

# 「電気分解した後が、燃料電池になっている」 は本当？

NAKAZAWA Katsuyuki

中澤 克行

兵庫県立神戸高等学校 主幹教諭

中学校理科3年用の教科書<sup>1)</sup>で扱われている「化学変化と電池」の単元に、燃料電池のしくみの説明が載っている。「(簡易)電気分解装置で水の電気分解を行った後、電源を外して電極に電子オルゴールをつなぐと、水素と酸素が化合するときに出るエネルギーで電子オルゴールが鳴る。このしくみの電池を燃料電池とよぶ。」この記述は正しいのだろうか。このとき電流が流れる主な要因は燃料電池としての反応ではなく、酸・塩基電池が構成されていることやキャパシタ<sup>4)</sup>(電気二重層コンデンサ)として充電されていることであろうと考えられる。

## 1 はじめに

炭素棒を電極として電解質水溶液の電気分解をした後、電源をはずし、電子オルゴールなどを接続すると電流が流れ動作する。(図1)簡単にできるこの実験を演示し、「このとき電気分解で生じた水素と酸素が反応して起電力が生じている。つまり、これは燃料電池である。」という説明をしているのをあちこちで見聞きする。全国各地の学校の教室で、実験教室で、課題研究のテーマとして、また Web ページなどでもよく見かける。この実験について、高校「化学」で学習する化学反応が起こる仕組みで考えると、触媒なしで、常温で水素と酸素が反応していることになり、燃料電池としての反応が起こっているという説明は本当だろうかという疑問をいだくであろう。ではなぜ電流が流れるのだろうか。

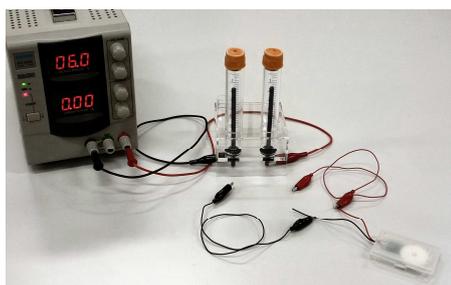
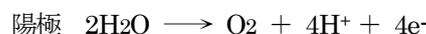
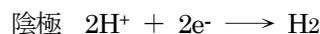


図1 簡易電気分解装置を使った実験の様子

## 2 電気分解で起こる現象

例えば希硫酸水溶液に2本の炭素電極を浸し、電圧1 V をかける。このとき、最初だけ充電のための電流が流れるが、電気分解は起こらず気体は発生しない。電流もほとんど流れない。このとき、電極と溶液の界面に異符号の電界面が向き合った電気二重層ができる。(図2)つまり、キャパシタが充電された状態になる<sup>2) 3)</sup>。理論上、水の電気分

解には少なくとも1.23 V の電圧が必要で、実際にはそれに加えて電極材料によって異なる過電圧<sup>2)</sup>と言われる電圧を加えると目に見える電気分解反応、つまり水素と酸素の気泡の発生が起こる<sup>4)</sup>。希硫酸又は水酸化ナトリウム水溶液を使った水の電気分解の生徒実験は約6 Vで行われることが多い。希硫酸を使って電気分解を行うと、次の反応が起こる。



電気分解が進行すると、陰極では $\text{H}^+$ が消費されるため付近の溶液のpHが上昇し、陽極では $\text{H}^+$ が生成するため付近の溶液のpHは低下する。このようにして、両極付近の $\text{H}^+$ の濃度に差が生じて酸・塩基電池<sup>3)</sup>の状態になる。

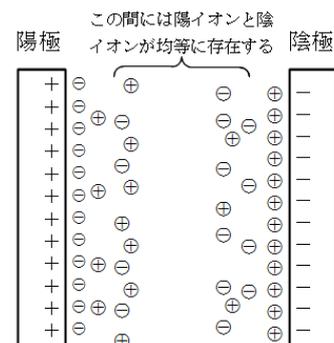


図2 電気二重層の概念図  
水溶液中の ⊕:陽イオン ⊖:陰イオン

## 3 実用の燃料電池

分子が反応するためには活性化状態とよばれるエネルギーの高い中間状態を経由しなければならない。反応物を活性化状態にするのに必要な最小のエネルギーを活性化エネルギーという<sup>5)</sup>。水素と酸素を混ぜて反応させるには、加熱や火花放電で点火するか、常温なら白金などの触媒を用いる必要がある。燃料電池においても必ず触媒が必要である。希少で高価な白金を使い、水素を酸化して水素イオン

