

「燃料電池の研究」 概要

千葉県立安房高等学校 化学部

今福 成徳 永井悠太郎 宮崎 敦史

研究の背景

「環境の21世紀」と言われる今、発電効率が高く、クリーンなエネルギー変換システムとして燃料電池が注目されている。一般の利用も間近と言われるが、教育現場では、仕組みの複雑さや性能の悪さ、あるいは価格の点で取り扱いが敬遠されがちである。一方、実用燃料電池の方も炭素に白金めっきした電極というパターンに固定され、新しい発想が生まれていない状況にみえる。

目的

教材用の燃料電池として、誰でも簡単に作れ、安価で、しかも高性能のものを作り、燃料電池をもっと多くの人にとって身近なものにする。電極を安価で強靱、柔軟なステンレスにすることにより、実用燃料電池開発におけるブレイクスルーの可能性を追究する。また、電極の性能向上の鍵を握るものは何か、追究する。

方法

従来の教材用燃料電池のほとんどは、高価なニッケル金網に白金またはパラジウムをめっきした電極を使用している。また構造が複雑で、作製に時間も費用も多くかかる。私たちは市販のタッパーを容器に使い、安価なステンレス金網にパラジウムめっきした電極を用いて、費用と作製の手間を軽減するとともに従来の性能を改善できるのではないかと考えた。

結果

ステンレス金網を塩酸とビタミンCで処理後、パラジウムめっきを行えば、ニッケル・パラジウム電極をはるかに超える高性能の電極ができることを発見した。その際、1 A以上の比較的大きい電流でめっきすると、電極に独特のパラジウムの「とげ」が発達し、性能が格段に向上することを発見した。

市販のタッパーのセルは水素の気密性と電極の密着性にすぐれ、性能アップに大きく貢献した。1 回の水素充填（200ml）で、ソーラーモーターを 10 時間回転し続け、最大効率 54% を記録した。

結論と展望

ビタミンCは、めっきが難しいと言われるステンレス表面の酸化被膜の形成を抑え、パラジウムめっきを容易にし、性能のよい電極を作る。その際、比較的高電圧で行うと、陰極にはパラジウムとともに水素が発生しする。発生した水素はパラジウムに吸蔵され、発熱するとともに膨張し、ついにはパラジウムの層を破壊する。この現象が繰り返され、形成される多層構造が「とげ」の正体であった。その結果、電極の性能は飛躍的に向上する。非常に興味深い現象である。

私たちの燃料電池は、むずかしく面倒で高いという燃料電池のイメージをくつがえした。また現在実用化されている炭素電極以上に経済的で、しかも加工性、耐久性、電導性、柔軟性に優れたステンレス電極も今後有望であることを示した。