

LED 衛星概念検討

目次

1. はじめに.....	3
2. 目的.....	3
3. 適用文書.....	3
4. LED 実視等級解析.....	4
4.1 解析条件.....	4
4.2 導出方法.....	4
4.3 解析結果.....	6

1. はじめに

2. 目的

3. 適用文書

適用文書を以下に示す。

4. LED 実視等級解析

4.1 解析条件

以下に解析条件を示す。空気減衰はここでは無視する。

表 1 解析条件

項目	内容
LED の発光波長	470 [nm](青色 LED)
LED の光度	7 または 600 [cd]
太陽照射照度	1.37×10^3 [W/m ²]
太陽実視等級	-26.7
基準星	太陽
LED 衛星との距離	100~700[km]

一般的にLEDのスペックは光度[cd]と波長[nm]が与えられる。一方で、星の等級を導出するポグソンの式は放射照度[mW/m²]と基準星との比から実視等級を算出する。そこで、光度を放射照度に変換し、地上から見たLED衛星の実視等級を算出する。

4.2 導出方法

- ルクス[lx]とカンデラ[cd]の変換

ここで、照度 E [lx]は人間の感度を考慮した単位であり、距離の2乗に反比例する。 d は距離[m]を表している。 L は、LEDの照射照度[cd]である。

$$E[\text{lx}] = \frac{L[\text{cd}]}{d^2[\text{m}]}$$

- 放射照度[mW/m²]とルクス[lx]の変換

ルクスとは人間の視覚感度を考慮した単位であり、単純に、放射照度に変換することはできない。一般的には波長555[nm]の時、 $1[\text{lx}] = 1.464[\text{mW}/\text{m}^2]$ が成り立つことが知られている。この分光視感効率¹は計量単位規則¹によって規定されており、次式より他の波長におけるルクスと放射照度との変換を行うことができる。

$$f[\text{mW}/\text{m}^2] = \alpha E[\text{lx}]$$

ここで、 f が放射照度[mW/m²]であり、 α が各波長における変換係数である。 α は次に示すグラフより算出することができる。

¹ <http://law.e-gov.go.jp/htmlldata/H04/H04F03801000080.html>

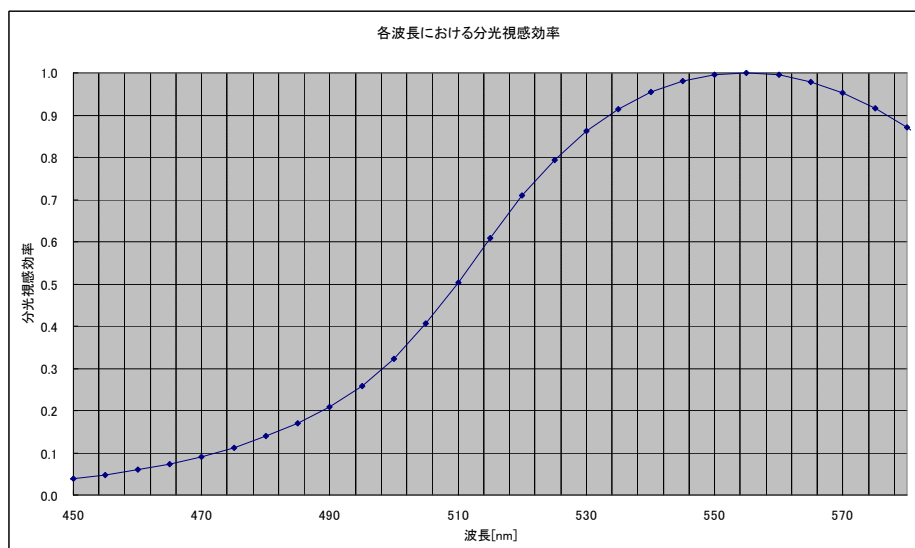


図 1 各波長における分光視感率

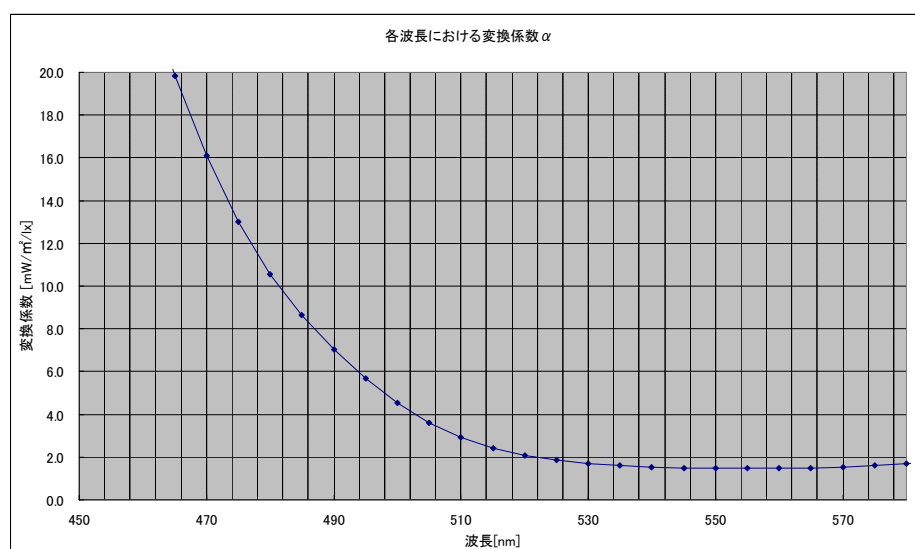


図 2 各波長における変換係数 α

- ポグソンの式

実視等級を算出する式は、以下式で表される。ここで、 m が実視等級、 f が照射照度を表している。添字 0 は基準星のパラメータであることを意味している。本書では太陽とする。

$$m - m_0 = -2.5 \log \left(\frac{f}{f_0} \right)$$

M について解き、基準星として太陽のパラメータを代入すると、求めるべき式は以下となる。

$$m = -26.7 - 2.5 \log \left(\frac{f [\text{mW}/\text{m}^2]}{1.37 \times 10^6} \right)$$

4.3 解析結果

解析結果を以下に示す。

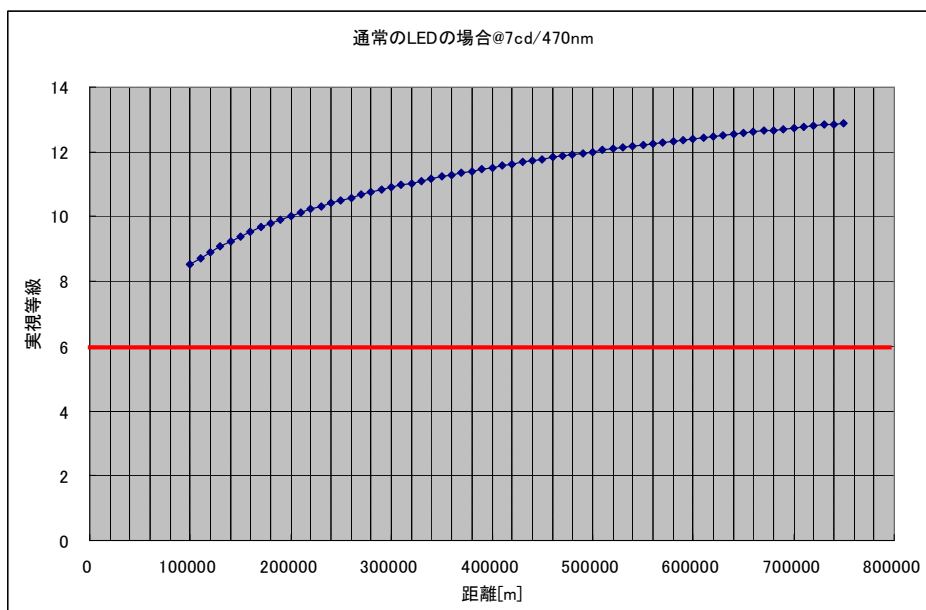


図 3 通常 LED(7cd): 各高度における等級

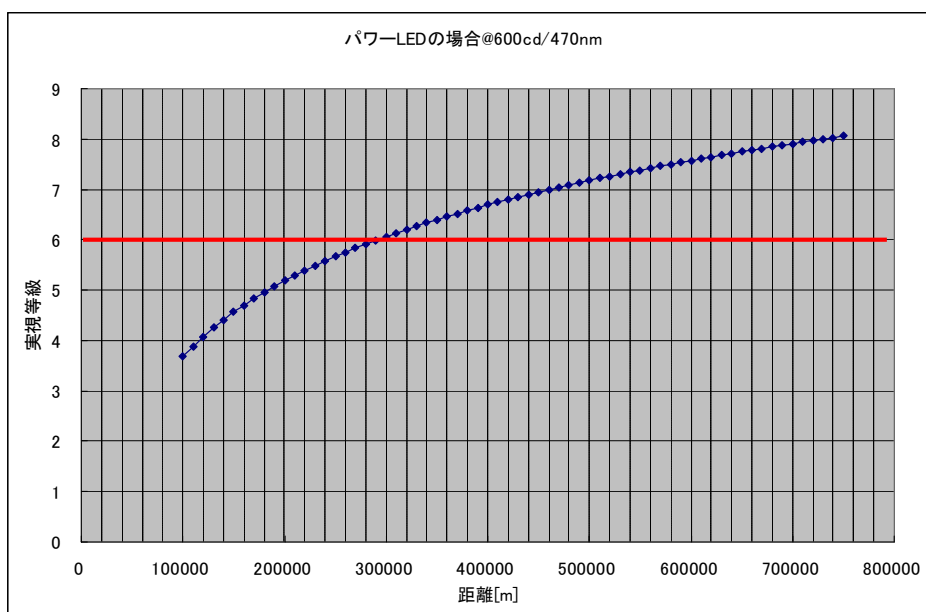


図 4 パワーLED(600cd): 各高度における等級

実視等級は、肉眼でぎりぎり見ることができる等級を6としている。したがって、通常のLEDでは肉眼で見ることができない。パワーLED(600cd)の場合は、高度300[km]付近までであれば、辛うじて見ることができる。一般的な太陽同期軌道の高度600[km]の場合、肉眼で確認できるようにするためには、逆算すると約3000[cd]もの高出力LEDが必要となるが、技術的には不可能ではない。もう1つの方法としては、イリジウム衛星のように反射率の高い鏡を搭載し、太陽光を反射させる方法がある。