

実環境に対応した太陽光発電実験装置の開発

明石工業高等専門学校 電気情報工学科
兵庫県立尼崎工業高等学校 電気科

堀 桂太郎
櫻木 嘉典

1. はじめに

近年、クリーンな発電方式として太陽光発電への関心が急速に高まっており、企業や学校のみならず多くの一般住宅にも太陽光発電システムが設置されるようになった。しかしながら、工業高校や高専において、太陽光発電に関する実習などが実施されている例は少ないのが現状である。太陽光発電について実験する教材はいくつか市販されているが、初心者を対象にした適切な教材は多くない。

このため、工業高校や高専の学生が、太陽光発電についてはじめて学ぶ際に有効な教材を開発することが必要だと考えた。本報告では、工業高校と高専に勤務する教員が共同¹⁾で開発した、生徒らが興味を持って学べる実環境に対応した太陽光発電実験装置の概要と教育効果などについて報告する。

2. 太陽光発電実験装置の概要

図1に、開発した太陽光発電実験装置の外観を示す。この装置は外乱を防ぐために小部屋の形状をしており、サイズは高さ1.8m×横2.3m×幅0.9m程度である。光源として120Wのビームランプ5個×3列を備え、公称出力約4Wの太陽電池セルを6枚直列接続した発電ユニットの特性を測定できる。また、実環境に近い状態で測定ができるように、次のような特徴を持っている。



図1 太陽光発電実験装置の外観

2. 1 入射光の制御

光源ランプは3列で構成しており、太陽電池セル表面と、それぞれ90°、65°、40°の入射角になるように照射を切り替えられる。また、太陽電池セルの取付角を手動で変化することも入射角を調整できる。さらに、コンピュータ制御によって季節変化に応じた照射時間を設定できるようにした(図2)。そして、精度のよい実験ができるように、自作した電子負荷装置を負荷として使用する。

2. 2 結線不良時の特性測定

抵抗器(10Ω)を太陽電池セルの接続配線内に挿入することで、結線不良をシミュレーションする。その際、バイパスダイオードの有無による発電特性を比較できる。さらに、赤外線サーモグラフィを使用した温度特性により、結線不良箇所を特定するなどの実験が行える。

2. 3 ゴミなどの付着時の特性測定

太陽電池の一部が枯葉やゴミで覆われてしまい、動作しなくなった場合の発電特性を測定できる。この場合も、バイパスダイオードの有無による発電特性を比較できる。

2. 4 粉塵付着時の回復特性測定

太陽電池の一部が粉塵に覆われてしまった場合、風や雨によって自然除去され発電が回復する特性を測定できる。風の影響を測定するためには、実験装置内に送風機を設置し、風速計によって風速を確認する。また、雨の影響を測定するためには、実験装置内の天井からシャワー水が放出できるようになっている。



図2 パソコンによる照射時間の制御

3. 評価実験

開発した実験装置を評価するために、工業高校電気科の生徒5名(3年生4名, 1年生1名)を対象に実験指導を行った。

3.1 季節を想定した発電特性の測定

太陽発電装置は、角度を固定して設置するのが一般的である。このため、季節により太陽光の入射時間や角度が変化する。これらの発電特性を比較するために、NEDOが公開している最適傾斜角グラフ²⁾から時間と入射角度を計算してシミュレーション実験を行った(図3)。

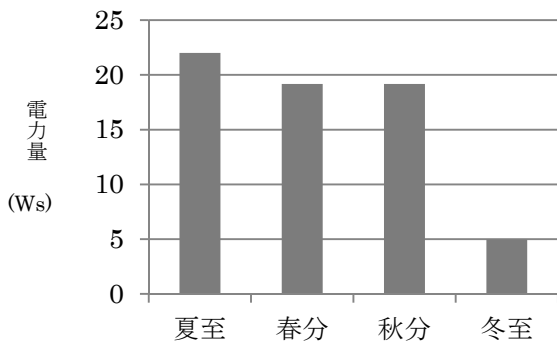


図3 季節の昼時間による発電結果

3.2 結線不良時及び、ゴミなどの付着時の発電特性の測定

結線不良としては抵抗器を挿入し、ゴミとしては枯葉などを想定して1枚の太陽電池セルを段ボールで被い照射を遮った(図4)。図5は、結線不良箇所を赤外線サーモグラフィで観測した様子である。これにより、不良箇所を特定できる。

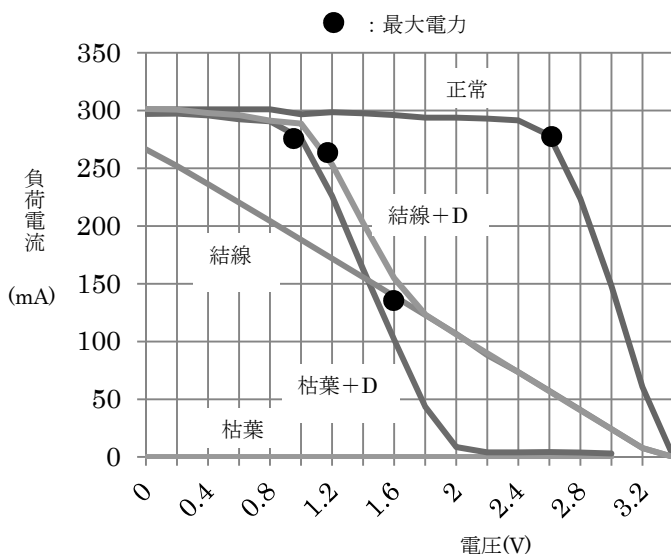


図4 結線不良などによる発電結果

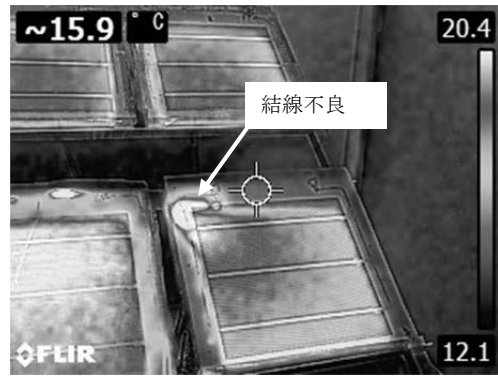


図5 結線不良時のサーモグラフィ画像

3.3 粉塵付着時の回復特性の測定

1枚の太陽電池セルを、粉塵に見立てたベビーパウダーで被い、風力を変化したり雨を降らせたりして発電量が回復する特性を測定した(図6)。

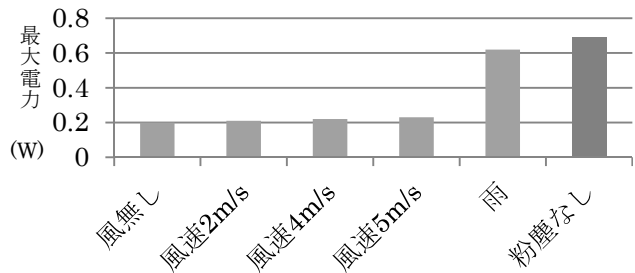


図6 粉塵付着時の回復特性結果

4. まとめ

生徒達は、たいへん興味をもって積極的に実験に取り組んでいた。実験後のアンケートでは、この実験を行ったことで、太陽光発電に関する興味が強くなり、理解が深まったことが確認できた。これは、太陽電池セル単体での負荷試験だけでなく、多様な自然環境をシミュレーションできる実験装置を使用したことが有効だったと考えられる。開発した実験装置や評価実験の詳細は、発表会にて報告する。

・謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会(JSPS) 科研費 25350314の助成を受けたものである。

・参考文献

- 堀桂太郎：工業技術教育力向上のための工業高校と高専の連携，日本工業技術教育学会，第24回工業教育全国研究大会(2014.7)
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構：MONSOLA-11 (<http://www.nedo.go.jp/>) (2015.5現在)