

集光型太陽電池－電気化学セルによる水素貯蔵システム

Comparison between Concentrated Photovoltaic Electrochemical Cell (CPEC) System
and Rechargeable Battery東大 GS⁺I¹, 理研², 東大工³, 東大 RCAST⁴ ○藤井 克司¹, 中村 振一郎², 杉山 正和³,
渡辺 健太郎², Behgol Bagheri¹, 中野 義昭^{3,4}GS⁺I, Univ. of Tokyo¹, RIKEN², ○Katsushi Fujii¹, Shinichiro Nakamura², Masakazu Sugiyama¹,
Kentaro Watanabe¹, Behgol Bagheri¹, Yoshiaki Nakano¹

E-mail: k.fujii@rcast.u-tokyo.ac.jp

いずれ枯渇する化石エネルギー等資源の代替として再生可能エネルギー利用が注目されている。なかでも、自立分散型の再生可能エネルギー源は将来のエネルギーリスク分散として重要な技術である。一方、再生可能エネルギーの現状はほとんど発電利用であり、太陽光や風力など自然の「気まぐれ」に左右され発電量が不安定なため、送電網の脇役的存在でしかない。すなわち、自立にはエネルギー蓄積による安定化が必須であるが、このデバイスとして提唱されている二次電池が高価なため、ほとんど普及していない。そこで、私たちは図 1 にあるような、DC 配電、電気分解水素エネルギー蓄積を用いた、エネルギー供給・消費とも高効率を目指したシステムを提唱している。このシステムでは、自然エネルギーから電力、電力から水素への変換を分離したところが光電気化学反応等の水素生成と異なる特徴である。この結果、太陽だけでなく、風力等もエネルギー源として使え、市販品の利用が可能など、システムの自由度が増している。

図 1 にある集光型太陽電池－電気化学セル (CPEC) 類似のエネルギー変換は過去にも提唱され、比較的高い効率が報告されている[1,2]。そこで、この CPEC についても、エネルギー変換効率を測定した[3]。集光型太陽電池としては一般的な GaInP/GaInAs/Ge の 3 タンデム太陽電池で、電気化学セルはプロトン透過膜を電解質と白金担持炭素電極を用いた簡易的なセルである。結果として、これらを 1 : 1 で接続した場合、集光倍率約 10 倍のソーラーシミュレーター下で、12.2% のエネルギー変換効率を得た。もっとも大きなエネルギー損失は太陽電池であるが、太陽電池の最大効率点と実際の動作点の電圧・電流の差も大きなエネルギー損失要因となっていた。この動作点マッチングを行うため、集光型太陽電池を 2 つに対し電気化学セルを 3 つつないだところ、約 10 倍のソーラーシミュレーター下では 15.2%、太陽光 100 倍集光下では 14.5% のエネルギー変換効率を得られた。この変換効率は Si 太陽電池の一般的な効率と同等である。電気化学セル自体の電力から水素エネルギーへの変換効率は 90% 以上と、二次電池に近い一方、燃料電池による水素からの電力エネルギーへの変換は二次電池の効率に及ばない。しかしながら、長期保存の可能性やシステムの繰り返し耐久性を考えると CPEC を利用した水素貯蔵も有望な技術であると考えられる。

[1] S. Licht, et. al., J. Phys. Chem. B 2000, 104, 8920., [2] G. Peharz, et.

al., Int. J. Hydrogen Energy 2007, 32, 3248., [3] K. Fujii, et. al., MRS 2012 Fall Meeting, C-11.06.

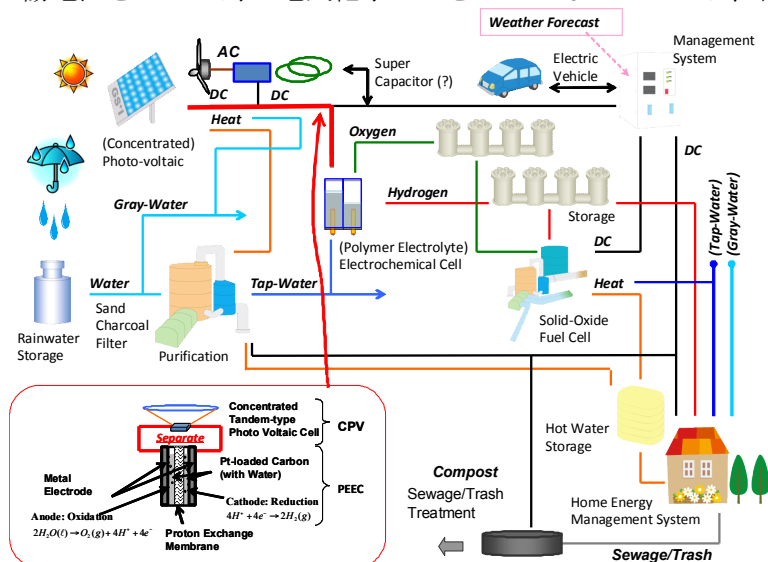


図 1 水貯蔵を利用したエネルギーシステム。集光型太陽電池から水素生成については詳細を示した。