



水素エネルギーと水電解

横浜国立大学大学院

工学研究院機能の創生部門

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

教授 太田 健一郎



昨年来、バレル200ドルも間近と言われた石油価格も、ここに来て60ドルと暴落、全く将来価格の見通しが立たない。これでエネルギー問題が一段落かというところでは問屋が卸してないはずである。経済の減速はあるものの、エネルギー消費は着実に伸びており、それによる環境悪化も止まるところを知らない。これらの問題を克服して、これからの持続型成長を維持できるのは水素エネルギーシステムしかない。再生可能エネルギーを利用して水から水素を作り、水素はエネルギーとして利用された後は水に戻り、自然界に帰されるシステムは理想的であり、この実現に向けて技術開発の努力はなされるべきである。我々の試算によると化石エネルギーに起因する環境負荷係数（化石燃料使用による炭素放出量／自然の炭素固定量）は地球平均で0.036であり、一方、水素エネルギーの環境負荷係数（水素エネルギー使用量／自然水の蒸発量）は0.0001で二桁以上環境に優しいことになる。

この究極のエネルギーシステムを考えたとき、水素の製造と利用にもっと注力すべきであろう。再生可能エネルギーを利用して水から水素を作るには、まずは電気エネルギーに変換して、それから水の電気分解を利用するのが今のところ本筋である。水電解は古くから肥料の原料となるアンモニア製造のための水素を得るために利用されてきた。アルカリ水溶液を電解質に用いるアルカリ水電解がほとんどであるが、100年以上たった今日でも技術は成熟しているわけでは無い。近年ではエネルギー原単位が5 kWh/Nm³H₂から4 kWh/Nm³H₂へ、さらには、これ以下の値を目標にする企業もある。これらはいずれも欧州を中心にした海外技術であり、電力コストの高い我が国では見捨てられた技術となっている。

この水電解は環境技術立国を目指す我が国としては、もっと積極的に関与すべき技術課題である。似たような技術である塩素とアルカリを製造する食塩電解では、環境問題から脱水銀法が要望された結果、フッ素樹脂系のスルホン酸／カルボン酸複合イオン交換膜を用いたイオン交換膜法食塩電解が我が国独自で成立した。この技術は、エネルギー原単位が小さく、製品も高品質で、世界を席卷しつつある。このカソードでは水電解と同様な反応を利用しており、食塩電解技術を応用すれば、我が国でも世界一流の水電解技術が出来るはずである。

常温付近での水電解は大きく分けてアルカリ水電解と高分子電解質水電解に分けられる。アルカリ水電解は材料に鉄、ニッケルと言った安価なものが利用できるが、電解質抵抗が大きく、それによる電圧損失が大きい。高分子電解質水電解では電解質が薄く出来、その電圧損失は小さくなるが、酸性電解質であり、電極触媒が白金族金属あるいはその酸化物に今のところ限られる。アルカリ形の電解質、高分子形の電極触媒を、材料の基礎に還って見直すことが必要である。材料の進歩は、技術の画期的な進歩を生むものである。持続型社会を担う水素エネルギー実現のため、挑戦的な研究開発を望むところである。