P₄ 型ブラウン管（白黒テレビ受像管）の測光

正会員 佐土根範次* 正会員 栗岡 豊* 正会員 日谷正一*
正会員 山中俊夫* 薩谷泰資*

The Photometry of P₄ Type Television Receiving Tube

Hanji Satone, Yutaka Kurioka, Shoichi Hitani,
Toshio Yamanaka, Taisuke Sathutani
(Osaka branchi of Electro Technical Laboratry)

ABSTRACT

The photometry of television receiving tube has not been established, because of the particular spectral energy distribution of P₄ type phosphor. Authors prepared a brightness standard with an incandescent lamp and glass filter. It can approximate the energy distribution of P₄ type phosphor, and has been experimentally ascertained to be satisfactory as the standard for brightness-measuring instruments daily used in the photometry of a television receiving tube.

The error due to frequency response of photocell type brightness-measuring instruments and the influence of brightness-nonuniformity on the surface of the television receiving tube were also discussed.

1. 緒 言

白黒テレビジョン受像機が各家庭にほとんど完全に普及するに至った現在、いまだに白黒テレビジョンブラウン管の輝度の測定方式は確立されていない。

その原因として次のようなものがある。

- 1) ブラウン管のけい光物質 P₄ の発光エネルギー分布の特異性
- 2) 輝度測定器の分光感度の規準比視感度への一致性の良否
- 3) 輝度測定器の測光距離による影響
 - a) 蔽光筒と光電池式の場合——周波応答誤差
 - b) 光電管とレンズ式の場合——レンズ系の距離誤差
- 4) ブラウン管発光面の輝度分布の非一様性
- 5) 輝度測定器の光電変換の直線性
- 6) 輝度測定器の安定性

主たる原因は 1) であるがそれ以下の要因によっても測光誤差が生ずる。本報では電子工業会ブラウン管測光小委員会の依頼に応じて主として 1)～4) の問題につき検討した結果を述べる。

第 1 図 ブラウン管製造会社で測定した P₄ の分光エネルギー分布

2. P₄ 型けい光物質の発光エネルギー分布と測光用標準器

P₄ 型けい光物質は青色および黄色けい光物質の混合物であるため、特異な発光エネルギー分布を有する。第 1 図に示した曲線群はブラウン管測光小委員会メンバー各社より提供された値である。各社において青色および黄色のけい光物質の混合のしかた、単位面積当たりの塗布量に相違があり、測定および製品個々のバラツキも加わっているものと思われる。したがって以後の計算には

* 電気試験所大阪支所

第2図 P₄の平均値と標準とすべき組み合わせ光源の分光エネルギー分布

これら曲線群の平均値 $\overline{P_4}$ を計算して使用することにした。測光標準には白熱電球がよく用いられるが、この発光エネルギー分布は $\overline{P_4}$ のそれとは著しく異なっているため、受光器が視感度曲線に適合していないと、大きい測光誤差を生ずることがある。したがって測光用標準器は適当な変換フィルタを使用して、発光エネルギー分布の形をできるだけ $\overline{P_4}$ のエネルギー分布に近似させる必要がある。

変換フィルタとして、東芝製 IRO-1, ST-1, 保谷製 B-49, B-65 を使用し、それぞれ白熱電球(色温度 III "A")と組み合わせた場合のエネルギー分布を第2図に示す。これらの分布は白熱電球だけの分布と比較すれば、かなり平坦なエネルギー分布に近づいているが、ガラスフィルタ1枚で $\overline{P_4}$ によく一致した分布を得ることは至難である。上記の変換フィルタと白熱電球の組み合わせ光源は、分光エネルギー分布の近似性に不満点もあるが、輝度標準器の良さを評価するため、輝度標準器として使用した場合の測光誤差を計算してみる。ブラウン管および輝度標準器の分光エネルギー分布がそれぞれ $E_{p\lambda}$, $E_{s\lambda}$, 受光器の分光感度が S_λ であるとするれば、ブラウン管の測光誤差 ϵ は次式のように表わされる。

$$\epsilon = \frac{\int_{400}^{700} E_{p\lambda} \cdot S_\lambda d\lambda / \int_{400}^{700} E_{p\lambda} V_\lambda d\lambda}{\int_{400}^{700} E_{s\lambda} \cdot S_\lambda d\lambda / \int_{400}^{700} E_{s\lambda} V_\lambda d\lambda} - 1 \dots\dots(1)$$

ただし V_λ は規準視感度である。

ブラウン管測光によく使用されている受光器3種の分光感度を第3図に示す。上述の変換フィルタと白熱電球の(III "A")組み合わせを標準器とし、ブラウン管の分光エネルギー分布として第2図の $\overline{P_4}$ の分光エネルギー分布とした場合に、上記3種の受光器について測光誤差 ϵ を計算すると第4図のようになる。

これらの結果と組み合わせ光源の色、入手の容易さなどを考慮して保谷製フィルタ B-65 と白熱電球の組み合

第3図 ブラウン管測光によく用いられている受光器感度

第4図 各種光源を標準光源として使用した場合のP₄の測光誤差

わせを標準器として使用した。白熱電球を標準器としたときの測光誤差は4%を越えたのに対して、測光誤差をせいぜい2%程度にすることができる。

第5図および第6図に当所で試作した輝度標準器の写真およびその構造図を示す。ブラウン管のけい光面の拡散性に近づけるため、分光的に透過率のなるべく一様な

第5図 当所で試作したP₄型ブラウン管測光用輝度標準器

第 6 図 当所で試作した P4 型ブラウン管測光用輝度標準器の構造図

白色拡散板を用い、この部分に標準値を付した。また内部の温度上昇を防ぐため、ファンを使用している。

3. 測光距離による影響

レンズ式輝度測定器の距離誤差については文献^{1) 2)}に詳細に述べられているので、ここでは光電池式輝度測定器の周波応答誤差について検討した結果を述べる。

白黒ブラウン管のラスタは毎秒画数30枚、1枚の面は526本の走査線より成るため、けい光面に残光性を有するとはいえ、各画素は速い輝度変化をする。一方光電池の周波数特性は光電池両極間の電気容量により、入射光の交流成分の周波数が上昇すると、応答が平坦ではなへざる^{3) 4)}。

したがってブラウン管のガラス面に光電池を密着して測定した場合、光電池出力が輝度の速い変化に追従できないので、応答誤差を生じて光電流値が減少する。

ここで輝度標準器およびブラウン管面の輝度をそれぞれ B_s , B_p 、輝度標準器およびブラウン管を測定距離 r で測定したときの光電池出力をそれぞれ i_s , i_p 、測光誤差 ϵ_r とすれば次式のような関係があると考えられる。

$$\left[\frac{i_p}{i_s} \right]_r = (1 + \epsilon_r) \frac{B_p}{B_s} \dots \dots \dots (2)$$

そこで蔽光筒の長さを 0~40cm まで種々変化させ、蔽光筒の各長さで 2 に述べた輝度標準器とブラウン管面を交互に測定し、光電流の比 $[i_p/i_s]_r$ を計算すると、第 7

第 7 図 測光距離の変化による測定値の変化

図のような結果が得られた。ただし受光器として A 社製 (…○…印) および B 社製 (—●—印) のものを使用した。

測光距離 5 cm 以上では急激に $[i_p/i_s]_r$ の変化は少なくなっている。しかしブラウン管のガラス面に受光器を密着した場合には測定値 $[i_p/i_s]_r$ が 5~40 cm の場合に比べてかけ離れて低くなっていることから、測光誤差 ϵ_r が大きいと考えられる。また蔽光筒が長いほどこの種測光誤差は少ないと考えられるが、光電池の感度も考慮すれば蔽光筒の長さは 10~20 cm くらいが適当であろう。

4. 輝度分布の非一様性による影響

実験に使用したブラウン管面および輝度標準器の輝度分布の一例を第 8 図に示した。10 cm ϕ の面積における輝度の変化が $\pm 10\%$ 程度あり、受光器面の感度分布の非一様性と関連して、測光誤差を生ずる。

第 8 図 ブラウン管面および輝度標準器の輝度分布の一例
(数字は中央部に対する輝度値の偏差%)

第 9 図(a) のように光電池の前方に長さ 10 cm の蔽光円筒をつけ、測光面に密着する面の開口面積を 2 cm ϕ から 10 cm ϕ まで種々変化させる。このような装置を使用

第 9 図(a) 実験に使用した装置の構造

第 9 図(b) 受光面積の変化に対する測光値の変化

してブラウン管および輝度標準器の中心部の輝度を交互に測定した結果を第 9 図(b) に示す。ただし i_p , i_s はそれぞれブラウン管面および輝度標準器の測定値であり、A 社製 (…○…印) および B 社製 (—●—印) 受光器によって実験した。受光面積 2 cm ϕ ~10 cm ϕ の変化に対して輝度の値に 3 % 程度の变化がある。特に受光面積を大きくするとこの変化が大きいように思われるので、電子工業会ブラウン管測光小委員会では受光面積を 6 cm ϕ に定めた。

5. ブラウン管輝度の測定結果

2で選定したフィルタと白熱電球の組み合わせ光源を、通常使用されている輝度測定器の標準器として使用した場合に、その正確さを確かめておく必要がある。そこで電子工業会ブラウン管測光小委員会のメンバーによって、ブラウン管測光に日常使用している受光器を用いてブラウン管を測光し、測定値のバラツキを検討した。その結果を第10図に示す。

第10図 電子工業会ブラウン管測光小委員会メンバー
各社の受光器によるブラウン管の輝度測定結果のバラツキ

受光器は光電池型8種と光電管式2種であり、蔽光筒の長さは10cm、受光面の直径は4~7 cmφであった。また光電流の直線性を良くするため、キャンベル・フリースの回路を使用した。

なお当所製の標準受光器⁵⁾による測定値を規準値に用いた。この受光器の分光感度は規準の比視感度にほとんどよく一致している。

測光値の変化は±5%以内であり、ほぼ希望の正確さが得られたので、今後この種輝度標準器を多数製作し、各社に1個ずつ配布して各社の輝度標準を維持していくことになった。

なおこの実験の際メンバーの1人が持参されたNBS

の輝度標準器⁶⁾を使用して、当所の輝度標準の絶対値を比較した結果、その差が1%以内であり、非常によく一致した。またこの標準器を使用して委員会メンバー中、数社の受光器で、上述のような輝度値のバラツキを検討したところ、当所試作の輝度標準器の場合とほぼ同じ程度の結果を得た。

6. 結言および謝辞

本報で得られた結論は次のようである。

1) P₄型ブラウン管の測光を確立するため、P₄型ブラウン管の発光エネルギー分布に近似した白熱電球と保谷ガラス製フィルタ B-65 の組み合わせ光源を標準器に採用した。総合的な測光誤差は実験によれば±5%以内ではほぼ満足な結果を得た。

2) P₄型ブラウン管を測光する場合、光電池式測光器の測光距離は10~20cm くらいが適当である。

3) ブラウン管および輝度標準器の輝度分布が一様でないため、測光器の受光面積は6 cmφ くらいが適当である。

最後に貴重なデータの提供ならびに実験にご協力頂いた電子工業会ブラウン管測光委員会メンバーのかたがたに感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 阪口忠雄; 照学誌 44 (昭35) 562
- (2) 川畑寛一, 薩谷泰資; 照学誌 44 (昭35) 587
- (3) V. K. Zworykin : Photoelectricity (1950) 211
- (4) 小黑正光; 東芝レビュー 13 (1958) 1007
- (5) 川畑寛一, 中村博一; 電試彙 21 (昭32) 897
- (6) 西沢令智, 福田 寛; テレビ学誌 16 (1962) 476 (昭和37.12.13 受付)