豆電球と LED の電力特性

５年Ｃ組　田中　一輝
指導教員　米田　隆恒

１．要約

私は、本校の太陽光発電の発電量を見たとき、発電量は何によって決まるのかという疑問を持った。昨年、豆電球と小型の太陽電池を用いて光源から太陽電池までの距離と太陽電池の発電電圧の関係性を調べた結果、それらの間に規則性があることがわかった。今回は距離ではなく、光源の種類と発電量の関係性を調べた。その結果、興味深い事実がわかったので報告する。

キーワード　太陽電池、発電電圧、LED、豆電球

２．研究の背景

私は、これまでの実験で豆電球を光源として使用してきた。しかし、最近は LED が新しい照明として注目されている。そこで、LED を光源としたとき、太陽電池の発電電圧は豆電球と比較して、どうなるのか、また LED の色の違いによって、太陽電池の発電電圧は変わるのか、について実験を行い、考察した。

３．研究内容

3.1 仮説１

LED は通常、豆電球よりも効率が良いとされている。そこで、

「同じ消費電力において LED を光源とした方が豆電球を光源とするよりも発電電圧が大きくなる」

という仮説をたて、実験を行った。

(1) 仮説１の検証

図１が製作した実験装置の写真である。市販のガムのケースの底を切り取り、アルミホイルで覆い、上部に光源を下向きに取り付けたものを太陽電池にかぶせ、光源以外の光が太陽電池に当たらないようにする。また、ガムのケースの内部にもアルミホイルを貼り、光源の光がすべて太陽電池に当たるようにする。

光源にかける電圧を上げていき、各電圧において、光源に流れる電流と、その光を受けた太陽電池の発電電圧を測定する。

光源には、耐電圧が 6.0V、3.8V、2.5V の豆電球と、白色 LED を使用する。

図1　実験装置

(2) 仮説１の検証結果

図２は、豆電球、LED それぞれにかけた電圧と太陽電池の発電電圧の関係を表したグラフである。同じ電圧においては、豆電球の方が LED よりも発電電圧が高いことがわかる。つまり、同じ電圧においては豆電球の方が明るいことがわかる。また、LED は電圧が一定値を超えるまでは電流が流れず光を出していないので、太陽電池は発電しないことがわかる。

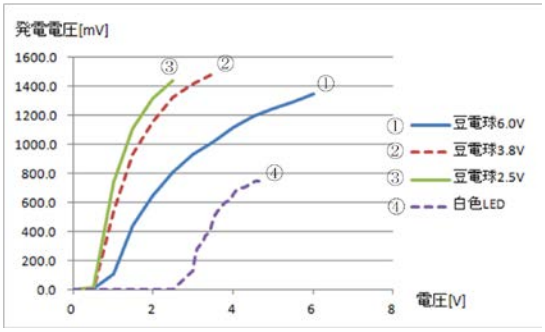

図2　電圧と発電電圧の関係

図３は、光源の消費電力と太陽電池の発電電圧の関係を表したグラフである。およそ 0.2W までは、同じ電力において白色 LED が最も発電電圧が高いが、それ以上の消費電力になると豆電球の方が高くなることがわかる。よって、仮説１「同じ消費電力において LED を光源とした方が豆電球を光源とするよりも発電電圧が大きくなる」は正しくない。

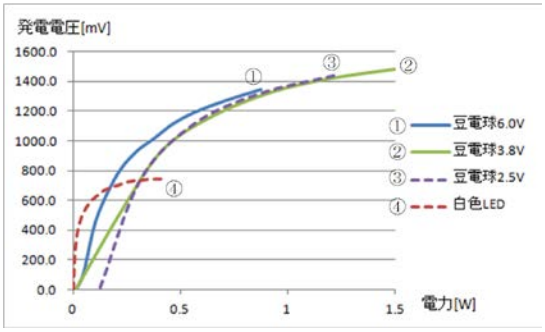

図3　消費電力と発電電圧の関係

(3) 仮説１の考察

仮説１の検証結果をみると、豆電球の方が LED より効率が良いように思える。しかし、LED の特徴である小さい消費電力で発電電圧が高いことを利用して、LED を複数個使用すれば、総消費電力において LED の方が効率が良いといえる。

3.2 仮説２

LED は様々な色のものがあるが、その色によって発電電圧は変わるのかという疑問を持った。そこで、

「同じ消費電力において発電電圧は LED の色に依存しない」

という仮説をたて、実験を行った。

(1) 仮説２の検証

実験装置は、仮説１の検証に用いたものと同じ装置を使用する。光源には、白色、赤色、黄色、緑色、青色 LED を使用する。

(2) 仮説２の検証結果

図４は、LED の電圧と太陽電池の発電電圧の関係を表したグラフである。同じ電圧において発電電圧は LED の種類によって異なっているが、赤色 LED と黄色 LED は非常に近いといえる。また、白色 LED、緑色 LED、青色 LED も近いといえる。

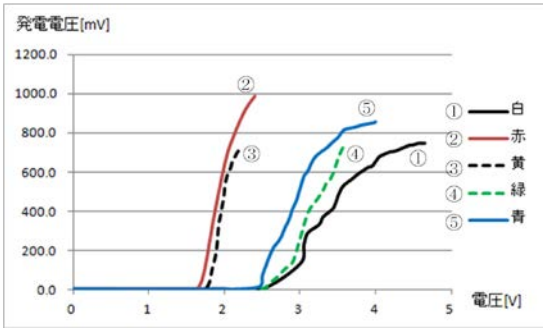

図4　電圧と発電電圧の関係

図５は、各色の LED の消費電力と太陽電池の発電電圧の関係を表したグラフである。赤色 LED を除くと、同じ消費電力において発電電圧はかなり近いといえるが、多少の違いはある。よって仮説２「同じ消費電力において発電電圧は LED の色に依存しない」は正しくない。

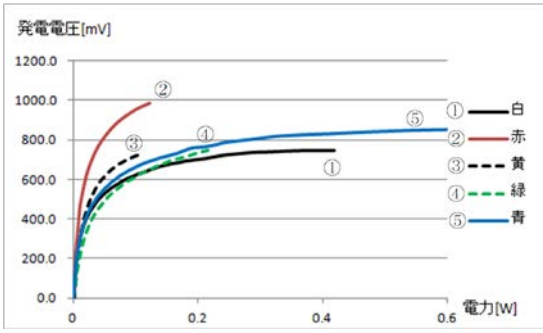

図5　消費電力と発電電圧の関係

(3) 仮説２の考察

図５をみると、グラフが対数関数であるようにみえる。そこで Excel を用いて、それぞれのグラフについて、対数関数の近似曲線を描いた。

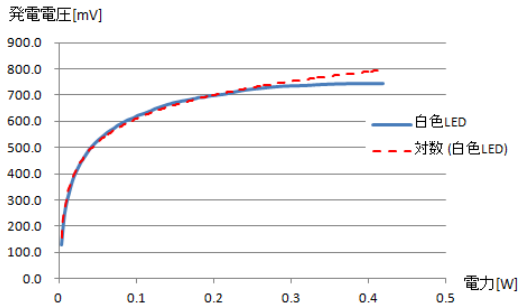

図6　白色 LED

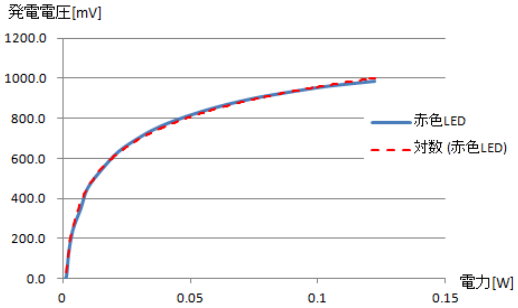

図7　赤色 LED

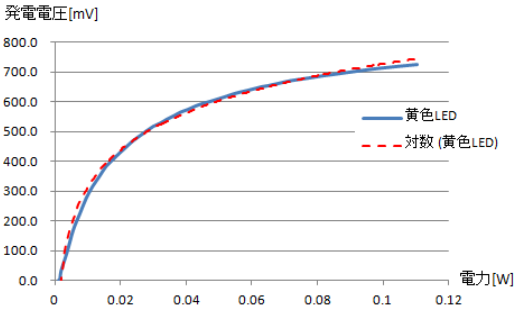

図8　黄色 LED

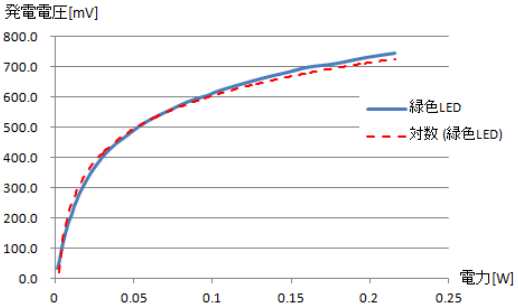

図9　緑色 LED

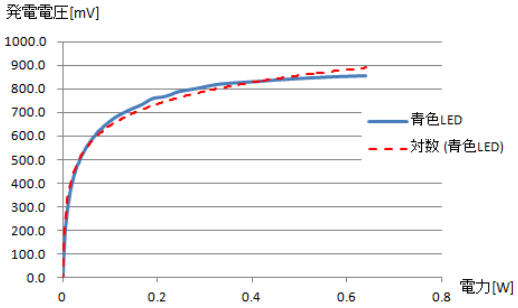

図10　青色 LED

図６が白色 LED、図７が赤色 LED、図８が黄色 LED、図９が緑色 LED、図 10 が青色 LED であり、それぞれのグラフに対する対数関数の近似曲線を重ねたものである。いずれのグラフも、対数関数の近似曲線とほぼ重なっており、対数関数で表せるといえる。

４．まとめと今後の展望

今回の実験で、図３から小さい消費電力については、LED の方が太陽電池の発電効率が良いが、大きい消費電力になると、豆電球の方が発電効率が良い、つまり明るいことがわかった。しかし、明るさを得るために LED を複数個使用すれば、LED の方が豆電球よりも効率が良いことがわかった。

また、図５から LED の色によって発電効率は少し違うということがわかった。さらに、図６、７、８、９、10 から LED の消費電力と発電電圧のグラフは対数関数で表せることがわかった。

今後は、なぜこのグラフが対数関数になるのかについて考察したい。

５．謝辞

この研究にあたりご指導くださったサイエンス研究会顧問の米田隆恒先生にこの場をお借りして深くお礼申し上げます。