

豆電球の電力と明るさの関係

2年A組 加藤 大翔
指導教員 米田 隆恒

1. 要約

私は豆電球の明るさは何によって決定するのかを調べている。そのための予備実験として、今回は、定格電圧の異なる4種類の豆電球を使用し、電流、電圧、電力と明るさを測定した。これらのデータに基づき、それぞれの豆電球の利点を考察した。

キーワード 豆電球、電流、電圧、電力、明るさ、関数

2. 研究の背景と目的

普段使用している豆電球は定格電圧によって様々な種類がある。効率よく豆電球を使用するために、同じ明るさでより少ない消費電力で済む、状況に応じた豆電球の使い方を考えた。そこで照度計を用いて次の研究内容で示す実験を行った。

照度計は、デジタルマルチメーター(MASTECH MS8229)を用いた。

豆電球に流す電流を徐々に強くしていき、1005Luxまでは100Luxずつ、それ以降は500Luxずつ明るくしながら、それぞれの電流と電圧を測定し、電力を計算した。

また、それぞれの豆電球が切れるまで電流を強くし続け、つくり出すことのできる明るさの限界を測定し、それぞれの利点を調べた。

3. 研究内容

豆電球の電流、電圧、電力と明るさの関係を調べるために図1のような装置を組んで実験を行った。内側に黒い布で覆った箱の中に電源装置、電流計、電圧計、豆電球をつなぎ、豆電球から25mmのところを照度計を置く。なお、照度計は単位面積が受ける光束の量を表す照度を測定する装置であり、Luxという単位で表記する。

実験には定格電圧が1.5V、2.5V、3.8V、6.3Vの4種類の豆電球を使用した。実験を行う箱の中を0Luxという環境に作り出すのは困難なため、5Luxの環境にした。

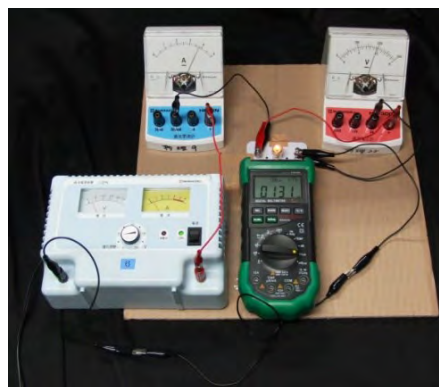


図1 測定装置

<電力と明るさの関係>

豆電球には定格電圧があるため、定格電圧が高いほど電力を消費すると予想し、実験を行った。また、それぞれ測定した1回

目と2回目は異なる豆電球を使用した。図2はその関係をグラフに表したもので、例えば1.5Vの1回目の測定を「1.5V-1」、2回目の測定を「1.5V-2」とグラフ横に表記した。

その結果、次のことがわかる。

- 図2は、いずれも右上がりのなめらかな曲線である。
- 同じ明るさを得るために必要な消費電力は、1.5V、2.5V、6.3V、3.8Vの順に大きくなる。
- 豆電球が作り出すことのできる明るさ

の最大値は、1.5V、2.5V、3.8V、6.3Vの順に大きくなる。

- 実験では、それぞれの豆電球が作り出すことのできる明るさの限界に近づくほど、照度計に示されるLuxの値が変動して不安定になり、毎回の実験で多少の誤差が発生した。

以上より、同じ明るさを得るために必要な電力は、定格電圧が高いほど大きくなるという予想は誤っていることがわかった。

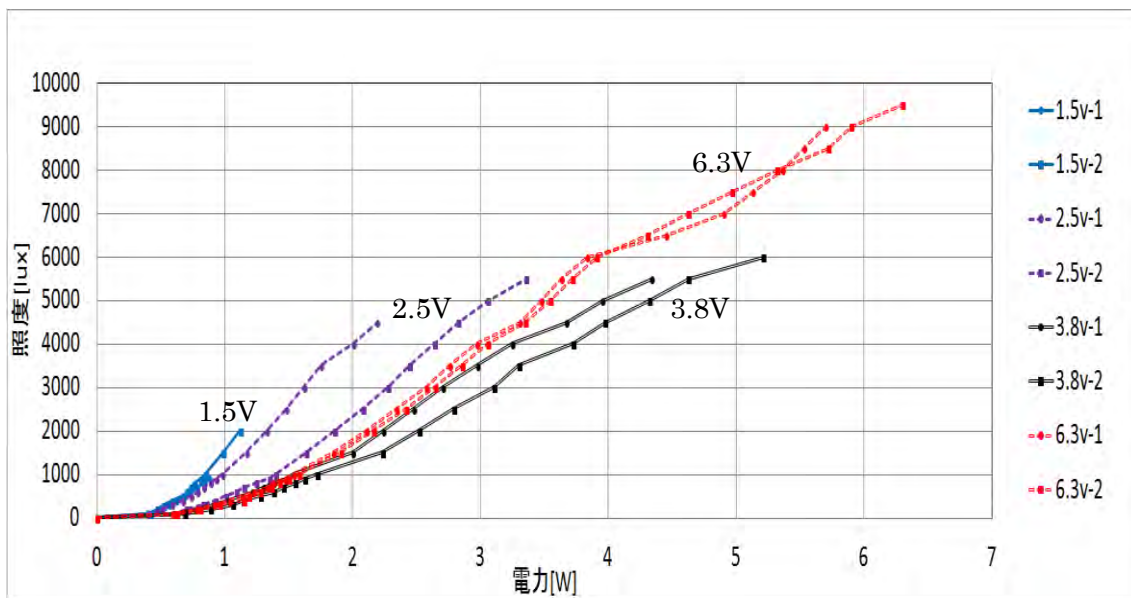


図2 電力と明るさの関係

<電圧と明るさの関係>

次に、電圧と明るさの関係について調べた。こちらも同様に定格電圧が高いほど、同じ明るさを得るのに必要な豆電球の電圧は高いと予想した。図3はその関係をグラフに表したものである。

このグラフから次のことがわかる。

- 電力と明るさのグラフと同様にいずれも右上がりのなめらかな曲線である。
- 同じ明るさを得るために必要な電圧は1.5V、2.5V、3.8V、6.3Vの順に高くなった。よって、定格電圧が高いほど豆電球の電圧が高いという予想は正しかった。

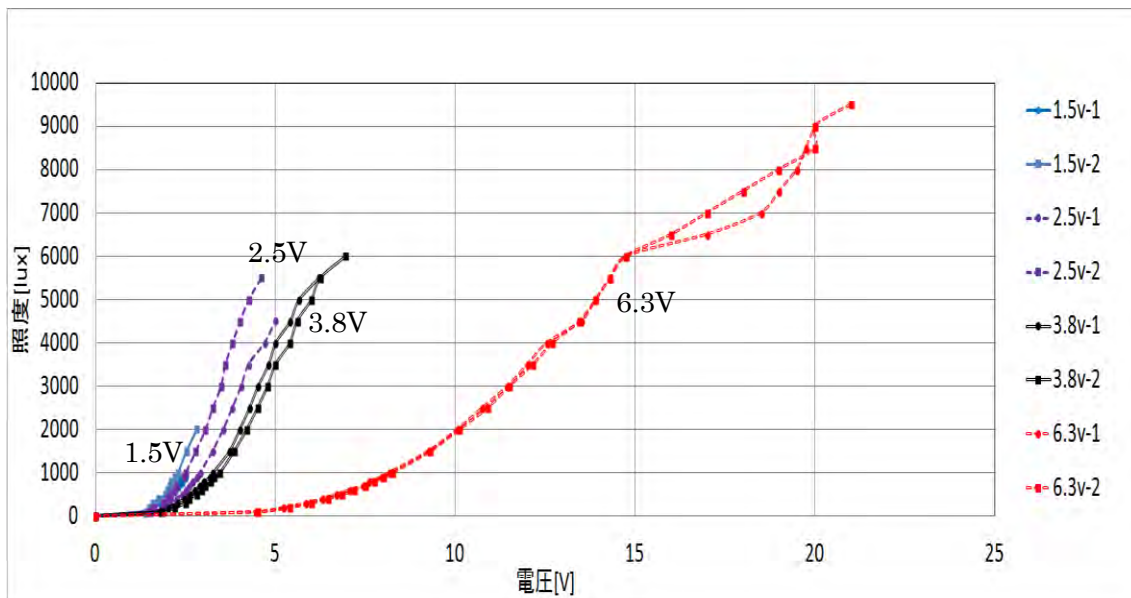


図3 電圧と明るさの関係

<電力の2乗と明るさの関係>

電力と明るさの関係のグラフ(図2)に注目すると、放物線のように見える。そこで、電力の2乗と明るさの関係は直線のグラフになると予想し、図4のグラフをつくってみた。横軸が電力の2乗である。

このグラフから次のことがわかる。

- ・電力や電圧のグラフより緩やかな曲線になっている。
 - ・グラフは直線になっていない。
- よって、直線のグラフになるという予想は誤っていた。

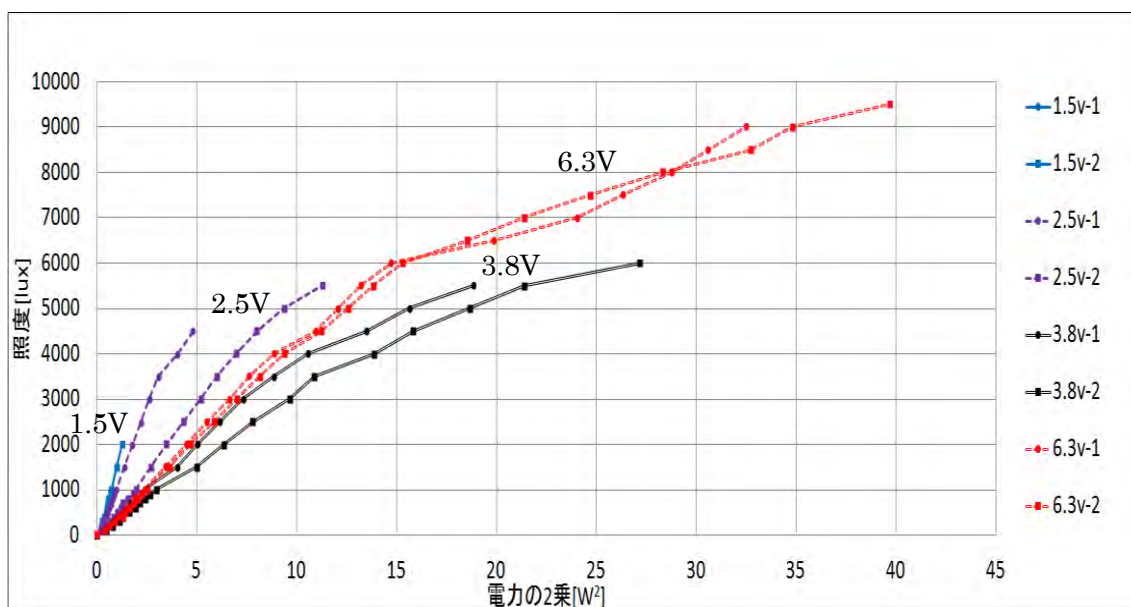


図4 電力の2乗と明るさの関係

4. 考察

この実験を通して、明るさと消費電力の2つの観点で考えると、一般に定格電圧が2.5Vの豆電球を使うのが最も効率がよいと分かった。また、少ない明るさでよいならば消費電力の少ない1.5Vの豆電球がよく、強い明るさを必要とするならば6.3Vの豆電球を使うのがよいとわかった。

しかし、3.8Vの豆電球の必要性はわからなかった。また、電力と明るさについては今回、規則性を明確に知ることはできなかった。

5. 今後の課題

今回の結果から、3.8Vの豆電球の必要性が見られなかったため、今後の実験を通して解明していきたい。また、電力と明るさの関係については累乗を変えるなど、直線のグラフになるまでの過程を考えていきたい。各豆電球について、明るさの限界に近づくと、明るさの値が不安定になるのはなぜかを考えていきたい。

6. 謝辞

今回の研究にあたり、多大なご指導を賜った顧問の米田先生に、深く感謝申し上げます。