The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	間接用蛍光板の輝度の基準測定法に関する一実験
Author(s)	山口, 昂一; 上村, 和夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1962, 22(6), p. 727-730
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20366
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

間接用蛍光板の輝度の基準測定法に関する一実験

東北大学医学部放射線医学教室（指導　古賀良彦教授）
山口　昂一，上村　和夫

（昭和37年6月22日受付）

An experimental study on the brightness measure of photofluorographic screens

By
Koichi Yamaguchi Kazuo Uemura
Department of Radiology, Faculty of Medicine,
Tohoku University.
(Prof. Y. Koga)

The brightness of a light source is usually measured on the basis of the visibility curve of human eyes. However, this photometry is not always usuable, especially as in the case of the photofluorographic screen whose photographic effect is more essential. Therefore, the photofluorographic effects of fluorescent screens (Kyokko, P-2 and F-4) were examined as compared with a tungusten lump (Color temperature 2666°k) by using ordinary photofluorographic film (Fuji).

In order to obtain characteristic curves of the film, experimental equipments as outlined in Fig. 1 and Fig. 2 were employed, where so-called intensity scale method was adopted. The brightness was measured by multiplier photometer (Tokyo Electronics Corp.) whose spectral sensitivity closely resembles visibility curve. As the result, the characteristic curve of the film for the fluorescent screens is shown in Fig. 3, while that for tungusten lump light is shown in Fig. 4. As compared in Fig. 5, the gradients of these two curves resemble each other and the relative photographic effectiveness of the photofluorographic screen to tungusten lump was 0.75.

It is suggested that the brightness measure of fluorescent screens used to photofluorography may be indicated by the photometric value with a correction of the relative photographic effectiveness to a stondard light source.

光源の輝度は，通常肉眼の視感度を基準として測定される．しかし，間接用蛍光板の輝度の如く直接写眞効果と結びつく光源については，この測光は理想的なものと云い難い．即ち，間接用蛍光板の輝度特性，所謂感度は理論的には蛍光の分光分布 $E\lambda$，間接用フィルムの分光比感度 $F\lambda$ とすれば，$\int_0^\infty E\lambda\, F\lambda\, d\lambda$ に比例した値で表示すべきものである[7]．そこで光源の写眞効果の差を考慮した間接用蛍光板の輝度の基準測定への，一つの手掛りとして市販されている間接用X線フィルムにつき，一応タングステンランプと蛍光板をそれぞれ光源として，その特性曲線を求める実験を行

い，そこから各光源の写眞効果の差を知ろうとした．

（実験方法）

（1） 使用せるフイルム：富士医療用Xレイフイルム（間接用35mm）EM. No. 186—12.

（2） 光源としたもの：蛍光板としては極光医療用蛍光板 F-4（透視用）及び P-2（間接用）の二種，並びにガス入タングステン電球（色温度 2666° K）

（3） 実験装置及び撮影条件：装置は Fig. 1, Fig. 2 に示す如くである．蛍光板の輝度変化は

Fig. 1. Scheme of the experment.
M: Mask　cm: camea
Pbg: lead glass
Sc: fluorescent screen

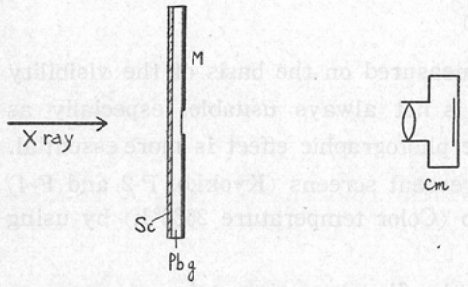
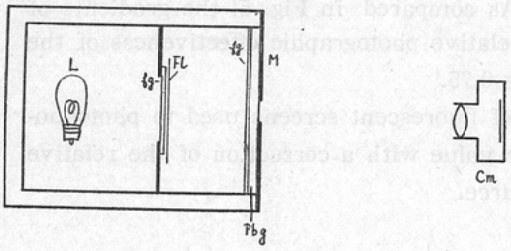


Fig. 2. Scheme of the experiment
L: Tungusten lump (gas+), color temperature=2666°K
fg: frosted glass
Fl: N.D filter for varying brightness.



X線出力の変化によつて行い，タングステン電球を光源としたものは，図に示す輝度変化用フイルターによつて行つた．このフイルターは，X線フイルムを適当に黒化したものを組合せて使用した．以上の如く，特性曲線を得るための光量変化方式には，所謂 Intensity scale をとつた．発光面は図に示す如くマスクによつて，直径15mmの円形に限局させ，これを距離，露光時間，レンズ絞り等全て同一の条件で間接撮影した．

（4） 発光面の輝度測定には，東京電子工業製の光電照度計を用いた．その分光感度は比視感度曲線にほゞ一致している．

（5） フイルム現像は，指定の富士調合現像剤レンドールで，20°C 4分間とした．

（6） フイルム濃度は東京光電製 Densitometer にて測定した．

（実験結果）

（1） 二種類の蛍光板 F-4, P-2 を光源とし

Fig. 3. Characteristic curve of the photo fluorographic film. As light source fluoroscopic screen F-4 (●) and photofluorographic screen P-2 (○) are used

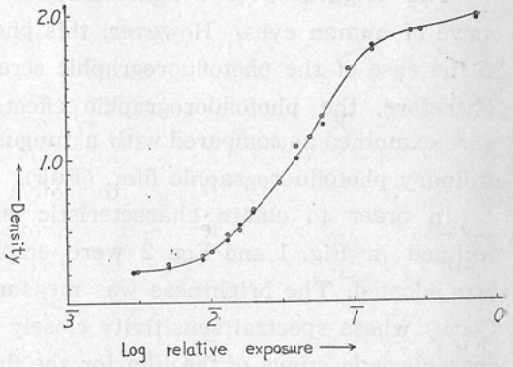


Fig. 4. Characteristic curve of the fluorognaphic film. As light source Tungusten lump (Color temperature 2666°K) is used.

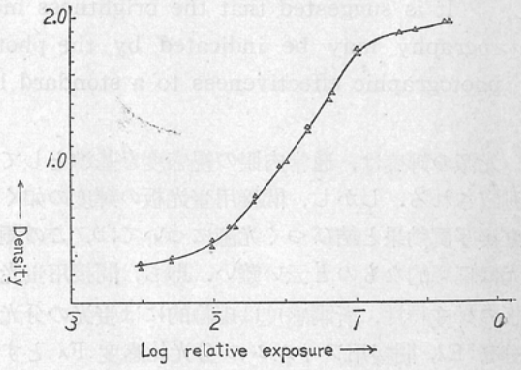


Fig. 5. Comparison between characteristic curves shown in Fig. 3. and 4.
T: tungusten lump
F: fluorescent screen

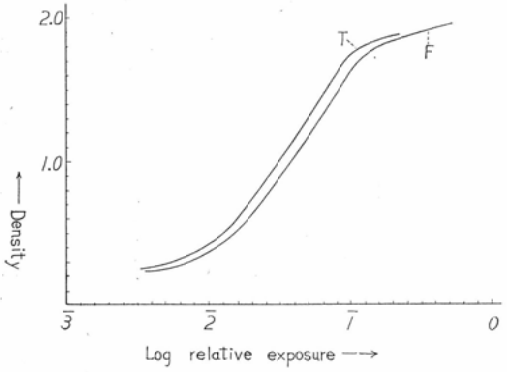
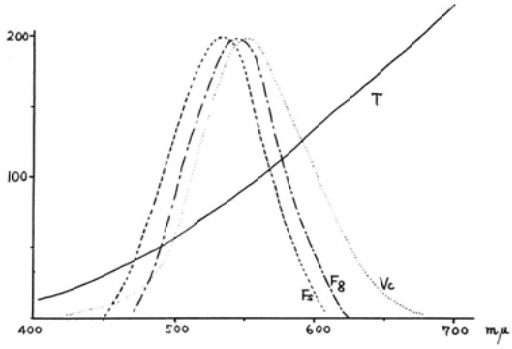


Fig. 6. Speetrum distribution of Tungusten lump 2666° K (T), photofluorographic screen (Fg) and fluoroscopic screen (Fs). A dotted line is visibility curve (Vc).



て求めた特性曲線は Fig. 3 に示す如くである．ここで●点は F-4 を光源とした場合のもの，又○点は P-2 を光源として得られた値を示している．図によつて明らかな如く両者の特性曲線の間に有意の差があるとは思われない．

(2) Fig. 4 はガス入タングステン電球を光源として得た特性曲線である．

(3) Fig. 5 に蛍光板による特性曲線とタングステン電球によるそれとを同時に示す．この両者には明らかに有意の差が認められて居り，同一光量に対してはタングステン電球に対する濃度がやゝ高い．しかし，γ即ち直線部分の傾斜には有意の差を認めることは出来ないように思われる．

(考察)

光源の種類によつてフイルムの特性曲線が異つて来ることは，次の2点から生ずると思われる．

第1に光量の測定にあたつて，放射されるエネルギーを測定するのでなく，本測定に於てはこれを肉眼の視感度を基準とした値を測定量として用いていることによる．

第2は感光材料の感度が光の波長の長短によつて異ること，即ち分光感度が存在することによる．而もこの分光感度が普通肉眼に於ける視感の分光感度とは異つている．このように測定器とは感光特性の異つた感度特性の受光体について光量測定をするのであるから，上記の測定量は完全に筋の通つたものとは云い難いが，現在ほかにこれにすぐるものがなく，実用上は大した支障を来すこともないので，通常この視感度を基準としたものが白光の測定法として用いられている[1]．

一般に，測光器の光による効果はその分光感度分布を $V\lambda$（普通これが比視感度分布に一致する必要がある），光源のエネルギー分布を $P\lambda$ とすれば $\int_0^\infty P\lambda V\lambda\, d\lambda$ である．又この際受光器のうける放射エネルギーは $\int_0^\infty P\lambda\, d\lambda$ である．次に，この $\int_0^\infty P\lambda\, d\lambda$ の放射エネルギーが，$\phi\lambda$ の分光比感度をもつた感光材料に与える効果は $\int_0^\infty P\lambda\, \phi\lambda\, d\lambda$ に比例するはずである．感光材料の特性曲線では $\int_0^\infty P\lambda\, V\lambda\, d\lambda$ と $\int_0^\infty P\lambda\, \phi\lambda\, d\lambda$ を対応させた関係を示すものである．従つて，光源の種類が異ること，即ち $P\lambda$ が異ることによつて感光材料の特性曲線は変つて来ることが当然予想される．

Fig. 6 に我々の用いた蛍光板光の分光分布[2]，ガス入タングステン光（色温度 2666°K）の分光分布[3]，及び比視感度曲線を示した．蛍光板 F-4 の分光分布のピークは5250Å，P-2 のそれは5400Åと互いに近似し，その分光分布にも大きな差がないので，我々の求めた F-4, P-2 に対する特性曲線は互いに殆んど一致する結果になつたと考えられる．

又，蛍光板とガス入タングステン電球の分光分

布の比較から分るように，照度計に感度の低い長波長の成分がタングステン電球光には多いので，これが写眞効果に於ける特性曲線の相異を生んだものと考えられる．

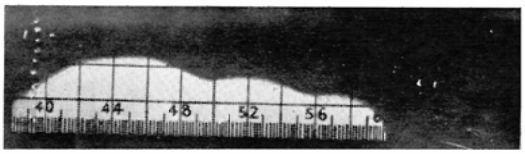
同一感光材料に対する種々の光源の写眞効果の相異は光源を單色光にして考えると分析が比較的容易である．これについては1901年に William de W. Abney[4] 等が実験を行い，光源の種類によつては感光材料の感度のみならず，その γ も相異する場合があることを示している．又，分光分布を有する種々の光源の写眞効果についてもその比率が論ぜられ，写眞比効率 ηp がある一定の標準光源の写眞効果に対する比として次のように定義されている[5]．

$$\eta_p = \frac{\int_0^\infty Ps\lambda V\lambda d\lambda}{\int_0^\infty Ps\lambda\phi\lambda d\lambda} \cdot \frac{\int_0^\infty P\lambda\phi\lambda d\lambda}{\int_0^\infty P\lambda V\lambda d\gamma}$$

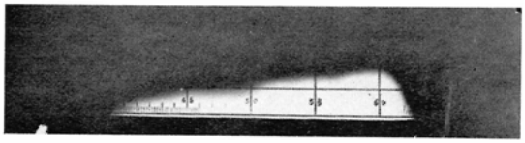
$Ps\lambda$ ：写真感度測定用標準光源の分光分布
$P\lambda$ ：対象としている光源の分光分布
$V\lambda$ ：比視感度
$\phi\lambda$ ：対象とする感光材料の分光比感度

Fig. 7. Wedge Spectrogram of photo-fluorographic film (Fuji). As light source 2666°K + DG filter (A) and 2666°K (B) are used

(A)



(B)



非整色性，オルソ，パンクロの各感光材料についての各種光源についての写眞比効率を R.N. Wolfe等が実測している[6]．これに示されているパンクロのタングステン電球に対する写眞比効率は 0.63，緑色蛍光（但し放電管）のそれは 0.5である．その比は1：0.79である．我々の用いた間接用フイルムの分光感度は Fig. 7 に示す如くでパンクロと見做してよい．そこで，我々の実験結果から蛍光板光とタングステン電球の写眞効果の比は後者によるものを1とすれば，前者は0.75と実測※された．R.N. Wolfe 等の値と近いと云えよう．

※写眞比効率はある一定の露光時間で，ある一定の濃度を生ぜしめるのに必要な光量を比較することによつて求められる．この際，光源の種類によつて γ の差を生ずることを考慮して普通はカブリ＋ 0.1の濃度で比較する．しかし，X線間接フイルムの如く現象条件も一般と異なり γ も大きいものはカブリ＋ 0.5の濃度で比較する方が誤差が少いとされている．我々はカブリ＋ 0.5の濃度での光量を比較した．

（結語）

間接用X線フイルムにつき，蛍光板光とガス入タングステン電球による照度を光電照度計（東京電子工業製）によつて求め，これをもととしてそれぞれの特性曲線を求め比較した．その結果，これらの光源の間には写眞効果に差のあることが分つた．それらの写眞効果の比は実測によるとタングステン光対蛍光板光は1：0.75であつた．併し両者による特性曲線の傾向は極めて近似のものであつた．従つて間接用蛍光板の輝度特性（所謂感度）は，感光材料を固定した側，即ち間接用フイルムを使用すると云う側からみて，一定の標準光源に対する写眞効果の比をもつて表示するのも，実用にそくした一つの方法ではないかと思われる．

文　献

1）科学写真便覧（中）p. 378. — 2）鳥生他：極光 X-ray No. 18, p. 32. — 3）科学写真便覧（中）p. 382. — 4）W. de. W.Abney: Proc. Roy. Soc. 68, 300, 1901. — 5）科学写真便覧（上）p. 139. — 6）N. Wolfe et al.: J. opt. Soc. Am. 43, 791, 1953. — 7）大谷他：極光 X-ray No. 5, p. 5.