資料及論文

光電池式の簡易照度計及び露出計*

正會員 黒澤 涼之助

(東京電氣株式會社照明課)

内 容 梗 概

堰層光電池を應用した簡易型の照度計と、寫眞用露出計との數例につき、較正試驗を行つた結果を報告し、その性能を正しく見て頂く。

堰層光電池の出現は直ちに照度計への應用となる。その一種については既に筆者も性能を試験の上、報告したが⁽¹⁾、その後、更にその簡易型とも云ふべきものが現はれた。又、寫眞用露出計も出來た。今の處、光電池の性質から考へると、この邊の應用が適當な處とも思はれる。殊に露出計の如き、原則としては光電池式のものが理想的とさへ思はれる。

こゝにこれらの數例について、性能試験の結果を報告しやう。

1. 簡 易 照 度 計

1.1. サ イ ト ミ タ

原名 Sight meter ['sait mitə]

アメリカ、ニュー・ヨークの Sight Light Corporation 發賣であるが、これは G. E. 會社の外社らしく、エストンの製品を轉賣してゐるらしい。

第1圖の如く、小判狀をなし、 $11 \times 6 \times 3$ cm で、掌に収まる程度。Weston Photronic Cell に、ミクロアムペア計を直結したもの。電流計は $100\mu A$ 、 300Ω といふ處である。全目盛は50呎燭に相當し、これを50等分、即ち1呎燭毎に刻んである。これに更に明視論から來た所要照度による説明が附け加へてある。

使用法は今更云ふまでもなく、測定點において針のフレを見るだけの話、極めて簡單である。これが

第 1 圖

* Simplaj iluminometroj kaj fotografiaj eksponometroj per lumĉelo. De Rionoske Krossava, Membro.

(1) 黒澤 エストン照度計について 照學誌 17, 9, p. 238~241 (昭和8年)

明視論宣傳の上に有力な武器となつたわけである。併し、それだけに照度の測定器としては感度も確度も不十分で、本統の處 Sight の測定器であらう。

ともあれ、これを較正して見ると第1表のやうな結果になる。第4172號は昨年3月に購入、

第 1 表 サイトミタ較正結果

番 號	眞 照 度 (lx)					平 均
	100	200	300	400	500	
10742	0.100	0.100	0.103	0.106	0.106	0.103
10938	100	198	102	105	—	101
10941	110	113	110	113	—	111
10952	100	102	105	108	—	104
10953	102	104	105	106	106	105
10958	115	113	114	118	—	115
10960	095	103	107	107	—	103
10961	108	105	109	110	—	108
10962	095	100	101	103	104	101
10963	103	107	104	103	100	103
10964	095	100	103	102	102	100
10965	100	103	108	108	105	105
10967	108	112	115	116	—	113
10968	101	106	109	112	—	107
10970	110	109	104	111	—	108
10972	105	105	102	108	—	105
10976	103	100	104	105	106	104
10981	107	104	106	108	—	106
10992	102	095	100	105	106	102
10995	105	104	103	100	100	102
20箇平均	0.103	0.104	0.106	0.108	0.104	0.105
4172A	0.128	0.105	0.105	0.104	0.106	0.110
4172B	151	122	115	115	—	126
22箇平均	0.106	0.105	0.106	0.108	0.104	0.106

同19日較正のもの、それを實地に使用の後、同年末12月13日に再較正をやつた。その結果を A, B と記す。却つて感度が増してゐる。こゝに表中の數字は、照度100, 200, 300, 400, 500 lx に於て針のフレを読み、

$$(\text{フレ}) + (\text{眞照度}) = \text{感度}$$

として出した値である。目盛は呎燭で、眞照度はルクスで測る故、上式の値が 0.093 なら正しい指示と云ふわけ。然るに實際はこの表の如く、大體13%方過大に出る。

第10742號以下の20箇は本年始、當社で社内用に——樂屋話をするなら、マツダ照度計の製作が間に合はなかつたため、購入したもので、これらに對する感度、その平均値も示しておいた。

13%もの狂ひは測定器にはちよつと困る。本統に、照度の適否判定の目安をつけさせる程度のものだ。勿論、校正結果があれば差支へないわけだが。

光電池の缺點の一つとして、遅れの現象があるが、これは 500 lx 位になつても、光に當てて20分もすれば、略々定常のフレになる。最初はそれよりも大きいのであるが、その差も最大5%といふ處である。先づ問題あるまい。その他、溫度特性や分光感度も實用上、問題になる處だが、これについては、光電池自身として、既に鈴木氏の報告がある⁽²⁾。

1. 2. ライトミタ (Light Meter)

これもアメリカ、Westinghouse 製；構造はやはり光電池、電流計直結であるが、光電池の附根が蝶番になつてゐて、ふだんは電流計の蓋となり、使用に臨んで開けること、コンパクトのやうである。その代り格恰が厚くなつて、却つてポケット用には不便である。

第 2 圖

光電池は Photox と名づけ、サイトミタに使つてあるもののセレンに對し、こちらは亞酸化銅である。分光感度はやはり鈴木氏の報告にあるが、とにかく感度は幾分低いので、光電池面を廣くし、電流計の感度も高くして、これを補つてゐる。

校正は、丁度 T 電燈會社から依頼されたもの (Style 838094-A とあり、他に番號なし) と、I 博士事務所から依頼されたもの (Style 838094-C と Style 838094

-D との2箇) と都合3箇に對する結果を第2表に示す。誤差は正負兩側に出てゐる。

測光確度等はやはりサイトミタ同様である。

第 2 表 ライトミタ校正結果

計 器	眞 照 度 (lx)					平 均
	100	200	300	400	500	
T 電燈會社備品 A	0.095	0.094	0.095	0.098	0.102	0.097
I 博士事務所備品 C	0.090	0.088	0.085	0.084	0.082	0.086
D	0.096	0.096	0.096	0.095	0.093	0.095
3 箇 平 均	0.094	0.093	0.092	0.093	0.092	0.093

(2) 鈴木 堰層光電池の溫度による影響。同 堰層光電池の分光感度 (昭和10年聯合大會講演) 照學誌 19, 5, p. 203~206 (昭和10年)。

1. 3. その他の例

サイトミタと全く同様のものが、イギリスにもある。マツダ照度計も體裁は略これと同じだが、目盛の單位はルクスにしてある。それから光電池の感度が筒々によつて違ひ、そのためサイトミタやライトミタでは上記のやうな誤差が出たが、マツダ照度計ではこれを補正してある。

以上のものは大體 500 lx までを測定範圍とする。それ以上の處では、所謂倍率器を使ふ。これは不透明の圓板に孔をあけたもので、光電池面におくと、入射光束を 1/10 に制限する。そこで 5000 lx まで測れることになる。この缺點としては、携行、使用に少々不便を伴ふことと、光電池面、部分による感度の違ひのため、置き方によつて讀みが變ること、斜に光が入る場合、誤差が大きくなること等である。後 2 つの缺點は、抑々の照度計の性能から考へたら許し得るかも知れない。

かやうな光學的倍率器に代るものとしては、電流計に分流器を入れる法がある。エストン照度計（前報告の 603 型）もこの例であるが、簡易型でこれを採用したのはドイツ、ニュルンベ

第 3 圖

ルクの Dr. Siegf. Guggenheimer A.-G. 製の Tavolux, Amalux, Tamilux: この3種は測定範囲で分れてゐる。Tavolux は光學的倍率器をも具へてゐる。それから、やはりドイツの Gossen 製品である。分流器法は光學的倍率器の缺點はない代り、光電池の特性と電流計の定数とを考慮してしないと、飛んだ間違ひの基となる。

2. 寫真用露出計

2. 1. オムブルクス (Ombrux)

上にも一寸云つた Gossen の製品。第4圖のやうな體裁、極めて輕便なもの。75×60×27mm ばかりの電流計の頂部に光電池が入つてゐる、その前に 47×21 の橢圓形をした、厚さ約 9mm の平凸レンズがあり、被寫體の像を光電池面に結ぶわけ。露出計としては誠に合理的な構造を

第 4 圖 オ ム ブ ル ク ス

してゐる。これで被寫體の輝度に應じた讀みが出るわけである。レンズの包括角度は $45^{\circ} \times 70^{\circ}$ と稱するが、實際は上下がもつと大きく $65^{\circ} \times 70^{\circ}$ 位あるらしい。

露出時間は被寫體の輝度に反比例し、絞りの F 數の二乗に比例、感光板の感光度に反比例するわけだから、F 數と感光度とが定まれば、電流計に直ちに露出時間を目盛れるわけ。本器では F/9, 23° Scheiner の場合の秒數が目盛つてある。他の場合には附屬の表で換算する。

暗い時には、赤いボタンを押し、電流計の赤い目盛を読む。これは分流器が除かれるのであつて、倍率は40と稱してゐるが、實際、目盛に當つて見ると、所により不同である。

校正を行ふに、先づレンズを外し、光電池面の照度と讀みとの關係を求めて見る。讀みが秒で出るから簡單のため對數方眼紙に描くと第4圖のやうになる。×印を入れたのがそれで、右下の方は照度が大きい場合、左上のは照度が小さい場合、即ち赤ボタンを押した状態である。横軸に 135° 傾く直線が得られる筈だが、さうはならず、上に凹となり、照度が増す程勾配が緩む。即ち電流計の内抵抗が高すぎるのである。輝度に對する校正は、この計器の前方 10cm の處に $145 \times 125\text{mm}$ の乳色ガラスをおき、これを 100V 500W の電球で略々一様に照らし、電球とガラスとの距離を變へて、その輝度を變へて行ふ。大體の傾向は照度と同様だが、曲線の曲りが一層甚しい。その理由は一寸判らない。この方では赤ボタンを押さない場合は乳色ガラスの輝度がそこまで上らないので出来なかつた。

値段は安いさうだが、それだけに、かなり好い加減のものだ。レンズもどうも怪しげなものだし、殊に電流計がひどい。釣合が悪いのか、軸承の摩擦が多いのか、水平におくのと、鉛直におくのとで零位が狂ふ。しかもその調整装置は一べん中を開けなければ出ない。相手が寫眞乾板ならラチチュードがある故、かなりの誤差も許せるが、照度計に流用するのは無理だ。

2. 2. メトラフォト (Metraphot)

これもドイツ製、しかし製造者は不明。

第5圖に示すやう、直径 60mm 許りの圓形、片側に電流計の指針面があり、これと背中合せに摺ガラスの窓がある。この中に光電池が入つてゐる。これを被寫體に向け反射光を受ける譯だが、こゝは一吋オムブルクスに較べると考へが足りない。窓の周圍に感光度の目盛と絞りの目盛とがある。前者を先きに、後者をその後で合せると、窓の大きさが定まる。即ち摺ガラスと光電池との間の絞りが變るのである。かうして被寫體に向け針のフレを読む。讀みは露出時間で與へられる。

感光度はシャイナ度數の 16~19, 20~23, 24~27 といふ3段、これに F 數を割當てゝ行くと、結局第5圖附表のやうに、A~F の6階級になる。この6通りに對し、摺ガラス面の照度と讀みとの關係を求めると第5圖の曲線群を得る。曲るのは計器の内抵抗過大を示し、これに不規則な屈曲を伴つてゐる。

尙 F 數が目盛にない場合のために、計器の周圍を利用して換算用の計算尺がついてゐる。實用價値はとにかく、思附は面白い。

1 cm

Sch.	16-19	20-23	24-27
A	F/3.2	4.5	6.3
B	4.5	6.3	9
C	6.3	9	12
D	9	12	18
E	12	18	25
F	18	25	36

第5圖 メトラフオート

かういふものには、光電池と感光材料との分光感度が一致してると誠に都合が良いが、そんなことは望めないで、ここにも誤差が入る。光源の色が違ふと、又面倒。本器では天然光の時を基準としてあり、人工光の時は讀まれた時間を倍にしろと注意してある。

2. 3. その他の例

同様なものはエストンでも作つてゐる。寸法は $9 \times 6 \times 3$ cm 許り、240g といふ。Universal, Leicameter, Ciné の3種あり、Ciné は構造最も簡單である。Universal は、フレが被寫體の輝度——Kodak Japan Ltd. から出した日本文説明書に、ちゃんと輝度と書いてある！——に應じて出る。それによつて傍の圓板を廻せば、露出時間が出るやうになつてゐる。他の2種では、特殊用途故、もう少し簡易化されてゐる。

Universal

Leicameter

Ciné

第 6 圖 エストン露出計

尙、筆者は一昨年、小西六本店で Electrophot といふのを見た。アメリカ物らしかつたが、やはりレンズで光電池に像を作り、露出は針のフレで示されるのである。レンズの格恰なぞはオムブルクスよりよく出来てゐた。其代り値段も確か 190 圓とか云つた。

要するに露出計としては、從來、計算表や計算尺式のものは論外とし、消光式のもの、瞳孔の大きさによるもの、印畫紙を使ふもの等あるが、その何れに較べても原則としては誠に結構なものである。唯々、相當精度良く、しかも取扱に便なものを、安く作る所に困難があるのであらう。

以上の實驗に便宜を與へられた鈴木久王氏竝に、實驗に當られた杉浦、福島兩君にお禮をのべて稿を終る。