

太陽光発電における部分陰の影響評価

齋藤研究室 0916107 大森 翔太

1. 序論

1.1 背景および目的

近年太陽光発電は注目を集めている。発端は東北大地震の際に起きた福島原発事故が大きく占める。今後太陽光発電はますます普及していくことが見込まれるが、いくつかの問題が懸念されている。例えば、太陽光パネルの周囲に樹木や建物があると、ある季節、時刻に太陽光パネル上にその影を作ったり、あるいは樹木からの落葉が起こったりすることがありうる。そのような場合、陰の大きさや形状で太陽光パネルからの発電量がどのような影響を受けるか、しっかり調べることを本研究の目的とした。

2. 太陽光発電の原理と具体例

2.1 太陽光発電

太陽光発電は、半導体に光を照射すると電流を発生するという「光電効果」を利用している。具体的には、n型シリコンとp型シリコンの接合面に光が当たると、マイナスの電荷をもった電子とプラスの電荷をもった正孔が発生する。電子はn形半導体へ、正孔はp形半導体へ引き寄せられ光起電力が発生し電流を発生させる。

2.2 HIT(単結晶・アモルファス)ソーラーパネル(SANYO)

HIT太陽電池は、アモルファスシリコン薄膜と単結晶シリコンを積層した構造を持つハイブリッド型太陽電池である¹⁾。

HIP-63S1 HIT(単結晶・アモルファス)	
型式	HIP-63S1
発電素子	HIT(単結晶・アモルファス)
公称最大出力 (Pmax)	63W
公称最大出力動作電圧 (Vmp)	18.1V
公称最大出力動作電流 (Imp)	3.49A
公称開放電圧 (Voc)	22.6V
公称短絡電流 (Isc)	3.75A
公称質量	6.1kg
外形寸法 (W×L×D mm)	938×496×34
バイパスダイオード	有り

※ 表記の数値は、JIS C 8918 で規定する AM1.5 日射照度 1 kW/m²、モジュール温度 25℃での値。

表 1. HIP-63S1 HIT の仕様¹⁾

3. 実験

3.1 実験装置・実験方法

先に示した SANYO 製の HIP-63S1 HIT を評価の対象とした。放射照度計 (CEM LA-1017) により放射照度を測定し、雲等による変化をモニターした。発生電力の測定には次の2種類の方法を試みた。

- 1 図 1 (a)の回路で短絡電流 I_{sc} を、図 1 (b)の回路で開放電圧 V_{oc} をそれぞれ計測し、これらの積に曲線因子をかけて電力を求める。
- 2 図 1 (c)の回路で負荷抵抗 5 Ω を接続したままでの動作電圧 V 、動作電流 I を計測し、その積の電力を用いる。

段ボールを用いて色々な隠し方をしながら、上記測定を行った。

計測結果は Excel でまとめた。

(a) 短絡電流測定回路



(b) 開放電圧測定回路



(c) 抵抗 (5 Ω) での測定回路

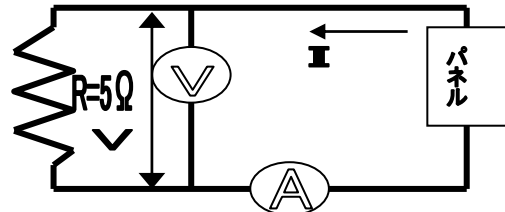


図 1. 測定のための結線図

4. 実験結果

図 2 は開放端電圧 (V_{oc})・短絡電流 (I_{sc}) の計測値から求めた電力を、パネルの様々な隠し方に対応して棒グラフで示したものである。右側はその際のパネルの隠し方、左は電力量を表している。

電力は次式で計算した。

$$P = V_{oc} \times I_{sc} \times FF$$

ここで FF は曲線因子で $FF = 0.7$ とした。

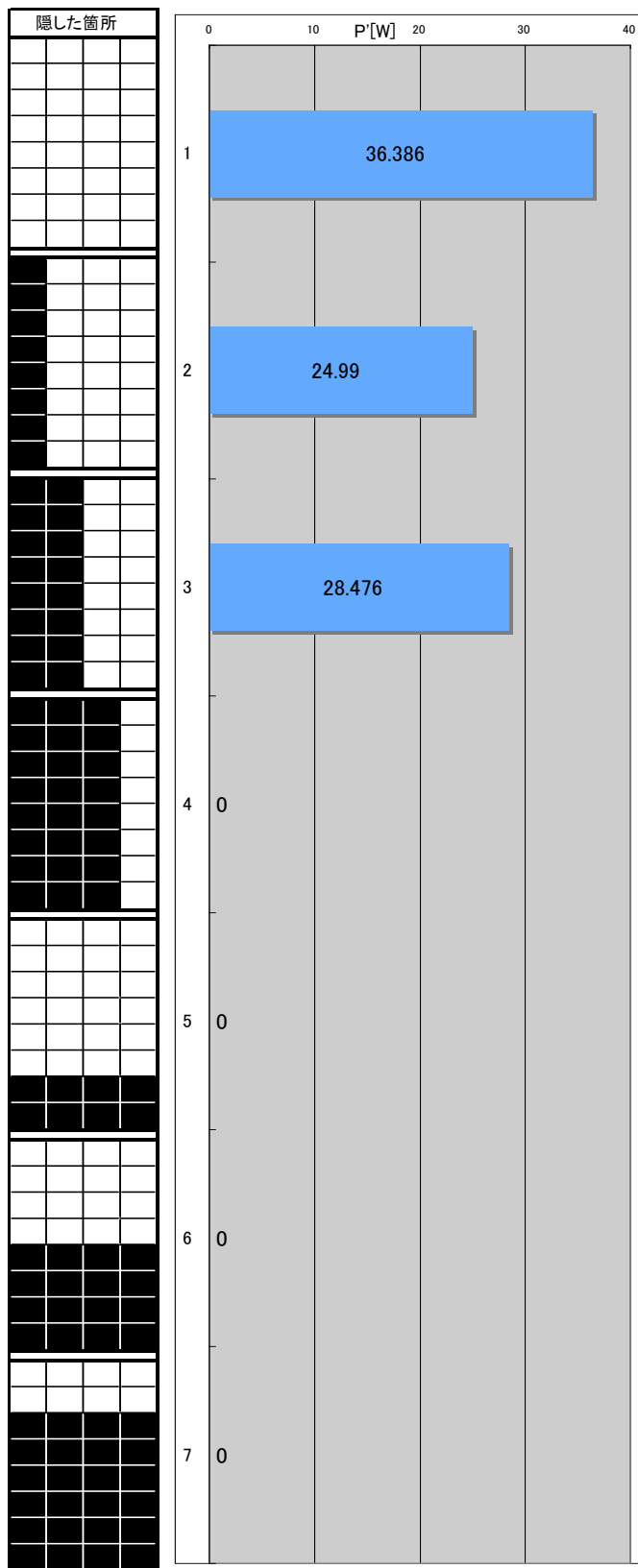


図 2. HIT ソーラーパネルの隠し方 (左) と最大出力値 (右)

図 2 中の 2~3 のような縦方向の隠した方のとき、ある程度の電力が出ている。ところが 5~7 のような横方向の隠し方では電力は出てこない。また、縦の場合 4 と 3 では隠し方が 1/2 から 3/4 と変わっただけなの

に電力の差が大きく変わった。また 3 は 2 より隠す部分が増えたのに、電力はほぼ変わらず (3 測定時の日射量は大きい)、他の隠し方では電力が出ない。他の 4 ~ 7 において開放端電圧は 1 と比べて低くなっても出ているが、短絡電流は 0 となっているため電力として出てこない。

陰になったセルが抵抗となって電力を出す妨げになるのは同じはずなのに、この違いが生じる原因の鍵は、バイパスダイオードの入り方にあると考えられる。

5. 考察と結論

5.1 バイパスダイオードについて

発電していない状態のセルでは、逆方向の高抵抗となり、他のセルで電力を発生しても電流がほとんど流れなくなるため、パネル全体で電力低下が発生する。

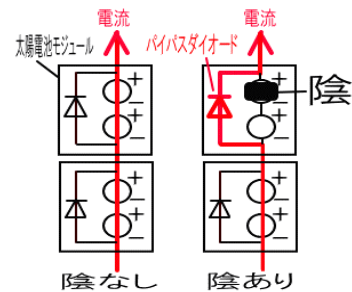


図 3 バイパスダイオード説明図²⁾

図 3 は簡単なバイパスダイオードの説明図で、それぞれのソーラーパネルにあらかじめダイオードを接続しておき、パネルに不具合が発生した時右の図のように流れを変え、電力低下や破損からパネルを保護するなどの働きをする³⁾ ためにつけられる。

5.2 結論

HIT ソーラーモジュールを実際に観察したところ、本モジュールには、2つのバイパスダイオードが使われており、それぞれのバイパスダイオードは、縦方向の1列の直列接続されたセルと並列接続されている。したがって、横方向に陰が出来た場合は、どちらの列の出力もバイパスされることがなくなり、電力はほぼ 0 となることがわかった。

6. 参考文献

1) HIP-63S1 について

<http://sumai.panasonic.jp/solar/>

2) バイパスダイオード 図

<http://hatsudenkakaku.info/entry27.html>

3) バイパスダイオード 説明

http://www.sanken-ele.co.jp/sanken_productsinfo/bacnumber/vol.1/point.html