

ハイブリット発電システムの効率実験

(聖光学院高校)菅野 勇介・○佐藤 拓実・(正)一戸 剛史*

1. 緒言

現在、エネルギー問題と環境問題は並行しながら、全人類が可及的速やかに解決しなければならない課題である。本県は東日本大震災によって甚大な被害を受け、脱原発が最も強く叫ばれている現状にあり、再生可能エネルギーに対する期待度をはじめ、資源的ゼロエミッションにも考慮しなければならず、より多様化された発電方法も求められている。

本校機械科での実習において『燃料電池』をテーマとして行っている。太陽電池と燃料電池の発電量及び、ハイブリット化によりどのような変化が現れるかを比較検討した。

2. 実験装置及び方法

装置は、Thames&kosmos 社製(KO-01)及び h-tec 社製の実験キットを使用した。下記の特性をもとに福島県における日射強度(NEDO データ)を参考として地域別発電特性の比較を行った。

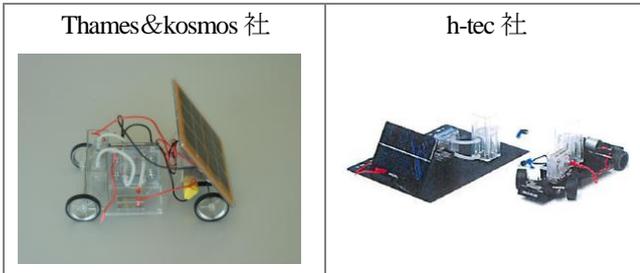


図1 実験装置図

2.1 太陽電池の発電特性

4.7,10,22Ωの抵抗を組み合わせ、その際に生じる電流、電圧より出力を算出する。

2.2 水の電気分解特性

太陽電池を電源とし、セルによって分解される水素、酸素を時系列で求める。

2.3 固体高分子型燃料電池の出力特性

セルより生じた水素を用い、負荷をかけた際のエネルギー及び電池効率を算出する。

3. 実験結果及び考察

図2に電圧変化における出力特性を示す。出力データの最高点(402mW)を最大出力点とし、この時の電流(140mA)が最適動作電流、電圧(2.92V)が最適動作電圧となり、最大出力と日射強度により変換効率は18.13%となった。

福島県は越後山脈を会津、奥羽山脈を中通り、阿武隈高地を浜通りとし3地方に区分されている。年間を通じての天候も山脈の影響が大きく、日射量の差も大きい県である。図3に月別最適傾斜角における日射量の変化[NEDO]を示す。浜通りは安定した日射量を年間を通じて確保しやすく、会津の日射量は冬季には浜通りの半分程度となることが読み取れる。

2.2の電気分解の効率(73.1%)は水素発生速度を mol 換算し、その際の電流 0.38[A]、電圧 1.72[V]を用いて算出した。

2.3の燃料電池の効率(46.5%)は電池の電圧 0.8[V]、電気分解電

圧 1.72[V]を用いて算出した。

表1は各実験の効率を図3の日射量をもとに求めたものである。当然ながら装置を組み合わせるごとに損失が増えるが、本実験の特徴であるハイブリット化をすることにより日射量からの転換効率は約25%程度となった。

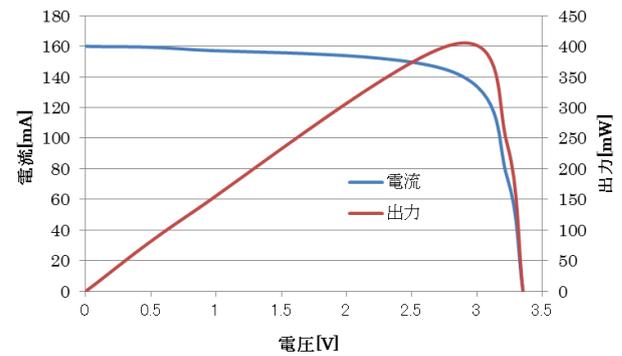


図2 電圧変化における出力特性

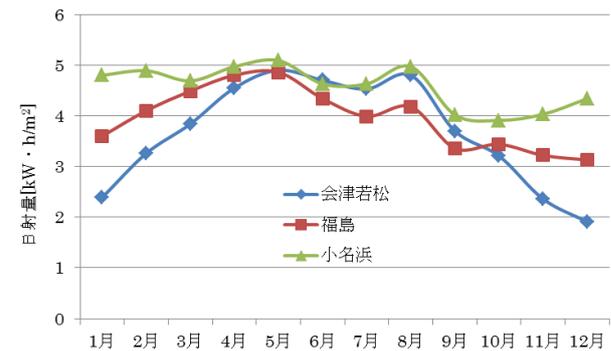


図3 月別最適傾斜角における日射量の変化[NEDO]

表1 日射量を下にした各電池での発電量[kW/m²]

	日射量	太陽電池	燃料電池	ハイブリット
会津若松	3.6792	0.6670	0.2267	0.8938
福島	3.9592	0.7178	0.2440	0.9618
小名浜	4.5808	0.8305	0.2823	1.1128

4. 結言

本研究で算出した燃料電池効率は46.5[%]であり、他の機関(オートター・ディーゼル・ガスタービン等)と比較しても高効率である。また、ハイブリット化することにより、夜間や天候不順の際に対応できること、日中でもさらに高出力を得ることが示された。本県においては、浜通りは年間を通じ安定した日射を得ており、本システムの有効性を示すことができた。

5. 引用・文献

1)燃料電池学習キットマニュアル(Thames&kosmos 社)

2)セットアップマニュアルと実験マニュアル(h-tec 社)

*TEL 024-583-3325 FAX 024-583-3145

E-mail: ngnwy693@yahoo.co.jp