

クリア電球は明るいのか

そんぴ(studioそんぴ)
sompipi@nns.ne.jp

静岡県富士宮市の某電気店において白熱電球を購入しようとした際、店員は「シリカ電球は電球全体が光るのでクリア電球より明るい」と言った。常識的にみて、シリカ層のある方が光の透過率が高いなどという事態は有り得ないが、聞く耳持たぬ店員の誤った考えを短時間で直す事はできなかった。この店員が間違っただけでなく、客に嘘をつき続けるのを止めるべく実際にデータを取って検証してみる事にした。

*** 状況証拠 ***

東芝から「セミホワイトランプ」という製品が発売されている。この製品はシリカ電球の先端部を半球状に透明にしたもので「40Wで直下の明るさが60Wと同等」という売り文句であった。これは「シリカの60W球とクリアの40W球が同じ明るさ」というメーカー側の証言と解釈できる。

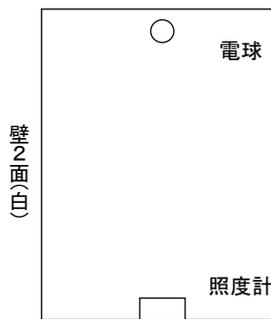
[仮説1]

シリカ電球はシリカ層による光の損失があるため暗い。

仮説と呼ぶにはあまりにもあたりまえの事なのだが、これを常識として認知できない者もあるという事実の前に、実証の要ありと判断するものである。

*** クリア電球の実測 ***

図1
測定条件

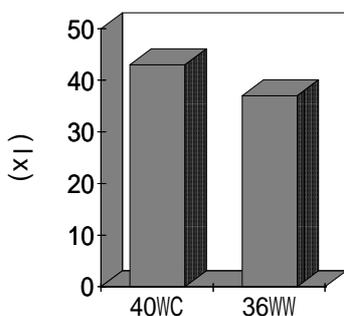


実測してみようとして、いきなり困難にぶつかった。40Wのシリカ電球が手に入らないのである。

東芝が「ワットブライター」を発売してから、40W型のシリカ電球は40Wではなくなっている。各社5%節電の38Wになり、元祖の東芝に至っては10%節電の36Wを実現していた。

(グラフ1)

40W型白熱



とにかくこの東芝製36Wシリカ電球と40Wのクリア電球を測定してみた。天井(約2.2m)に取りつけた電球を点灯し、床の照度計で測定した。壁・天井は白であるので、直射光だけでなく電球からあらゆる方向に発せられた光が照度に関与する。実測には写真撮影用の露光計を使用し、EV値の読みを照度に換算する。

式1: 照度の換算式

$$(\text{照度 [lx]}) = 2.5 \times 2^{\text{(EV値)}}$$

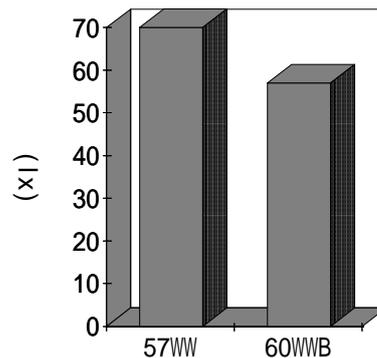
サンプル名末尾の「C」はクリア、「W」はホワイト(シリカ)である。確かにクリア球の方が明るい、36Wと40Wの比較としてはシリカ球が明る過ぎる。もし「40Wのクリア球と60Wのシリカ球が同等」であるなら、この40Wクリア球をそのままシリカ球にしたら30lx程度まで暗くなる筈なのだ。

*** 節電球の実測 ***

節電球はシリカ層を薄くする事で損失を低減し節電を実現していると考えていた(旧来のシリカ電球は電球全体がほぼ均一に光るが、節電球はフィラメント部が少し明るく見える)が、それだけではないのかも知れない。クリア球を調べる前に節電球を実測してみる必要がある。

(グラフ2)

60W型白熱



幸い、60Wの東芝ホワイトボール(直径10センチ)があったので、これとNECの60W型節電球(57W)を比較してみる事にした。結果は節電球の方が2割以上も明るかった。シリカ層を薄くしただけで5%の節電を実現したばかりか20%も明るくなってしまうのだろうか。だとしたらシリカ層があるだけで60Wの球が40Wの明るさに落ちてしまうのもうなずける。しかし、先述の40W型での比較では、消費電力分の差だけしか出ていない。シリカ球でも40Wにすれば同じだけの明るさが得られてしまう事になる。60W型の実測値と矛盾する。

この矛盾を解決するため、仮説を立てる。

[仮説2]

節電球はフィラメント温度を上げて明るさを稼いでいる。

通常、白熱電球はフィラメント温度を上げれば明るくできる。しかし同時に寿命も短くなる。節電球を実現した技術は単にシリカ層を薄くしただけではなく、フィラメント温度を上げて明るくするという技術も併用しているに違いない。もともと「電球は短寿命」というイメージがあるを逆に利用して電球の寿命を着々と短くしていき、交換頻度を上げると同時に電球型蛍光灯の売上を伸ばそうという戦略かも知れない。電球型蛍光灯の「寿命6倍」という表記も「現行の60W

型電球」を基準にしているとしたら、実は本来の60W型電球との比較だと全然違う数値になる可能性もある。

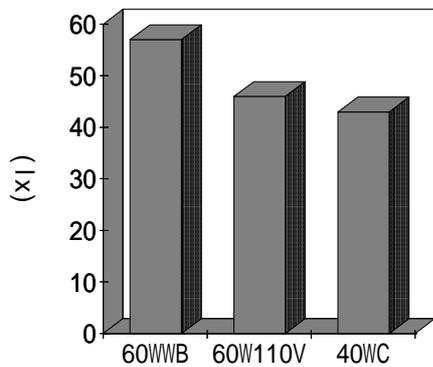
試みに、色温度の低い球も測ってみた。同じ60Wの電球で100V仕様のものとは110V仕様のものとの比較である。110V仕様ものは100Vで使うと温度が低いため照度は低くなる。110V時に60Wの設計なので100V時には60Wより小さな消費電力になっているが、ここでは「60W電球」として特に補正などの処理はしない。参考値としてご覧戴きたい。

60W 110V規格の球では、100V用に設計された球の8割程度の照度しか得られていない。この球は若干暗いが電圧変動(特に上昇)に強いという理由で街燈に使われる。実際には寿命も倍ぐらいのため、交換頻度が半分になり人件費の節約になるのである。

単純に計算するなら、節電球の寿命はシリカを薄くして透過率を上げた事を割り引いても2~3割は短くなっていて不思議はない。また、もしかするとフィラメントの改良は年々着々と進んでいて、節電球の寿命が従来の電球と変わらない程度まで伸びているとしたら、クリア球の寿命が飛躍的に伸びている可能性もあるのだが、この点についての検証はまたの機会に送る。

(グラフ3)

60W白熱(40Wは参考)



参考値として、40Wクリア球の値も並べてみた。40Wクリア球の明るさはシリカ球60Wの100V仕様品には及ばぬものの、110V仕様品となら同等の明るさと言っても許されそう。

*** シリカ層は暗くなるか ***

「節電球はフィラメントが違う」という疑惑が生じたため、肝心の「シリカ層で暗くなる」という部分の検証が不十分になってしまった。

そこで、白熱電球以外の光源を使って実験を続ける事にした。

東芝製電球型蛍光灯「ネオボール5」の電球色を使ってみた。同シリーズなので色温度その他の条件は揃っている筈である。

ネオボール5電球色による実測値をグラフ4に示す。

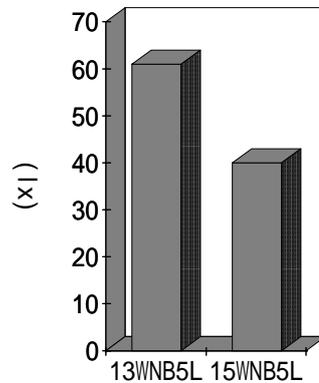
通常の白ボール型は15W、光源むき出しの裸タイプは13Wだが、これを見ると「60Wのシリカ球と40Wのクリア球が同じ明るさ」という根拠が見える。確かにシリカ層(この場合ボールの外装)を取ると5割明るくなっている。実際には裸タイプは13Wなので5割以上の差がある事になる。裸タイプを13Wに設定したのは明るさの差があり過ぎるためと思われる。

白色の電球型蛍光灯器具の比較も行い、ボール281x、裸461xという実測値を得ているが、裸の方が新製品ネオボールZであったため公正な比較ではないと判断しグラフは割愛する。尚、ネオボールZでは

ボールタイプが14Wになっている。もしかすると白色グローブの材質を改良して光の透過率を上げるのに成功しているのかも知れない。

(グラフ4)

60W蛍光



*** クリア球は明るいのか ***

仮説1「シリカ層で暗くなる」はほぼ証明された。「明るさ」はあくまでも電球全体から発せられる光束の総量であり、「電球全体が光る」というのは眩しさの低減には有意であるが「明るさ」には関与しない要素である事は本来検証するまでもなく常識である。光の透過率の低いシリカ層ゆえに明るいなどという事態は有り得ないのである。

しかし表題の「クリア電球は明るいのか」については仮説1以外の要素「節電球はフィラメント温度が高い」(仮説2)という可能性を含み、トータルとして「現行商品と比較する限り明るさは大差ない」という不本意な結論に終わった。その代わりに「節電球は寿命が短いのかも知れない」という新たな疑惑を掘り起こすに至った。

電球の色温度も測定しようとしたが、色温度計が不調のため実測できなかった。電球の実寿命を測定するのは困難だが、色温度が実測できればフィラメント温度を上げているかどうかは確認できる。これは今後の課題として残った。

*** Special Thanks ***

- Dr. キッチュ氏
(露光計貸し出し)
- グレーと高野氏
(色温度計調達、測定およびルクス換算協力)

** 参考文献 **

- 東芝ネオボールZカタログ
「電球の器具に使えます。」