新 型 光 電 色 沢 計

専門会員 東 堯* 正会員 石崎秀雄*
正会員 森 礼於* 新倉 勇*

New Type Color and Gloss Meters

By Takashi Azuma (Fellow Member) Hideo Ishizaki (Member) Leo Mori (Member) and Isamu Niikura

(Matsuda Research Laboratory, Tokyo-Shibaura Electric Co., Ltd., Kawasaki)

ABSTRACT

In this paper are described the two types of color and gloss meter which have newly been developed with fundamental improvements on the older type. The principal points of improvements lie in the fact that two types, the one precision type and the other simple type, are developed instead of one older type.

Though the precision type (Fig. 1) is operated in somewhat more complicated way than the older type, it has many advantages as follows:-

- (1) Tristimulus values of reflecting or transmitting colored objects can be measured directly by use of four filters which satisfy Luther condition. Therefore, they are not subjected to Van den Akker's theoretical errors, as those measured by three filter colorimeters. (cf. Figs. 7, 9)
- (2) Gloss is indicated in $45^\circ-45^\circ$ or $60^\circ-60^\circ$ specular reflectance, which is subtracted by diffuse reflectance automatically. In this measurement angular apertures of the measuring beams can be adjusted on occasion at $\pm 1.5^\circ$ or $\pm 7.5^\circ$, so that gloss intensity and distinctness of image, which represent two aspects of gloss, are separated numerically. (cf. Fig. 10)
- (3) The performance of the instrument is improved by making use of embedded selenium photo cells.
- (4) Values of color and gloss are measured to three decimal places by the modified Campbell-Freeth circuit. (Fig. 3)
- (5) The photo-electric ac voltage stabilizer (Figs. 4, 5) in the instrument supplies the lamps with constant voltage independent on the line voltage and frequency.

The simple type (Fig. 11, 12) is composed of a search unit of only 650 gr. and a electric measuring instrument. It can measure $0^\circ-45^\circ$ (red, green, blue and luminous) reflectances and $45^\circ-45^\circ$ specular reflectance.

論 文 要 旨

従来の光電色沢計を根本から改良して精密型と簡易型の二つの新しい光電色沢計を製作した。

精密型の特長は、(1) 透過、反射色の3刺激値が4素子ルータフィルタによって直続されること、(2) 光沢は 45° および 60° の鏡面反射について、光沢量と反射像の尖鋭度に区別して測れること、(3) インベッド光電池に改良 Campbell-Freeth 回路を組合せ、電源には光電式電圧安定装置を用いて測定精度を高くしたことである。

簡易型は小型軽量で測定 of 簡易なことを特徴としたもので、3色分解フィルタおよび視感度フィルタによる拡散反射率と、 45° 鏡面反射率が測定できる。

1. はしがき

物体表面の色と光沢とを一つの器械で測定したいという要求は多方面にあって、わが国でも Hunter¹⁾, Photo volt²⁾ 等の製品が多数輸入されて使用されている。われ

われもまた昭和26年に光電色沢計について報告³⁾して以来、マツダ光電色沢計として製品化され広く利用していただいていた。その後使用者からいろいろ御意見を聞き、われわれ自身も実用して改良を要する点に気付いて研究の結果、全面的な改良が計画できるようになって今回この製品化を行ったので報告する。

まず、色沢計を要求に応じて精密型と普及型に分け

* 東京芝浦電気・マツダ研究所

昭和30年4月電気三学会連合大会講演

た。前者は測色、光沢測定ともに精密なことを特徴とし、輸入計測器に較べて、機能、精度共に勝るものを目標とした。一方後者は測定器本体をできるだけ簡素軽量として測定の簡易さ、廉価および移動測定の容易なこと等の特徴を持たせたものである。

2. 精密型光電色沢計

2.1. 改良の要点

精密型光電色沢計（以下これをⅡ型と呼ぶ）では測定の手順は従来の型（Ⅰ型と呼ぶ）よりやや複雑になるけれども、次の諸点の改良によって測定精度および確度の向上をはかった。

- (1) 測色用フィルタに Luther 条件を満足する4素子フィルタを用いた。Ⅰ型ではこれができないため3色分解フィルタを用いていた。
- (2) 光沢値として $(45^\circ-45^\circ)$ および $(60^\circ-60^\circ)$ の鏡面反射率が求められるようにした。さらにレンズ系と絞りにより両者について光沢量と反射像鋭度に分けて求めることができる。Ⅰ型では $(45^\circ-45^\circ)$ の光沢量だけを求めている。
- (3) 受光器にインベッド光電池⁴⁾を用い測定の経時的安定を計った。
- (4) 測定回路に改良 C. F. (Campbell-Freeth) 回路⁵⁾を使用して測定精度を有効3桁とした。Ⅰ型ではメータ読取りの普通回路で有効2桁の精度であった。
- (5) 電源に光電式電圧安定回路を用いて、交流電源によりながらⅠ型（交直両用）の直流電源による場合よりも高い精度が期待できるようにした。
- (6) 透過色も測定できるようにした。

以下これらの点について詳述する。

2.2. 本体の構成

Ⅱ型光電色沢計全体の外観は第1図のとおりであって測定本体、測定および電源部、箱型検流計および附属品より成っている。

第1図 精密型光電色沢計

Precision type color and gloss meter

第2図 精密型光電色沢計測定本体の構造
Skeleton of the search unit of precision type color and gloss meter

まず測定本体の機械的および光学的機構を説明する。その構造を第2図に示す。これはさらに本体Ⅰと測定台Ⅱとに分離することができて、本体の底面中心に直径25mmの円孔があいていて試料をこれに押当てる。この円孔の中心に対して5方向の枝が出ている。垂直方向の枝①には6V2Aの小型電球、レンズ、防熱フィルタが入っていて、反射および透過試料の測色の場合に用いられる。②は光沢測定用光源の枝で差変えによって試料面の垂線に対して 45° と 60° に確実に変えられるようになっている。(図では 45° の配置) 中の小型電球は①のものと同形で直線状のコイルフィラメントが水平に張られている。この光が絞りを通して試料面に 45° または 60° の平行光線となって入射する。③、④は測定枝で特性の合ったインベッド光電池が1枚ずつ入っていて、これも 45° と 60° に差変えられる。③は①、②と同一平面内にあり、④はこれと直角な平面内にある。それぞれにはレンズおよび絞りが入っていて、試料からの反射光の開き角を $\pm 1.5^\circ$ 、 $\pm 7.5^\circ$ または開放で測定できるようになっている。第2図の⑥がこの絞りの差変え口である。反射測色の場合は開放絞りを、光沢量測定の場合は 7.5° 絞りを、光沢の像鋭度をもとめる場合は 1.5° 絞りを、用いる。⑤はのぞき窓で、ここから試料にたいする光のあたり方が監視される。①枝の下⑦の位置はフィルタ差入口で、それぞれ一連となった4素子ルータフィルタあるいは3色分解フィルタが入る。

測定台には標準板差込枠⑧があって反射および光沢の

標準板が隨時容易に本体の円孔の下に当てられる。測定試料は標準板を引出した状態でスプリングの入った試料押え⑨により円孔に押当てられる。また⑩の位置には透過測定用の光電池が入っている。

2.3. 測定回路

電気回路はすべて第1図中央にある測定および電源部の箱内に収められている。この上半が主として光電池測光回路、下半が主として交流電源安定装置を収めている。

第3図 精密型光電色沢計の光電池測光回路
Photometric circuit of the precision type

光電池出力は改良 C. F. 回路を用いて測定し、調節はすべて検流計のふれを零にすることで行われ、結果は多回転目盛によって読みとられる。測光回路は第3図に示すようなものからなっている。光電池③、④は切替 S_1 によって正または逆極性の並列に接続される。反射測定の場合は正並列として2つの45°方向の反射光を加算し、光沢測定の場合は逆並列として2つの方向の光の差をとる。2光電池は特性の近似したものを用いるけれども、実際上常に完全に等感度のものを用いることは困難であるので、 R_1 、 R_8 によって一方の光電流を分流して感度を調整する。ここで感度を減少させる光電池が③④いずれの側であってもよいように切替スイッチ S_2 も用意されている。またこの抵抗によって一方の光電池の実効的外部抵抗が他方と異なって種々の特性が不平衡になるのをさけるため R_1 と連動する R_2 があってこの影響をなくしている。さらに入射光束対光電流の特性を完全にそろえるために直線性補正抵抗 R_4 も一方の光電池回路に入れてある。この S_2 、 R_1 - R_2 および R_4 の3調整は2光電池の平衡がくずれた場合にのみ行い、常時は全く触れる必要がないのでパネル面には直接出さず、必要の場合に小蓋を開ければ容易に調整しうるようにした。

この光電池の合成電流と第3図右半の可変電流源による電流との差が検流計を流れる。検流計への入口には切替スイッチ S_3 があって感度の高低が変えられ、かつ検流計の機械的零点が見られる。 S_3 をどの位置においても検流計の制動条件がほぼ同等に保たれるようにして測定の容易さをますますに留意した。可変電流源は2個の同等な目盛付多回転可変抵抗 R_5 、 R_9 と切替スイッチ S_4 に

よって二ように使い分けられる。この R_8 を標準値設定用に、 R_9 を測定値読取用に用いる。 S_4 を標準接点へ倒し、標準値を R_8 におき、標準板の反射光による光電流で検流計が零を指すように R_{10} (粗)、 R_{11} (精) の2抵抗を調整し、次に S_4 を測定接点に倒して試料光による光電流で検流計が零となるように R_9 を調整すると R_9 の目盛の値がそのまま測定値となる。検流計は感度 5×10^{-9} A/mm 程度のものを用いている。また R_8 、 R_9 と R_5 の比を十分大きくとって R_8 、 R_9 が1000分の1まで有効に読みとれるようにした。

2.4. 交流電源安定装置

精密な光电測定を行う場合にかならず電源電圧の高度の安定性が要求される。本装置もその例外ではなく、I型では交直両用として別に交流電圧安定装置を用いるか安定な電池電源を使用することを勧めていた。しかし実際にはこの目的を十分に満足する交流安定装置はなく、また電池電源では使用が不便であるという欠点があった。そこでII型ではとくに設計した専用交流安定電源を内蔵させた。

その系統図を第4図に示す。すなわち一般の交流配線から取られた電源が制御回路を通して一定出力となって光源の電球にあたえられる。制御に必要な信号は検出器によって得られるのであるが、この検出器の性能によりその交流安定装置の性能がほぼ決定される。本装置では検出器に特殊光電検出管を使っている。

第4図 精密型光電色沢計の電源系統図
Block diagram of the photo-electric ac voltage stabilizer in the precision type

光電検出管は光電管と電球を一体としたような構造になっていて、中央に細いタングステンフィラメントを張りその周りに陽極、外側に円筒型の光陰極が配置されている。フィラメントを比較的低い温度で点灯し、光電面は短波長に高感度のものを使用して検出能力をよくしてある。したがってフィラメント電圧の微小変動にたいしても十分な出力が得られる。この光電検出管のフィラメントに出力の一部が入れられる。出力に変動があるとフィラメントの発する光束が変化し、これをその光電管部が検出して変化が増幅されてでてくる。これが直流増幅器で増幅されて制御回路が出力電圧を制御し光電検出管

のフィラメントの光束が一定に保たれる。

したがって電源の電圧、周波数、波形等が変化してもこの安定装置で点灯される電球の光束は変化しない。このように出力を光電的に制御するので原理的に光電色沢計の電源として適し、検出に光電検出管という一個のものをういたことがこの部分の特徴である。実際の回路は第5図のように光電検出管、電圧増幅管、電力増幅管、定電圧放電管、可飽和リアクタ、変圧器等から成立して

第5図 精密型光電色沢計の電源安定装置
The photo-electric voltage stabilizer circuit

第6図 電源電圧変動に対する出力電圧の変化
Relation between in-put and out-put voltage
of the voltage stabilizer

いる。また可変抵抗によって出力電圧を5V～6Vの範囲で変えられるので電球をA光源の色温度に点灯することができる。

電源の電圧が変化した時の出力電圧の変化の様子を第6図に示す。これによると電源電圧80V～110Vの範囲では出力の変動は0.1%以下に押えられる。また電源周波数が変化しても45cps～65cpsの範囲では出力変動はない。次に時間的な特性としてはこの装置の時定数は0.1秒程度であるので短時間電源変動にたいしては実用上問題はない。また長時間使用時の出力電圧は電源スイッチを入れて5分後からはほとんど変動なく無調整で利用できる。この特性も他種の検出器を用いた電圧安定装置よりも優れている。

2.5. 反射および透過物体の測色

拡散反射面の測色には前述のように①枝による垂直照明で、③、④枝による2方向の45°の反射光が測定される。これはCIEおよびJIS Z8701の測定条件に一致する。拡散反射率の一次標準はMgOの新しい煙膏面であるが、これから直接測定するのでは取扱が面倒であるので、本器では校正された2種の拡散ガラス板（規約反射率70%程度と15%程度）を用意して二次標準としている。これらの標準板は校正値として X_1 、(504 mμ以下のX刺激値)、 X_2 (504 mμ以上のX値)、Y、Z値およびR、G、Bの3色分解フィルタにたいする反射率値が付けられている。

透過試料にたいしては④枝の光源による垂直照明で、⑩の光電池により平行透過光が測定される。この場合は試料を入れない時に標準値としてC光の X_1 、 X_2 、Y、Z値を標準値目盛 R_0 に置けば、試料のC光測色値 X_1 、 X_2 、Y、Zが直読できるので、前記の反射板の標準値とは別にこの値を用意してある。3色分解フィルタで透過測定を行う場合はそれぞれのフィルタで試料を入れない時の値を100%として測定すればよい。

色フィルタは総合分光感度をスペクトル刺激値曲線に補正するためのルータフィルタとスペクトルを400—490—590—700 mμに3分割した各波長域の平均反射透過率を測るための3色分解フィルタとが用意されている。後者はI型に用いたものと同等であるがルータフィルタは最近完成したもので⁶⁾、熱線防止ガラスをかけた電球光照明を用いながら直接C光測色値をもとめる形式のものである。これまでかような物体色測色用ルータフィルタとしては3スペクトル刺激値のうち x は504 mμを境として短波長側 x_1 と長波長側 x_2 を別のフィルタで実現させた x_1 、 x_2 、y、zの4素子フィルタよりも、むしろ x_1 が z に形が近似することからこれを同じもので代用させた3素子式のもののほうが多かった。HunterやPhotovoltも3素子式に属するが、この形式ではvan den Akker⁷⁾が古くから説いているように測色誤差が避けられない。そこでわれわれは4素子式を採用した。各素子とも4枚の当社製色ガラスからなっている。最近Frühling, Krempel⁸⁾は高性能の光源用4素子ルータフィルタを発表しているがこれはDresler方式によって各素子6～9枚の色ガラスを用いているので、これに較べればわれわれのものは少数のガラスで同程度の性能を持たせたものといえよう。これらによる総合分光感度をCIEの理想曲線および参考のためにHunter色彩計の総合分光感度と較べて第7図に示す。これらのフィルタは透過率が比較的高いことも特徴で、その熱線防止ガ

ラスまで含んだ分光透過率の最高値は X_1 , X_2 , Y , Z 用フィルタについてそれぞれ 24, 37, 27 および 36% の程度である。

第 7 図 精密型光電色沢計の総合分光感度
Over-all spectral sensitivity of the precision type

第 8 図 透過色試料の分光特性
Spectral transmittances of color glass samples

第 1 表 精密型光電色沢計による色ガラスの測色例
Colorimetric specifications measured by the precision type

フィルタ名	分光測色値			光電色沢計による誤差			
	x	y	$Y(\%)$	Δx	Δy	Y 比	ΔE
V-R2	0.720	0.279	4.4	-0.007	-0.005	0.84	8.6
V-O1	0.623	0.377	28.6	-0.014	0.008	1.03	8.2
V-Y1	0.427	0.510	82.5	0.000	0.001	1.01	1.8
V-G1	0.269	0.679	9.9	0.018	-0.019	0.94	2.2
V-B3	0.148	0.164	13.0	0.000	-0.002	1.04	1.8
V-C1	0.162	0.059	4.7	0.002	0.000	1.00	4.0
V-P2	0.487	0.236	0.90	0.027	0.010	0.93	2.3
V-A1	0.516	0.455	23.8	0.001	0.001	1.02	1.9
IR0-1	0.277	0.319	53.4	-0.003	0.005	1.03	1.8
S-T1	0.234	0.243	41.5	0.000	0.003	1.02	2.4

第 9 図 精密型光電色沢計による測色結果
Chromaticities measured by the precision type

これによる測色の例として第 8 図のような分光透過率の色ガラスの透過色を測定した場合の測定結果を分光測色値と比較して第 1 表および第 9 図に示す。この表は x , y 値は分光測色値にたいする誤差の値で, y (透過率) 値は分光測色値にたいする比率で示している。また第 8 列はこの誤差を次の Adams 式⁹⁾ によって感覚量に直してみたものである。

$$\Delta E = 50 \left\{ (0.23 \Delta V_y)^2 + [\Delta(V_x - V_y)]^2 + [0.4 \Delta(V_z - V_y)]^2 \right\}^{1/2}$$

ここで V_x , V_y , V_z はそれぞれ 3 刺激値 X , Y , Z をマンセルの Value 函数に代入して得られる 3 色感覚量で

ある。色差の式は色々のものが用いられているが、ここでは少くとも Hunter 色彩計よりも確度の高いものを論じているので、その色彩計に便利なことから出発した $a-b$ 系を用いた色差式は採らなかった。

第9図には反射測色の例も示している。反射測色では照明、測定の開角、偏光の関係¹⁰⁾等 Luther 条件からのずれ以外にも別個の測色方法による差異の原因になるものがあるので、本器の Luther 条件を満足する度合は反射測定よりも透過測定で判断した方がよい。これらはすべて白色を規準として測定した場合であって、より確度の高い測色結果をもとめるには試料に近い特性の色物を標準として測定することが勧められる。

2.6. 光沢測定

光沢測定では前述のように ② 枝の光源で照明され、③ 枝の受ける鏡面反射と拡散反射の和から ④ 枝の受ける拡散反射光を差引いたもの、すなわち鏡面反射のみが直接に測定される。この差引きによって光沢値を面の拡散反射率の大小と無関係に測定することができる。この操作はⅠ型では2度測定して計算を行ったのにたいしⅡ型では光電池差動回路を用いたため測定精度が向上した。この測定は45°でも60°でも行える。光沢測定の測定角としては種々の試料ごと、あるいは業界ごとに規定があるが、大体において光沢の大きいものについては小さい測定角、光沢の小さいものには大きな測定角を用いるのが適当と考えられる。

一口に光沢がある表面といっても色々な特性のものがある。たとえば滑らかな合成樹脂面の光沢感第10図aのような鋭い配光曲線によっておこり、紙のように比較的粗な面

の光沢感第10図bのようなゆるい配光曲線によっておこっている。前者は反射鏡像の尖鋭度に関係し、後者は正反射方向の光束量に関係する。Ⅰ型のように照明、測定の開角の大きな測定を行うだけでは後者の光沢感しか数量化されない。そこで本器では前述のように $\pm 7.5^\circ$ の他に $\pm 1.5^\circ$ の測定もできるようにしてある。両者による光沢測定結果をそれぞれ $G(7.5^\circ)$ 、 $G(1.5^\circ)$ とすると、 $G(7.5^\circ)$ は光沢量をあたえ、 $G(1.5^\circ)/G(7.5^\circ)$ によって像尖鋭度をもとめることができる。非常に平滑な面では $G(1.5^\circ)=G(7.5^\circ)$ になるから像尖鋭度は1となり、平滑性の悪い面では1より小さくなり、完全拡散面では約 0.04 になるわけである。

結論として光沢測定で得られる測定値は $G_{45}(1.5^\circ)$ 、 $G_{45}(7.5^\circ)$ 、 $G_{60}(1.5^\circ)$ 、 $G_{60}(7.5^\circ)$ であり、光沢データとしては、光沢量 $G_{45}(7.5^\circ)$ 、 $G_{60}(7.5^\circ)$

像尖鋭度 $G_{45}(1.5^\circ)/G_{45}(7.5^\circ)$ 、 $G_{60}(1.5^\circ)/G_{60}(7.5^\circ)$ が使われる。なお対比光沢 (contrast gloss) といって鏡面反射率と拡散反射率との比を考えることがあるけれども、それはこれまでのデータから求めることができる。

光沢測定の数例を第2表に示す。写真の光沢印画紙のヘロタイプ処理をしたものとししないものととの測定では $G(7.5^\circ)$ 、 $G(1.5^\circ)$ とともに白い面と黒い面に区別なく光沢値を表わし、処理の差は $G(7.5^\circ)$ にはあまりあらわれず、 $G(1.5^\circ)$ に大きくあらわれている。そこで $G(7.5^\circ)$ を光沢量 $G(1.5^\circ)/G(7.5^\circ)$ を像尖鋭度とすると試料か

第2表 精密型光電色沢計による光沢測定の実例
Gloss specifications measured by the precision type

試	料	拡散 反射率 $Y(\%)$	光沢量 $G_{45}(7.5^\circ)$ %/100	狭角鏡面 反 射 率 $G_{45}(1.5^\circ)$ %/100	像尖鋭度 $G(1.5^\circ)/G(7.5^\circ)(\%)$
a	黒色光沢	2.5	52.3	48.1	92.0
b	印 画 紙				
c	白色光沢	72.1	52.5	47.9	91.2
d	印 画 紙				
e	アルミペイント	37.7	46.5	4.3	9.25
f	乳 色 ガ ラ ス	63.5	48.7	46.6	95.9
g	半透明樹脂板	36.1	52.5	34.3	65.4
h		36.9	48.1	37.0	77.0
i	緑色樹脂板	33.0	53.0	26.1	49.2
j		33.0	51.5	42.7	83.0
k	黒色樹脂板	2.0	52.6	31.8	60.5
l		2.2	50.4	44.1	87.5

第10図 反射配光の例
(開角は $\pm 1.5^\circ$ および $\pm 7.5^\circ$)
Examples of distributions of reflected
light by typical surfaces

ら得られる印象がよく表現される。アルミニウムペイント e と乳白ガラス (表面研磨) f との比較でも G (7.5°) は同等で像尖鋭度に著しい差が現われて実物の印象とよく一致する。g 以下は合成樹脂板の生地そのままと粗バフをかけたものの比較で、光沢量では種々の影響によりむしろ期待と逆な結果がでているが、像尖鋭度でこの試料の光沢がよく表現されている。

これらの光沢測定は完全鏡面を 1,000 % とした値で表わしている。普通多くの光沢面の鏡面反射率は 100 % 以下であるので、この測定の標準板としては屈折率の知られた黒ガラス ($G_{45}=53.7\%/_{00}$, $G_{60}=92.5\%/_{00}$) を一般用に付属している。金属表面のような高度の光沢面については別に用意する必要があるが、反射率が高く、面の平面性がよく、不変でしかも比較的堅牢なものとして、ガラス研磨面に蒸着した Al に特殊処理をほどこして保護層を形成したものを試作した。将来この種のものを高反射率光沢の標準板として付属させようと考えている。この標準板の反射率は 850 % 程度である。

3. 簡易型光電色沢計

第 11 図 簡易型光電色沢計
Simple type color and glossmeter

①電球 ②レンズ ③反射鏡 ④シャッター
⑤色フィルタ ⑥インベッド光電池 ⑦金属ケース

第 12 図 簡易型光電色沢計本体の構造
Search unit of the simple type color and gloss meter

簡易型 (Ⅲ型) では本体 (search unit) の小形軽量と測定部の簡易な取扱いとを重要視して思いきって簡単化した。その結果第 11 図のように本体と電源測定部とからなる構造となった。

第 12 図は本体の内容である。一つの 6V 2A の電球①からの光を (0°-45°) の拡散反射測定と、(45°-45°) の鏡面反射測定の両方に活用し、シャッター④によって使い分ける。拡散反射測定には 3 色分解フィルタおよび視感度合わせフィルタを付属する。鏡面反射率の測定ではⅡ型のように拡散反射成分の補正とか、光沢量と像尖鋭度の分析とかは一切省略して、45° 光沢値の概略値をもとめるだけに止めた。精密を要するときにはⅡ型によって欲しいというわけである。しかし光電池はインベッド光電池を用い安定な測定値が得られるようにした。本体の重量は 650g である。

測定回路は光電池の普通回路であって、メータの感度を変える抵抗器があるので、反射率値をメータ目盛上に直読みすることができる。電流計にはエッジワイズ型で感度がフルスケール 3 μ A という比較的高級品を採用した。電源は交流 100V を飽和変圧器に入れて簡易で比較的良好な安定電源を得ている。拡散反射と光沢の 2 次標準には乳白ガラスと黒色ガラスを 1 枚ずつ本体の台の中に持っている。

第 3 表 光電色沢計の性能一覧
Characteristics of the two types of color and gloss meters

	Ⅱ (精密) 型	Ⅲ (簡易) 型		
測 色	フィルタ 反射(照明)測定 透過測定 標準板	{ 4 素子 Luther フィルタ 3 色分解 フィルタ 0°-45°×2 可 乳白ガラス 2 種	{ 3 色分解 フィルタ 視感反射 (C 光) フィルタ 0°-45° 否 乳白ガラス 1 種	
	光 沢 測 定	方 向 開 角 拡散反 射補正 測定量 標準板	45° および 60° ±7.5° および ±1.5° 自動的 光沢量および像尖鋭度 黒ガラス(高反射面)	45° 約 ±10° なし 光沢量 黒ガラス
		受 光 器	インベッド光電池	インベッド光電池
		測定回路	改良 C.F. 回路	メータ直結
読 取 り		目盛板直読 (1000目盛)	メータ直読 (100目盛)	
標準値合わせ	C.F. 回路の感度	メータ感度		
電 源	光電式交流自動安定装置	飽和変圧器		
重 量	本 体	2 kg	0.65 kg	
	測定部	23 kg	6.5 kg	

結局簡易型光電色沢計は似た性質の色あるいは光沢の順位づけを簡便に行いたい場合に利用価値のあるものである。たとえばお茶の水大学矢部助教授の試用された御感想によれば、洗濯の研究のための測定には簡易型で十分満足な結果が得られるとのことである。

4. 結 び

以上のべたようにⅡ型およびⅢ型の光電色沢計は旧型であるⅠ型発表以来の技術の進歩を折込んで、精密測定と簡易測定とに適合するように特徴を持たせたものである。最後に両者の性能をまとめて第3表に示して結論にかえる。

この装置をまとめるにあたって旧型につき有役な御意見を賜った多くの利用者の方々に御礼を申し上げる。また本装置は多くの協力者を得て実現したものであって、御指導御奨励をいただいた当研究所の本城所長、原田博士をはじめ、Luther フィルタの素材 および 組合せ製作の

実務を担当した上杉泰男氏、杉山春夫氏および交流電源安定装置について御支援を頂いた知原恒氏の諸氏に感謝する。

文 献

- 1) R. S. Hunter: J. Opt. Soc. Am. **32** (1942) 509
- 2) D. B. Judd "Color in Business, Science and Industry" p. 168
- 3) 東, 石崎, 森: 科学 **21** (昭 26) 360; プラスチック **2** (昭 26) 4
- 4) 小黑, 東: 応物 **23** (昭 29) 475
- 5) 森: 東芝レビュー **7** (昭 27) 424
- 6) 森, 杉山: 照学東京支部講演会 (昭 30)
- 7) J. A. Van den Akker: J. Opt. Soc. Am. **27** (1937) 401
- 8) H. G. Frühling u. F. Krempel: Farbe **3** (1953) 139
- 9) 東 "応用色彩学" (工業物理学講座) p. 57
- 10) 森, 杉山: 三学会東京支部連大 (昭 29)

※ (17ページよりつづく)

以上各用途に応ずる各種の電球について概説したが、資料の関係で、白熱電球に限られ、けい光放電管その他の放電灯については、これを知るよすががないが、いろいろな点から判断して、他の自由諸国家に比較してやや遜色があるのではないかと考えられる。

電球についても種類こそ一応必要の限度においては一

通り揃っているが、何と云っても国営工場一本槍で作られ、きめられた配給のルートを一歩もはずれることのない販売制度の下では、自由競争による各種の刺激により日進月歩を重ねている資本主義国群の製品との間において、何らかの差ができるのはやむを得ないところであろう。

(終)