れる

動作原理を図1に示します。水素は電極(アノード)でイオン化されます。イオン化されたときに発生する電子は、導線を伝わって電流になります。水素イオンは、電解質を通過してカソード電極に移動します。電解質を通過してくる水素イオンと導線を伝わってきた電子に反応し、酸素は水になって排出されます。環境へのストレスの大きい窒素酸化物などを出しません。図2にアノード電極およびカソード電極における化学反応式を示します。

#### ● 進化中！でもコストと寿命が泣き所…

燃料電池の最大の長所は、エネルギー密度が非常に大きいことです。リチウム電池の10倍以上です。短所もありますが、今後量産化が進めば解消される見込みです。

##### ▶長所

- エネルギー密度が非常に大きい
- 充電が不要である
- 環境に優しい

##### ▶短所

- 特殊材料、触媒などの製造コストが高い
- 電解質および電極(触媒)の劣化で寿命が決まる
- 負荷に対する過渡応答性が悪い

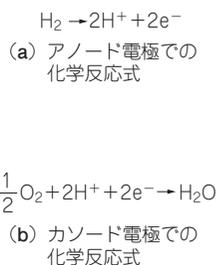


図2 燃料電池の化学反応式

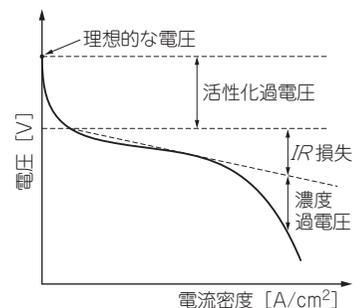


図3 燃料電池の発電特性