



太陽光発電を利用した水素・メタン生産

宮崎大学工学部 白上 努

宮崎県では、快晴日数が全国第2位、日照時間と平均気温が全国第3位とトップクラスであることから「日本のひなた」というキャッチフレーズが付いている。まさに太陽光に恵まれた環境ということで、宮崎大学工学部では、特色ある研究の一環として、太陽光発電の研究開発拠点を目指すことを目的としている。ここでは、文科省機能強化促進費による「社会の変革を変える宮崎大学型太陽熱・太陽光高度活用技術の開発～日本のひなた「宮崎」で低炭素社会・水素社会の新システムを創出する～」の研究プロジェクトの一環を紹介したい。

近年、エネルギーキャリアとしての水素が注目されていることは言うまでもないが、現状、太陽光エネルギーを利用して、水から水素を得るための技術としては、太陽光発電により得られた電力を用いて水を電気分解して水素を製造する手段が考えられる。大規模太陽光発電の晴天時における余剰電力を利用する場合、蓄電システムによる電力の貯蔵が必要になる。小規模な蓄電には蓄電池を用いることが有効であるが、現在の蓄電技術では、蓄電容量にほぼ比例して蓄電池の費用が増大することや、長期蓄電時の自己放電、さらに充放電サイクルに伴う電極の寿命劣化の問題があることから、工場等を稼働するような大規模なエネルギーマネジメントには不向きである。一方、太陽光発電の余剰電力分で水の電気分解を行うことで水素を生成・貯蔵し、必要な時に水素を燃料電池に供給して電力を得るシステムは、蓄電池を同様の役割を大規模なエネルギーマネジメントに適用することが可能になると考えられる。

このような背景から、本プロジェクトでは、宮崎大学の敷地内に、高精度太陽追尾装置上に集光型太陽電池モジュールを搭載

した大型太陽光発電装置を設置し、太陽電池モジュールから得られた電力を電解セルに接続し、水の電気分解による水素生産プロセスの開発に取り組んでいる。屋外での実証実験の結果、太陽光エネルギーから電気エネルギーへの変換効率は31%、また得られた電気エネルギーから水素エネルギーへの変換効率は79%となった。これにより、太陽光から水素へのエネルギー変換効率は24.4%となり、この値は、屋外水素生成実証地としては世界最高値となっている。しかし、この値は瞬間最大値でもあることから、現在、太陽電池モジュールと電解セルのコネクション等の改善を加えることで、一日平均で、約20%の変換効率（世界最高）を達成している。

一方、宮崎県では焼酎の搾り粕や家畜の糞尿等の農業廃棄物をメタン発酵させるシステムの開発が実用化されているが、発生するガスの約40%は二酸化炭素である。二酸化炭素は触媒を用いることにより、水素と反応させてメタンにすることができる。メタンは天然ガスの主成分であり、既に十分なインフラ等も整備されていることから、すぐにでも使えるエネルギーキャリアとなり得るだけでなく、二酸化炭素排出の抑制にも貢献できる。現在、上記電解セルにメタン生成触媒を装備した装置を開発し、太陽光から得られたソーラー水素による二酸化炭素からのメタン生成にも成功している。

しかし、大きな課題もある。電気分解によって大量の水素を生産する場合には、極めて高純度の水が必要になる。本プロジェクトでも使用する水の純度に着目し、電解セルの劣化メカニズム等を検討することで、安価でかつ電解セルの長寿命化が達成できる水処理技術の開発にも目を向けている。

既存の技術の組み合わせではないか、経済性の問題はどうか等の様々な意見・批判はあると思うが、とりあえずシステムとして、太陽光エネルギー → 電気エネルギー → 水素エネルギー → メタン生産と一連の流れを達成できたことは意義深いと思っている。