# 照明器具の配光・光束測定システムの 開発と実施例

# Development of Automatic Photometric System for Luminous Intensity Distribution and Luminous Flux of Lighting Fixtures and Practicing Samples

For creating a comfortable lighting environment the luminance distribution in the room should fit the purpose of using the room and the lighting should be as free as possible from discomfortable glare. This cannot be achieved if we stick to the old concept of luminaire efficiency of fixture. In other words, lighting should be evaluated from the standpoint of luminous intensity distribution. However, the conventional method using a gonio-photometer and a photovoltatic cell fails to meet the requirement of accuracy and efficiency to the full.

An automatic measuring equipment for luminous intensity distribution and luminous flux recently perfected at Hitachi is a full automatic system provided with three reflecting mirrors and an integral type A-D converter in its photometric system. It permits to measure the luminous intensity distribution and luminaire flux of the lighting fixture at once. Also, its measuring accuracy has proved to be within ±0.5%, and measuring time has averaged 8 minutes per lighting fixture that has not complicated luminous intensity distribution curve.

室井徳雄\* Norio Muroi 石井弘充\*\* Hiromitsu Ishii 粟田昌延\*\*\* Masanobu Awata 高木 正\*\*\* Tadashi Takagi

#### 11 緒 言

わが国の急速な高度経済成長に伴い、照明の分野において も以前は高照度化が叫ばれたが、最近においては人間性回復 の観点から快適な照明環境作りに重点が置かれるようになっ てきた。この快適な照明環境を作るには照明器具の配光特性, すなわち照明器具の各方向における器具光束を逐一正確に知 る必要があり、各社で配光測定装置の検討を行なっている。

回転わく 試料取付部 鏡 M<sub>3</sub> 測光距離 8~11.5m 受光器 測光軸 鉛直角度 信号発生器 同期電動機 制御信号発生器

配光・光束測定装置概観 図Ⅰ 配光・光束測定装置を測面から見た ものである。

Fig. I General View of Photometric Equipment

この動きは昭和42年に照明器具配光測定の国内比較(1)を実施 したのを機会にいっそう拍車がかけられたが、現在、まだ精 度の良い測定装置に関する報告に接していない。

今後の配光測定装置としては,次の諸点すなわち,

- (1) データの精度が良いこと。
- (2) 測定時間が短いこと。
- (3) 完全自動システムであること。

について考慮を払う必要があり、これらの点について種々調 査の結果(2)(3), 日立製作所では反射鏡3枚を用いた配光測定 装置とアナログディジタルハイブリッド測光システムを採用 した自動配光・光束測定装置を完成し(4)(5), 現在, 日立製作 所において活用している。この自動配光・光束測定装置は, 測定時間においては従来の%に、また、道路灯のような比較 的配光の変化が著しいものでも, 高精度で測定できることが わかった。

本自動配光・光束測定装置は, 照明器具の配光測定以外に 赤外線電球などの熱源, あるいはその他放射源のエネルギー 分布測定にも活用しうるものである。

#### 配光・光束測定装置の概要

今回開発した配光・光束測定装置は図1に示すように反射 鏡3枚を使用したもので、本装置は据付面積3m×5mのス テータ上にささえられ、最大径5mの回転わくおよびこれに 取り付けられた3枚の反射鏡ならびに回転わくとは独立して 固定されている試料取付部,回転わく駆動用誘導電動機,試 料回転用同期電動機,鉛直角度信号発生器,制御信号発生器から成っている。

回転わくは図1に示す測光軸を回転軸として連続回転する方式で、鏡M<sub>1</sub>が試料の光中心を含む鉛直面内を一定半径で回転する。すなわち、地球における緯度に相当する方向に鏡が回転することになり、試料から出た光は鏡M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>を経て測光軸上に出てくるので、受光器が光源を包む球の経線上を回転することになる。一方、地球における経度に相当する変化は同図に示す試料取付部先端の鉛直軸を回転軸として、試料が水平回転することにより達成される。この装置の特長は、

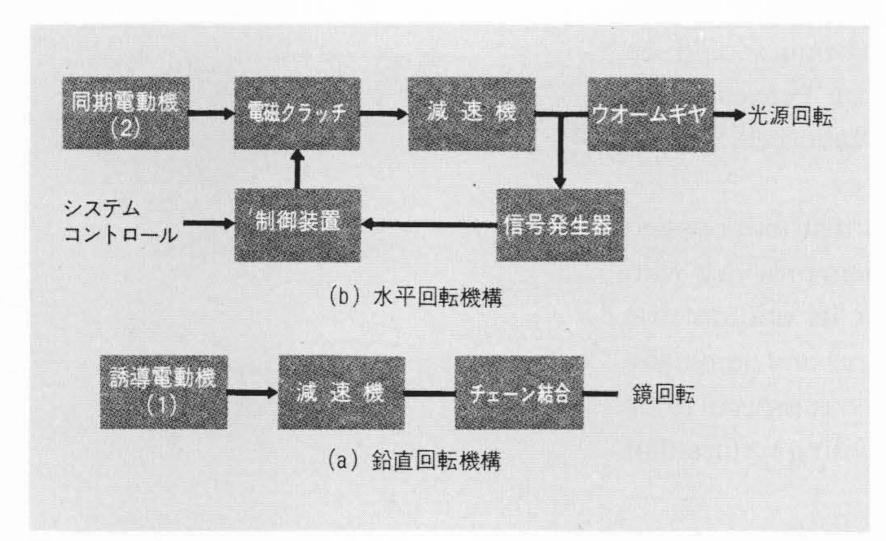


図 2 駆動機構 図1において、鏡の取付いた回転わくおよび試料取付 部先端軸の回転駆動機構を示す。

Fig. 2 Driving Mechanism

回転わくのバランスがとりやすく,回転むらが除去できると 同時に高速回転しても反射鏡が振動しないことである。

なお, 試料取付部のしゃ光を防ぐため, 試料取付部はその しゃ光角2度と4度のもの2種類を作り, 使い分けている。

図2は駆動機構について示すものである。図中(a)は鏡を3枚取り付けた回転わくの駆動機構であり,0.5rpmで連続回転する。また試料の回転機構は図中(b)に示すとおりで,10°/sの速度でステップ的に回転する。この試料の回転分割角度は,5度,10度,15度,30度,45度で任意に選ぶことができる。

#### 3 測光器系

図3は本装置のブロックダイヤグラムであるが、受光器よりプリンタに至る部分が測光器系で、太線は信号の流れを示すものである。ここでA-D変換器は、入射光束に比例した受光器出力をパルス列に変換するものであるが、光出力は100Hzの周波数成分を含むものであり、これを短時間に平均化する必要から、高精度の積分形A-D変換器を使用している。このA-D変換されたパルスをディケードカウンタで計数すると同時にプリンタで印字する方式となっている。ここで配光は、各角度ごとの計数値を記録する必要があるが、光束は全計数値を加算した値を記録すればよく、したがって、プリンタの前に切換器を設けている。

#### 3.1 受光器

受光器としては、感度と直線性が良く、応答速度が速くて 疲労がないこと、また、視感度合せが容易であることが必要 である。

これら諸条件を満たす受光器として, 高光度用には真空光

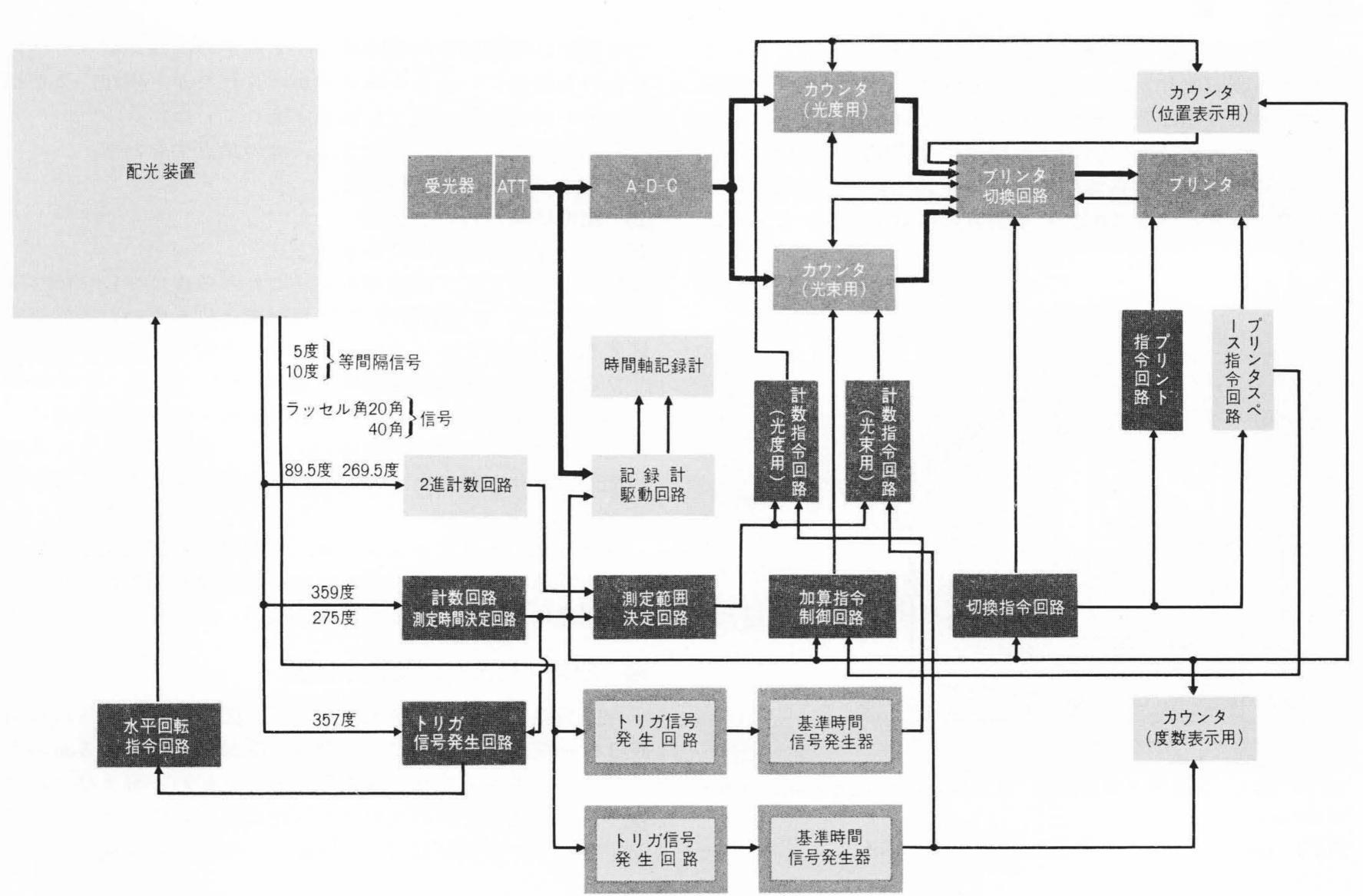


図3 自動配光・光束測定装置のブロック図 配光・光束測定装置の測光系および制御システムを示す。 Fig. 3 Block Diagram of Photometric System

電管を、また低光度用には二次電子増倍管を採用することとし、この種の受光器の問題点である直線性について検討を行なった。

図4は真空光電管と二次電子増倍管の直線性を示すものであるが、配光特性のように光度測定範囲が2~3デケイドにわたる測定において十分な測定精度を確保するには、直線性特性として0.3%以内に押えることが必要である。

#### 3.2 A-D変換器

光電流をディジタル量に変換するA-D変換器は,正確さが要求されるばかりでなく,応答時間の速いことが望ましい。そこで,次のような仕様のV-F変換器をA-D変換器として使用している。

- (1) 入力定格: DC 10mV, 30mV, 100mV, 300mV, 1 V
- (2) 出力周波数: 0~100kHz/各レンジ
- (3) 直線性:フルスケールに対して0.01%以下
- (4) ゼロドリフト: ±0.02%/day 以内

### 4 制御システム

制御信号としては、配光を測定するための等間隔角度信号系, 光束を積算するための角度信号系および位置の決定制御を行なう信号系に大別される。この信号系を動作させるために必要な角度信号は、配光測定用として5度および10度の等間隔角度、光束積算用としてラッセル角20角および40角、ならびに制御系用として275度、357度、395度および89.5度と269.5度であり、このシステム全体のブロックダイヤグラムは図3に示したとおりである。

図中太わくで囲んだ部分が主制御系であり、基準時間信号 発生器は鉛直角度信号によりカウンタのゲートを制御する系 統である。

制御信号は、測定開始指令として用いる 359 度、試料を回転させるための 357 度および試料の水平分割角度により決まる測定時間を決定するための 275 度を用いている。これらは、装置回転わくの最外わくに設けられたしゃ光片が、ホトトランジスタ前面をさえぎることにより作り出され、各指令回路へ送られている。

いま、配光・光束測定装置の光学中心鉛直上を鉛直角 0 度とし装置の前面から見て反時計方向に鉛直角をとり、鏡が359度を通過すると、測定が開始され、測光系のカウンタが動作状態となる。そして 275度を通過する際、回転わくの回転数を計数し、続いて 357度の信号により試料を決められた角度で水平回転させる。また、測定時間決定回路では、試料回転分割角度により、回転わくが何回回転すれば全測定が終了するかが自動的に選定されており、275度による計数信号と359度信号の AND 信号で全測定が終了し、これによってプリンタ切換回路が働き、プリント指令が出て全動作が終了するようになっている。

89.5度および269.5度の信号は、下半球のみの測定を行なう場合の制御信号であり、上方光束のない照明器具の測定に用いられる。

#### 5 測定方法

#### 5.1 測定原理

照明器具の配光特性を表わすには、位置を決める基準が必要であるが、照明器具の配光分布は一般に軸対称のものが多く、したがって照明器具の光学中心を含む鉛直軸をその基準に用いている。

図5は配光測定における座標系を示すものである。ここで 基準となる鉛直軸の器具下方を鉛直角0度とし、この仮想球

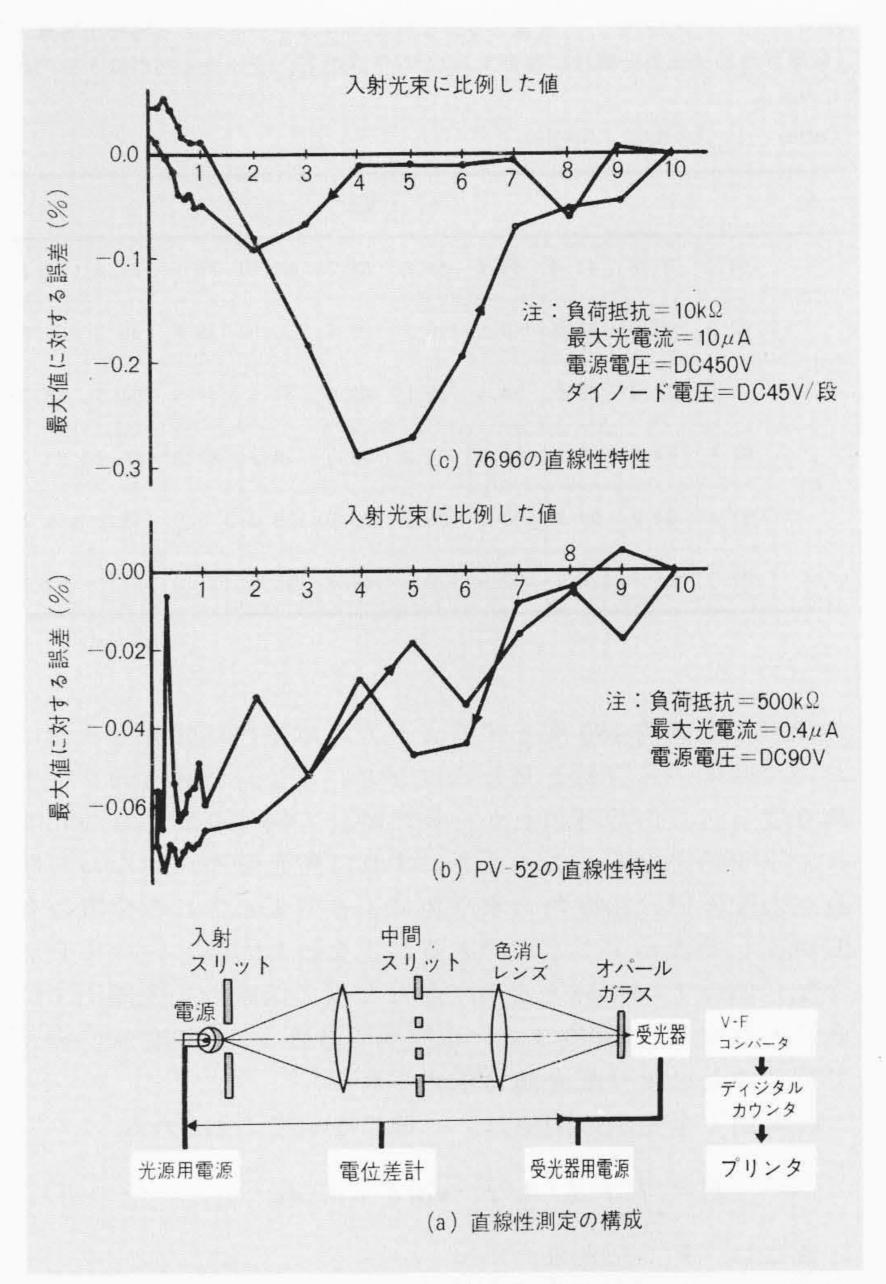


図4 真空光電管と二次電子増倍管の直線性 スリット面積を変えることにより測定した直線性特性であり、配光特性のように測光値が大幅に変化する測定においては、直線性特性としては0.3%以内に押えることが必要である。

Fig. 4 Linearity of Phototube and Photomultiplier

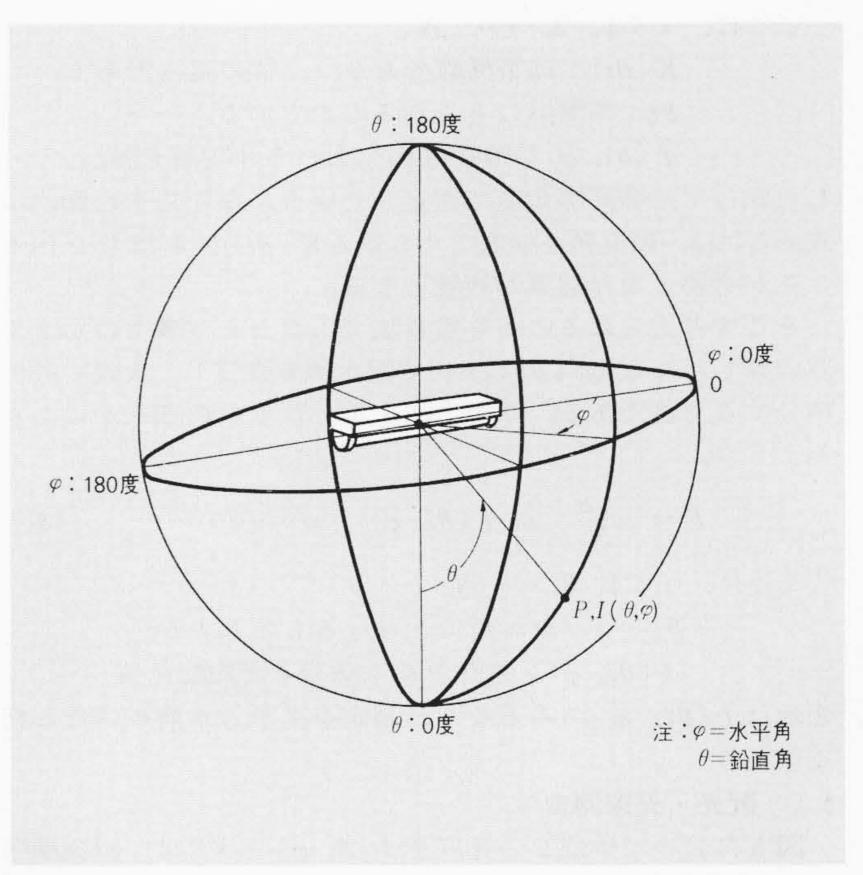


図 5 座標系 仮想球の中心にけい光灯照明器具の発光中心を設置したものである。

Fig. 5 Coordinates System

表 | ラッセル角 光束あるいは放射エネルギーを求める場合の等重み (仮想球表面積を同一面積に等分する)となる角度で、ラッセル角のほか山門角 もある。

Table I Lassel Angles

N		$\theta i$ (度)										
20	18.2	31.8	41.4	49.5	56.6	63.3	69.5	75.5	81.4	87.1		
	92.9	98.6	104.5	110 .5	116 .7	123.4	130.5	138 .6	148.2	161.8		
	12.8	22.3	29.0	34.4	39.2	43.5	47.5	51.3	54.9	58.3		
40	61.6	64.8	68.0	71.0	74.0	77.0	79 .9	82 .8	85.7	88.6		
40	91.4	94.3	97.2	100.1	103.0	106.0	109.0	112.0	115.2	118.4		
	121.7	125.1	128.7	132.5	136.5	140.8	145.6	151.0	157.7	167.2		

の頂点を鉛直角 180 度とする。一方,水平角は任意水平面において基準の鉛直軸と交わる点を中心とし,任意方向を水平角 0 度とし,仮想球頂点から見て時計方向に 0 度から 360 度まで水平角をとる。このようにすれば配光分布,すなわち任意点の配光値は鉛直角と水平角によって表わされる位置の光度値として表わすことができる。すなわち同図における P 点の配光値は  $I(\theta,\varphi)$  となる。したがって任意の角度間隔で鉛直角を 0 度から 180 度まで,水平角を 0 度から 360 度まで変えて行くことにより配光値は求められる。

配光値と全光束の関係は、一般に(1)式で表わされる。

$$F = \int_{0}^{2\pi} \int_{0}^{\pi} I(\theta, \varphi) \cdot \sin \theta \cdot d\theta, d\varphi \cdot \cdots (1)$$

ここに、F:全光束

 $I(\theta,\varphi)$ : 鉛直角  $\theta$ ,水平角  $\varphi$  方向の配光値 しかし実際には水平角,鉛直角は,ある等角度間隔で変化させ るため,配光値から全光束を求める関係式は(2)式のようになる。

$$F = \sum_{i=1}^{N} I(\theta i, \overline{\varphi}) \cdot K(\theta i) \cdots (2)$$

z = i,  $i : 1, 2, \dots N$ 

 $K(\theta i)$ :球帯係数であり、一種の重みである。

θi:等間隔にとられるものとする。

 $I(\theta i, \varphi)$ :鉛直角 $\theta i$ における平均配光値

したがって、等間隔角度で測定した場合、全光束を自動的に求めるには、鉛直角を変数とする重み $K(\theta i)$ なる信号を作ることが必要となり装置が複雑となる。

そこで考えられるのが等重み法で、たとえば**表1**に示す重みの等しくなる方向 $\theta$ iにおいて配光値を測定し、次式で数値積分する方法である。この方法を用いれば次の(3)式からわかるように、

$$F = \frac{4\pi}{N} \sum_{i=1}^{N} I(\theta i, \overline{\varphi}) \cdots (3)$$

z = i,  $i : 1, 2, \dots N$ 

*θi*: ラッセル角にとられるものとする。

 $I(\theta i, \varphi)$ : 鉛直角  $\theta i$  における平均配光値

変数は $I(\theta i, \bar{\varphi})$ のみとなり、測定システムが簡単になる利点がある。

### 5.2 配光・光束測定

図 5 において位置 Pの光度を  $I(\theta,\varphi)$  とすれば、測定順序として、 $\theta$  を最初に変化させる方法と、 $\varphi$  を最初に変化させる方法と、 $\varphi$  を最初に変化させる方法が考えられる。反射鏡 3 枚を用いた配光・光束測定装置は重量があり、回転わくをステップ的に回転させることは

困難であるため、 $\theta$ を最初に変化させる方法を採用しており、照明器具を所定の位置に固定し予備点灯した後、装置のスイッチを投入すれば回転わくが回転し、鏡 $M_1$ (図1参照)が最初に照明器具の直上を通過すると同時に測定が開始される。そして配光値はそのつど印字されて光束値は(3)式に基いて加算計数され、回転わくが 360 度回転すると自動的に水平角が任意角度 5 度/sの速さで回転し同様動作をくり返す。水平角が180 度回転した所で測定が終了し、光束値を印字して全動作が停止する。

この場合、全光束は次の(4)式で求められる。

$$F = \frac{4\pi}{N} \cdot A \cdots (4)$$

ここに、F:全光束

N:球表面の分割数

A:カウンタで加算計測した値

なお,配光値の測定角度は5度間隔および10度間隔,また 光束値の測定角度はラッセル角20角法および40角法があり, 器具の配光曲線に応じて選択できるようになっている。

#### 6 実施例

JIS 規格に基づく道路灯および反射笠についての測定結

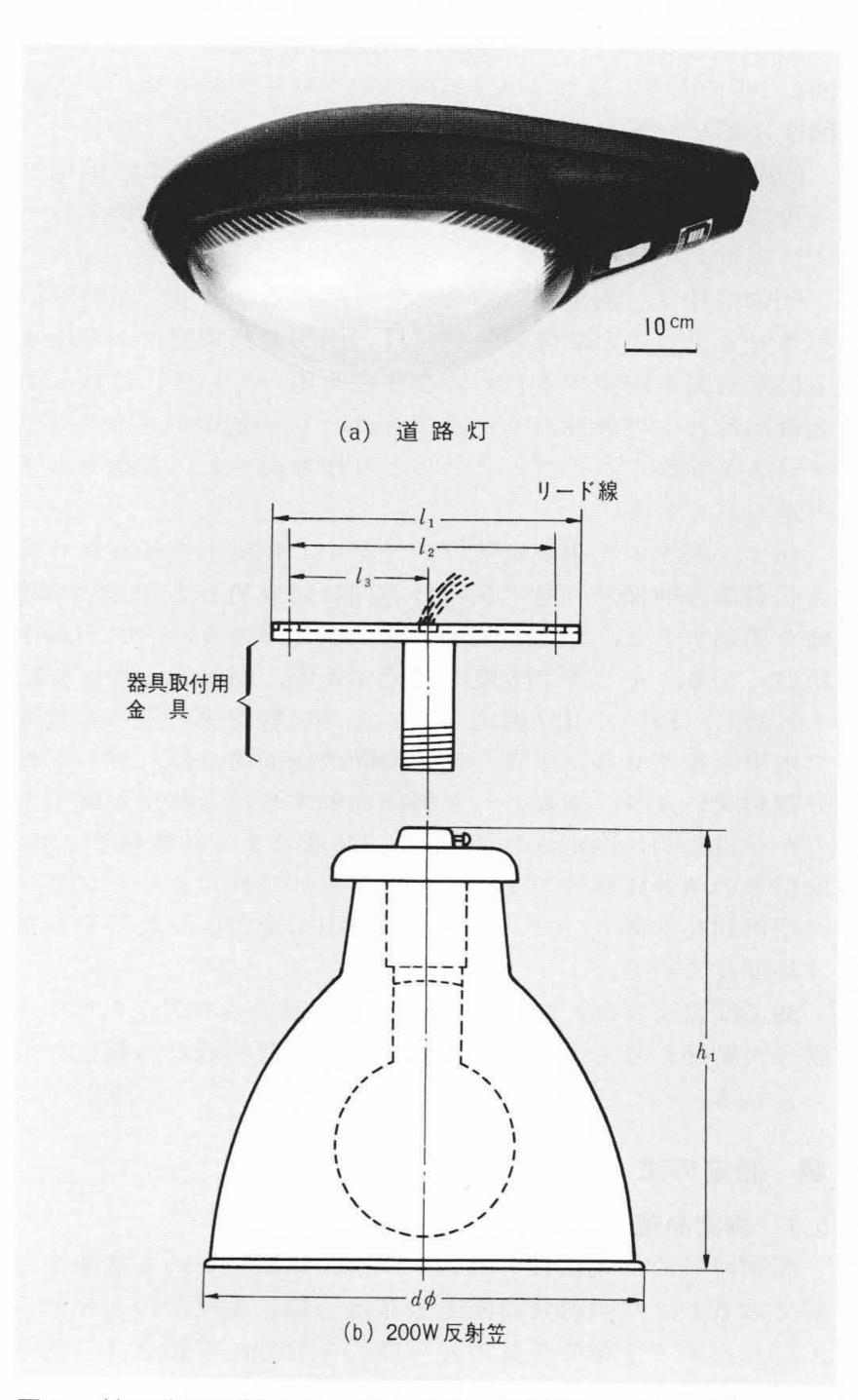


図 6 被測定照明器具の一例 被測定照明器具の一例で, (a)はハイウェイ用の道路灯, (b)は工場などでおもに用いられる軸対称の反射笠である。

Fig. 6 Samples of Lighting Fixtures to be Measured

果について紹介する。図6は器具外観を示すものである。

#### 6.1 道路灯

この道路灯MD-48は建設電気協会仕様のセミカットオフ形で、配光特性に関してきびしい制約がある。表2はその規格と測定結果を示したもので、まぶしさを制限するため鉛直角80度および90度ではある光度値以下に押え、一方、照明効率をあげるため鉛直角70度以下では規定値以上の光度値となるよう規制されている。また水平角90度と270度における配光値の対称性は、偏差にて5%以内ときびしく、したがって、本道路灯はこの対称性と鉛直角70度および80度近辺の配光を特に配慮されている。

図7はこの道路灯の測定結果の一部を示したものであるが、 これはプリンタで連続的に印字されたデータを見やすくする ため、所定の用紙に切りばりしたものである。

#### 6.2 反射笠

この器具は、「照明器具測光法国内比較委員会」が、国内に おける照明器具配光の測定比較に使用したもので、このデー タを用いて配光値の誤差解析を行なった。

配光値の真値を定義することは困難であり、したがって、 各メーカーならびに社外公的研究所のデータ平均値をもって 真値と考えることにする。

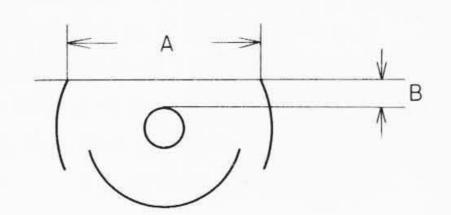
反射笠の対称軸を垂直とし、200W白熱電球を定格電圧で点灯したときの平均鉛直配光特性を用い、鉛直角 0 度の値を100とし、平均値からの各メーカーならびに各研究所の偏差を示すと表 3 になる。この表で各鉛直角における偏差が小さく、その絶対値の和が小さいほど測定誤差が少ないことであり、日立製作所の装置については良好な結果が得られている。これらの誤差をさらに詳細に分析すれば、鉛直角60度における誤差の原因は、この近辺の配光の傾斜が急しゅんな所であり、こ

表 2 道路灯の配光特性 建設電気協会仕様によるMD-48道路灯の特性を表わしたもので,配光値および左右のバランスとも仕様に十分合格している。 Table 2 Luminous Intensity Distribution of a Roadway Lighting Fixture

	器 具 MD-48	ランプ HF-400	反射鏡開き A=310mm	ランプ位置 B=22mm	条 件 400W一定
鉛直角	規 格	arphi=90度	arphi=270度	平 均	偏 差
90	30以下	12	11	11.5	<del>-</del>
80	120 "	56	69	62.5	-
70	200以上	241	235	238	1.3
60	280 "	304	296	300	1.3
50	300 "	323	307	315	2.5
40	260 "	292	286	289	1.0
30	230 "	269	255	262	2.7
20	210 "	244	233	238.5	2.3
10	195 "	229	224	226.5	1.1
0	190 "	229	_	229	_

注:1. 反射鏡開きおよびランプ位置 の寸法表示は右図による。

2.水平角(φ)90度と270度の偏差 に対する規格は5%以内であ る。



試料 MD-48 400W 道路灯器具

0002

0001

0.0002

00002

使用ランプ HF-400E 内管 № 25M02

0074

0073

00002

00001

1.	受 光 器 (	PV-52) 傾斜	角 0度	(ボール水平)
2.	座 標仮	想球中心に光源の発光中心をセッ	ト器具先端を水平角	0度頂点よりみて時計方向に水平角をとる
3.	点灯条件	ランプ電力 400W一定		5 鉛直角度間隔10度 ラッセル角40度
4.	予備点灯時間			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
5.	測定日時	昭47.3.22 PM1:00~1:4	0	
6.	周囲温度	20°C		
7.	測光距離	8.5m		
8.	測定結果	(1)配光特性 下記		
		(Ⅱ) 全 光 束 0846447× (Ⅲ) 器具効率 74.0(%)	$\frac{4\pi}{36\times40}$ ×10 <sup>-1</sup>	= 740.0(Im)
9.	ランプ光束	1.000(lm)		

	配头	特 性	単位	10 <sup>-1</sup> (cd/1,00	00 l m )			
P	0			10		20		
$\theta$	測定番号	光度 (cd)	測定番号	光度 (cd)	測定番号	光度 (cd)		
10	0018	0 2 5 0 2	0054	0 2 4 8 1	0090	0 2 4 2 5		
20	0017	0 2 2 2 3	0053	02264	0089	02292		
30	0 0 1-6	0 1 6 2 9	0052	01681	0088	0 1 8 1 2		
40	0015	01197	0051	01256	0087	0 1 4 7 4		
50	0014	0 1 0 3 2	0050	00084	0086	0 1 3 2 1		
60	0013	00827	0049	00912	0085	00961		
	0012	00690	0048	00646	0084	00538		
70	0 0 1 1	00203	0047	00197	0083	00167		
90	0010	00045	0046	00040	0082	00038		
00	0009	00015	0045	00015	0081	00021		
10	0008	80000	0044	00008	0080	00009		
20	0007	00003	0043	00003	0079	00003		
30	0006	00000	0042	00001	0078	00001		
40	0005	00001	0 0 4 1	00000	0077	00001		
50	0004	00002	0040	00001	0076	00001		
60	0003	00001	0039	00000	0075	00001		
-	0000	00000			0071	00000		

0038

0037

00001

00001

9		30		40		50
$\theta$	測定番号	光度 (cd)	測定番号	光度 (cd )	測定番号	光度 (cd)
10	0 1 2 6	0 2 4 2 4	0 1 6 2	02398	0198	02379
20	0 1 2 5	0 2 3 2 5	0 1 6 1	02334	0 1 9 7	0 2 2 9 7
30	0 1 2 4	0 1 8 9 1	0 1 6 0	02058	0 1 9 6	0 2 3 6 4
40	0 1 2 3	0 1 6 5 3	0 1 5 9	0 1 8 4 9	0 1 9 5	0 2 1 8 5
50	0 1 2 2	0 1 5 4 8	0 1 5 8	0 1 6 4 2	0 1 9 4	0 1 7 7 3
60	0 1 2 1	01088	0 1 5 7	0 1 4 0 3	0 1 9 3	0 1 6 0 1
70	0 1 2 0	00596	0 1 5 6	00926	0 1 9 2	0 1 0 5 2
80	0 1 1 9	0 0 1 7 2	0 1 5 5	00171	0 1 9 1	00197
90	0 1 1 8	00046	0 1 5 4	00061	0 1 9 0	00092
100	0 1 1 7	00030	0 1 5 3	00039	0 1 8 9	00047
110	0 1 1 6	00013	0 1 5 2	00021	0 1 8 8	00025
120	0 1 1 5	00004	0 1 5 1	00006	0 1 8 7	00010
130	0 1 1 4	00001	0150	00002	0 1 8 6	00002
140	0 1 1 3	00001	0 1 4 9	00001	0 1 8 5	00002
150	0 1 1 2	00001	0 1 4 8	00001	0 1 8 4	00002
160	0 1 1 1	00001	.0147	00002	0 1 8 3	00002
170	0 1 1 0	00001	0 1 4 6	00002	0 1 8 2	00002
180	0 1 0 9	00002	0 1 4 5	00001	0 1 8 1	00002

図7 道路灯の配光特性例 プリンタで連続的に印字されたデータを整理の段階で所定用紙にはり付けたものである。

Fig. 7 Sample of Luminous Intensity Distribution of a Roadway Lighting Fixture

れは器具の取付誤差,配光測定装置の調整誤差などによるものであることがわかる。

光束測定誤差は、器具効率からも検討することができる。 すなわち、裸光源と器具の光束を同一条件で測定した場合、 前述の誤差範囲で各配光が測定され、光束が求められる。そ こで表3の器具効率を見た場合、日立製作所のデータは、平 均値から2.46%も低くなっており、問題があることがわかる。 これは他メーカーならびに社外研究所が測定してから日立製 作所で測定するまで1年以上の期日を経過しており、器具表 面の劣化に起因するものと考えられる。したがってここでは 等重み法による光束積算値と球帯係数法による光束比較を行 ない、次項で球形光束計による検討を述べる。

等重み法と球帯係数法による光束積算値の比較については、配光特性によって大きく変わるもので、したがって、配光曲線として  $\cos\theta\sim\cos^6\theta$  および  $\sin\theta\sim\sin3\theta$  を想定し比較した結果、 $\cos^6\theta$  の配光については、0.5%、 $\sin3\theta$  の配光については0.98% の差であることが求められた。また、実際の配光は投光器を除けば、その成分は  $\cos^3\theta$ 、以下が大部分であり、実用上日立製作所の等重率法では $\pm 0.5\%$  の測定が可能である。

## 6.3 球形光束計との比較

図6(b)に示したと類似形式の反射笠に白熱電球500 Wを使用し、球形光束計との比較を行なった。表4は、この結果を

表 3 測定値の偏差 社外研究所ならびに他社における配光測定結果を各鉛直角平均配光値に対する偏 差で示したものであり、数値の小さいほど測定精度 が良いことになる。

Table 3 Deviaition of Data

	測定局所			平井	匀 値	から	<i>o</i>	偏 差			平 均
	所	O (1)	F	G	Н	I	J	K	O (2)	日 立	鉛直配光值
	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.
鉛	10	+0.04	-0.38	-0.41	-0.15	-0.19	-0.09	+0.63	+0.73	-0.18	97.39
	20	-0.10	-0.76	-0.16	-0.14	-0.25	-0.08	+0.98	+0.78	-0.27	93.10
直	30	-0.30	-0.90	+0.13	-0.59	-0.47	+0.18	+1.14	+0.92	-0.11	87.33
旦	40	-0.24	- I.04	+0.19	-0.30	-0.59	+0.04	+1.43	+0.71	-0.20	81.40
	50	-0.56	-I.37	+1.00	-0.11	-0.70	+0.24	+1.08	+0.73	-0.31	73.63
角	60	-2.29	-1.32	-1.66	+0.07	-0.76	+2.20	+5.42	-2.49	+0.83	56.91
<u></u>	70	+0.12	-0.93	-I.36	-1.18	-1.20	+0.69	+2.09	+2.19	-0.42	18.80
(度)	80	-0.20	-0.11	-0.66	-0.38	-0.39	+0.64	+0.89	+0.10	+0.11	7.48
	90	+0.06	-0.10	+0.04	-0.21	-0.26	-0.09	-0.02	+0.60	-0.02	0.27
Σ	偏差	3.91	6.91	5.61	3.13	4.81	4.25	13.68	9.25	2.45	7
器具	具 効 率	+2.41	+0.36	+6.20	-1.23	-5.79	-1.33	+0.94	+0.90	-2.46	80.65

表 4 器具効率の比較 器具効率の測定精度を比較するため、直径5mの球形光束計と自動配光・光束 測定装置により、同一照明器具の光束を測定した結果を示す。

Table 4 Comparison of Luminaire Efficiency

\	ランプ	T A 50	0 8 5	T A 50	0 9 7	T A 50179		
/	項目	球形光束計法	配光法	球形光束計法	配 光 法	球形光束計法	配 光 法	
灯	器具効率(%)	71.9	71.45	71.7	71.67	71.5	71.40	
٧J	電源電圧(٧)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	入力電流(A)	5.17	5.17	5.18	5.18	5.16	5.16	
具	周囲温度(℃)	24.8~24.9	25.5~24.0	25.7~25.9	26.0~24.0	25.6~25.7	25.0	
ラ	入力電流(A)	5.18	5.18	5.19	5.19	5.17	5.17	
ンプ	周囲温度(°C)	25.4~25.7	23.6	25.7~25.9	24.0	25.6~25.7	23.8	

注: 1. 配光法による光束は、ラッセル角40角法によるものである。

示すものである。表4のデータは、同一器具に3本の電球を それぞれ組み込んで測定したものである。なお、球形光束計 によるデータは、器具あるいは電球の自己吸収を補正したも のである。

ここで器具効率の比較をした場合、その差は0.03~0.45% であり、良好な結果が得られた。このことから、表3におけ る器具効率の差は、器具表面の劣化によるものと考えられ、 日立製作所の装置は光束についても、±0.5%以内の誤差で 測定しうることがわかった。

#### 7 結 言

日立製作所内に設置した自動配光・光束測定装置は, 前述 のように実使用に供し、照明器具設計の迅速化および照明製 品の各種照明データの測定に大きく貢献している。

本装置の特長は,

- (1) 測定が完全自動であり、測定系に摩耗部分がないので保 守が容易である。
- (2) 配光と光束が同時に測定でき、けい光灯器具のように水 平分割角度45度間隔の場合は、8分で464点の測定ができる。 また、道路灯のように配光の変化の激しいものでも36分で 2,088点の測定ができる。
- (3) 測定精度は ±0.5% 以内で、配光測定の国内比較値と比 べ他のいずれの機関と比較してもまさるとも劣らない結果が

得られた。

(4) アナログ、ディジタルいずれの測定も可能であり、その 測定後のデータ処理が簡単で,正弦等光度図の自動記録(6)な ども可能である。

最後に本装置の誤差検討にあたり、照明器具提供に協力い ただいた電子総合研究所大阪支所の納谷嘉信氏, ならびに本 装置開発にあたり種々の助言をいただいた日立製作所中央研 究所の野中守主幹研究員に対し感謝の意を表する次第である。

#### 参考文献

- (1) 照明器具测光法国内比較委員会, 「照明器具測光法国内比較 報告」昭42-11
- (2) 栗岡 豊:「自動配光測定装置に関する研究」電気試験所研究 報告 No. 665 昭41-8
- (3) 石井弘允ほか:「自動配光測定装置による光束積分」, 計測自 動制御学会論文集 5 4 313~319
- (4) 粟田昌延ほか:「日立自動配光測定装置について」, 昭44年電 気 4 学会連合大会講演論文集1059~1060
- (5) 石井弘允ほか:「配光測定装置の自動化とそのデータ処理」, 昭44年電気 4 学会連合大会講演論文集, 1057~1058
- (6) 石井弘允ほか:「自動等光度記録装置について」、昭45年照明 学会全国大会講演論文集, 108~109

<sup>2.</sup> 配光法の場合は、AC50Hz, 球形光束計法の場合は、DC点灯である。