

太陽光発電における散乱光の影響について

石川県立七尾高等学校 武曾 稜(3年) 南 佳吾(3年) 摩郷 智紀(3年)

はじめに

太陽光発電は、太陽光パネル(太陽電池)に太陽光が当たることにより発電を行っている。直射光を利用するために、太陽光パネルは直射光がよく当たる角度に傾斜しているのが一般的である。しかし、石川県立金沢泉丘高等学校の「散乱光による発電システム」を考案した研究⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾は、高い評価を得ている。ところが、その研究では実際に散乱光がどの程度発電に影響するか、具体的には示されていない。そこで、太陽光発電における、散乱光の影響を明らかにすることを目的に本研究を行った。

研究の方法

(1) 測定期間

- ・2018年7月下旬～8月下旬
- ・2019年3月上旬～4月上旬

(2) 使用機器

- ・NaRiKa EASySENSE VISION
- ・電流センサ A (測定範囲: $-1\sim 1\text{A}$ 分解能: 0.5mA)
- ・電圧センサ A (測定範囲: $-20\sim 20\text{V}$ 分解能: 10mV)
- ・太陽光パネル (受光面有効範囲 縦: 8.1cm 横: 6.1cm)



図1 太陽光パネル



図2 実験装置全体

(3) 測定の方法

実験Ⅰ パネルの角度による発生電流の測定

パネルを回転させて発生電流を測定する。パネルの角度の定義は図3のように直射光に対して 90° とした。

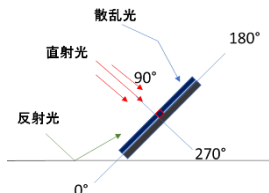


図3 太陽光パネルと角度



図4 黒い厚紙付きパネル

実験Ⅱ 厚紙で囲むことによる発生電流の測定

図4のように太陽光パネルを黒い厚紙で覆い、覆いなしと覆いありの発生電流を測定する。

実験Ⅲ 曇天時の発生電流の測定

曇天時は散乱光のみとし、実験Ⅰと同様に測定する。

結果

(1) 2018年7～8月測定

①太陽光(直射光・散乱光)による発生電流の最大値

実験Ⅰ 250mA

実験Ⅱ 234mA

②散乱光による発生電流

実験Ⅰ $0^\circ: 26\text{mA}$ $180^\circ: 45\text{mA}$

実験Ⅱ $12\sim 23\text{mA}$ 実験Ⅲ 26mA 以下

(2) 2019年3～4月測定

①太陽光(直射光・散乱光)による発生電流の最大値

実験Ⅰ 295mA

実験Ⅱ 224mA

散乱光による発生電流

実験Ⅰ $0^\circ: 22\text{mA}$ $180^\circ: 25\text{mA}$

実験Ⅱ $8\sim 77\text{mA}$

実験Ⅲ 37mA 以下

考察

結果(1)(2)より散乱光の影響は直射光の最大値の1割から3割程度であるといえる。

実験の結果をもとに、太陽光と直射光、散乱光の1日の発生電流をシミュレーションしたのが、「図5」である。これは太陽が出ている時間を12時間とし直射光の最大値を250mA、散乱光を25mAで一日中一定とした。また、直射光については12時に 90° で太陽光が当たるものとして、サインカーブで近似を行った。

このシミュレーションより、1日の発電量(発生電流を積分したもの=面積)の相対値を求めると次のとおりである。

太陽光 2210

直射光 1910

散乱光 300

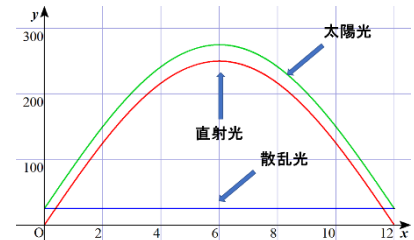


図5 シミュレーション

太陽光パネルによる発電では14%程度、散乱光が影響をしているといえる。

おわりに

本研究からは、散乱光より直射光の発生電流がはるかに大きいことから、太陽光パネルの面積当たりの発電を考えた場合、散乱光を中心とするよりも直射光を中心とした方法が良いといえる。

参考文献

(1) 石川県立金沢泉丘高等学校(萩野、酒井、松木、松本)「太陽、青空および雲から降り注ぐ光に対するLEDを用いた研究」『平成29年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会』(2017)

(2) 石川県立金沢泉丘高等学校物理部「散乱光を最大限利用する針葉樹型太陽電池」『第5回北信越地区高等学校自然科学部研究発表会研究論文集』(2018)

(3) 石川県立金沢泉丘高等学校物理部「散乱光を最大限利用する針葉樹型太陽電池の開発—太陽光発電を新たな次元へ」『2018信州総文祭自然科学部門論文集』(2018)

(4) PROJECT MARS 全国第3位