

# P7 ブラウン管の残光試験

The Screen Persistence Test of P-7 Cathode-Ray Tube

二 瓶 弘\*  
Hiroshi Nihei

## 内 容 梗 概

ブラウン管の残光特性の測定法としては、残光の長短に従い種々の方法がある。このうち残光の長いけい光体としてレーダ用に最も多く用いられている P7 けい光体の残光について、わが国の CES 規格 (電子機械工業会発行) に特殊な方法が規定されている。

この規格に基づいて試験装置を製作し、測定法を確立した。

## 1. 緒 言

ブラウン管けい光膜の残光特性は、一般に電子刺激を切った後の経過時間とけい光膜の残光出力との関係曲線で表わされる。すなわち、電子刺激を切った後その光出力が、時間とともに減少して規定値に達するまでの時間を残光時間として表わすこともできる。規定値として相対光出力を 10% としたとき、この時間は  $\mu$  秒から数秒程度までにおよぶ。

その具体的な測定方法としては、被測定ブラウン管のけい光膜に適当な幅と周期をもつパルスの電子刺激を加え、けい光膜の輝点あるいはラスタを光電子増倍管で受光し、その信号出力をシンクロスコープあるいは記録指示計器を用いて、時間的に記録すればよい。

この場合残光が長いほど幅と周期の大きいパルスを用いることになる。特に、P7 けい光体の場合は、1/60 秒幅の励起パルスを 1 秒周期で発生させ、レーダなどにおける信号のビルトアップ特性として残光を試験することになっている。

この方法は実際には、なかなかむずかしく現実化して測定したという例は非常に少ないので、ここに具体的な装置と試験法について報告する。

## 2. P7 けい光体について

長残光性の P7 けい光体ブラウン管は、おもにレーダに用いられている。

P7 けい光体は二種のけい光体を二重層に塗布したもので、第 1 図に示したように、フェース側に残光性の黄色けい光体 (ZnCdS:Cu)、そのうえに重ねて青色けい光体 (ZnS:Ag) を塗布してある。

この二重層の目的は、直接電子刺激を黄色けい光体に与えても残光は短く、電子刺激をいったん青色けい光体の光に変換し、黄色けい光体を刺激すると残光が長くなるという性質を利用している。

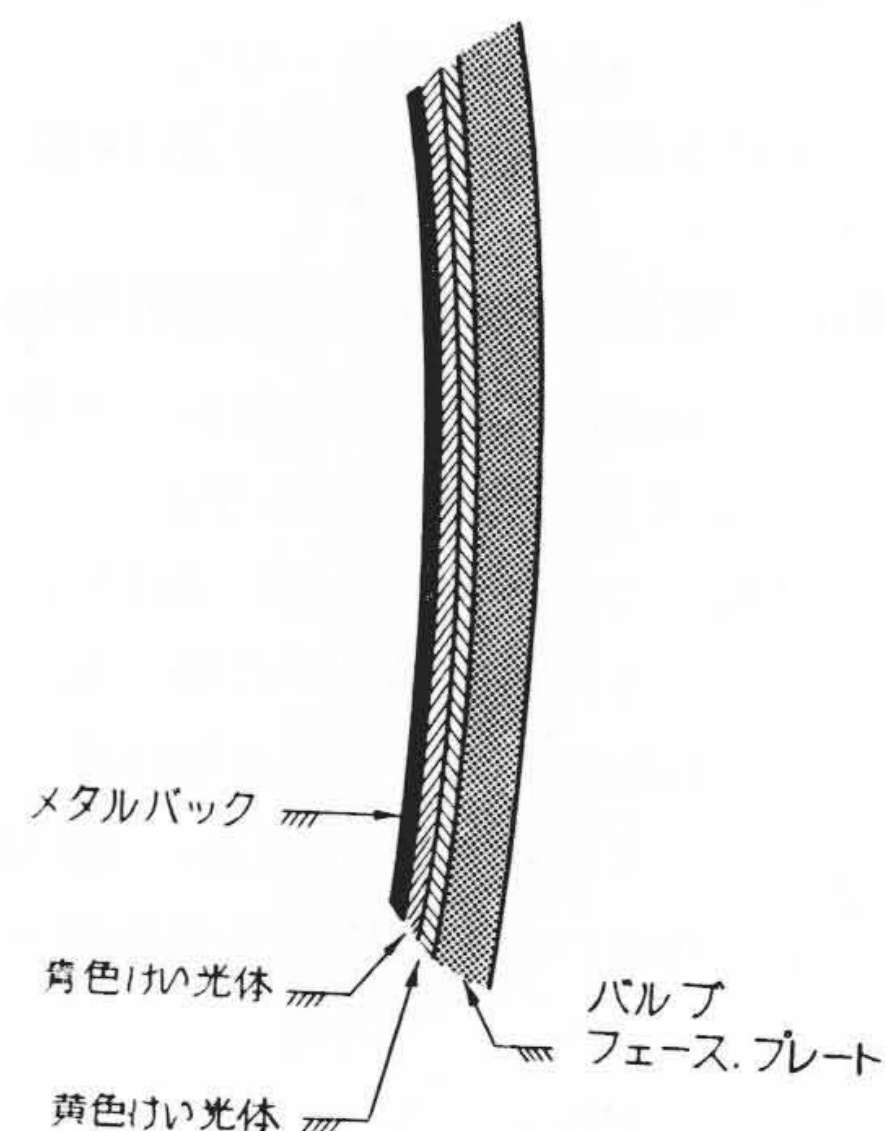
したがって、P7 けい光体の輻射エネルギー分光特性は第 2 図のように二つのスペクトルピークがあり、青の輻射エネルギーのピークは波長 4,400 Å、黄の輻射エネルギーのピークは波長 5,580 Å にある。

P7 けい光体の残光特性は、この黄成分について測定するので、CES 規格では、黄色透過フィルタとして、ラッテン No.15 あるいはこれと同特性を有する色フィルタを使用するよう規定している。

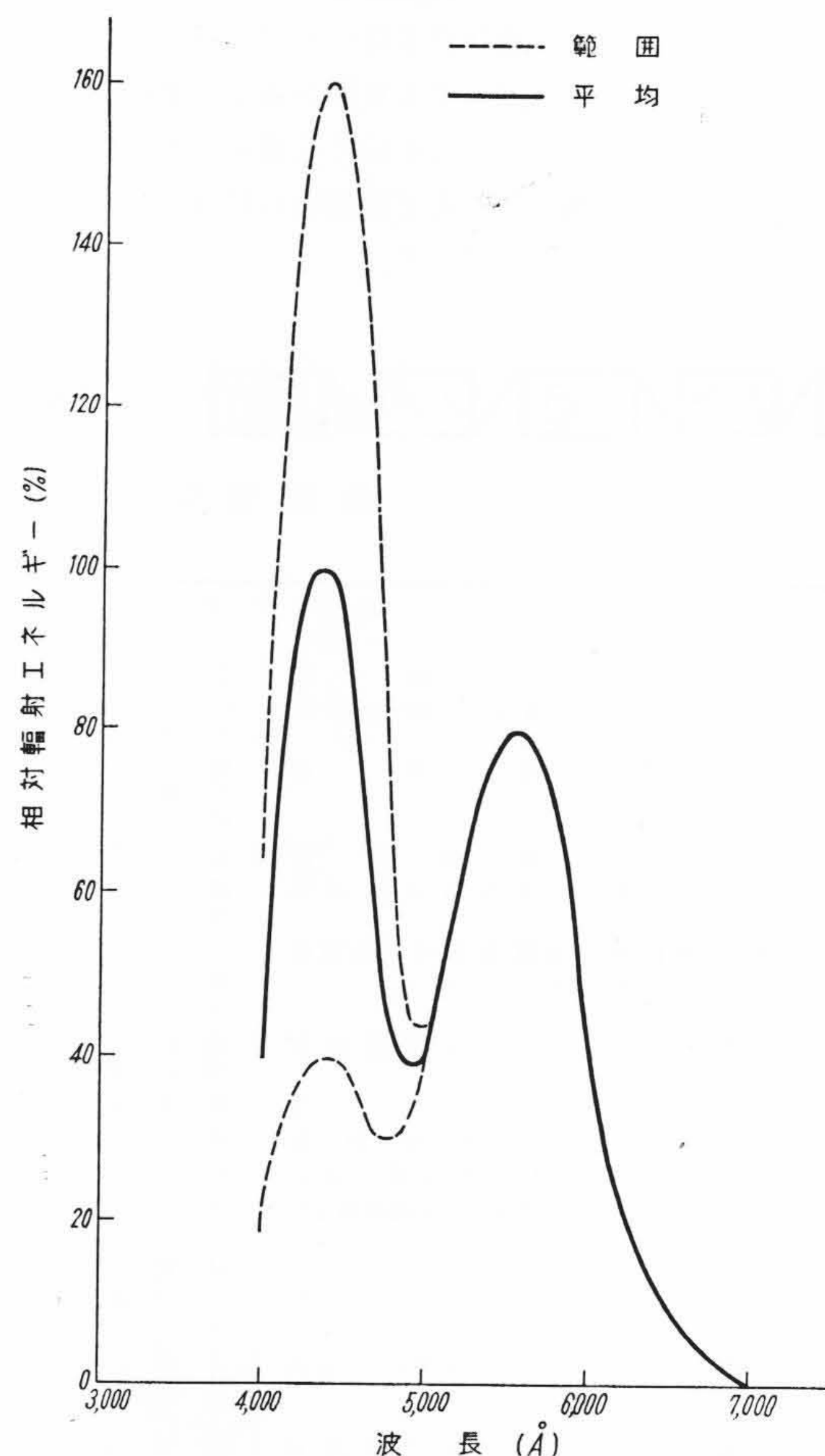
Eastman Kodak 製ラッテン No.15 フィルタの分光透過率特性は第 3 図のとおりである。

また、ラッテン No.15 フィルタを P7 けい光体と組み合わせると、第 1 表の (A) × (B) の総合相対輻射エネルギー値が算出され、第

\* 日立製作所茂原工場

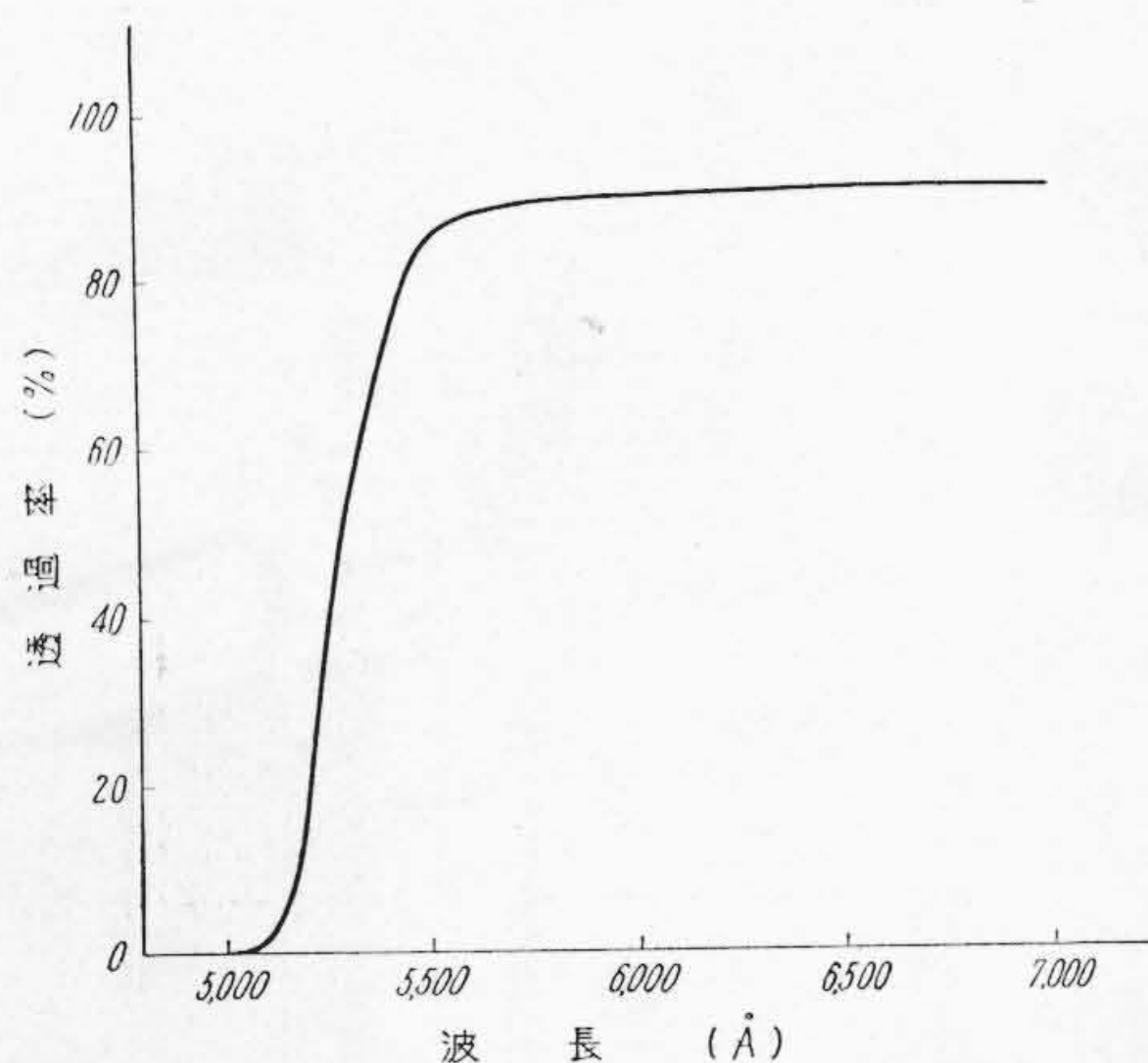


第 1 図 P7 けい光体の 2 重塗布

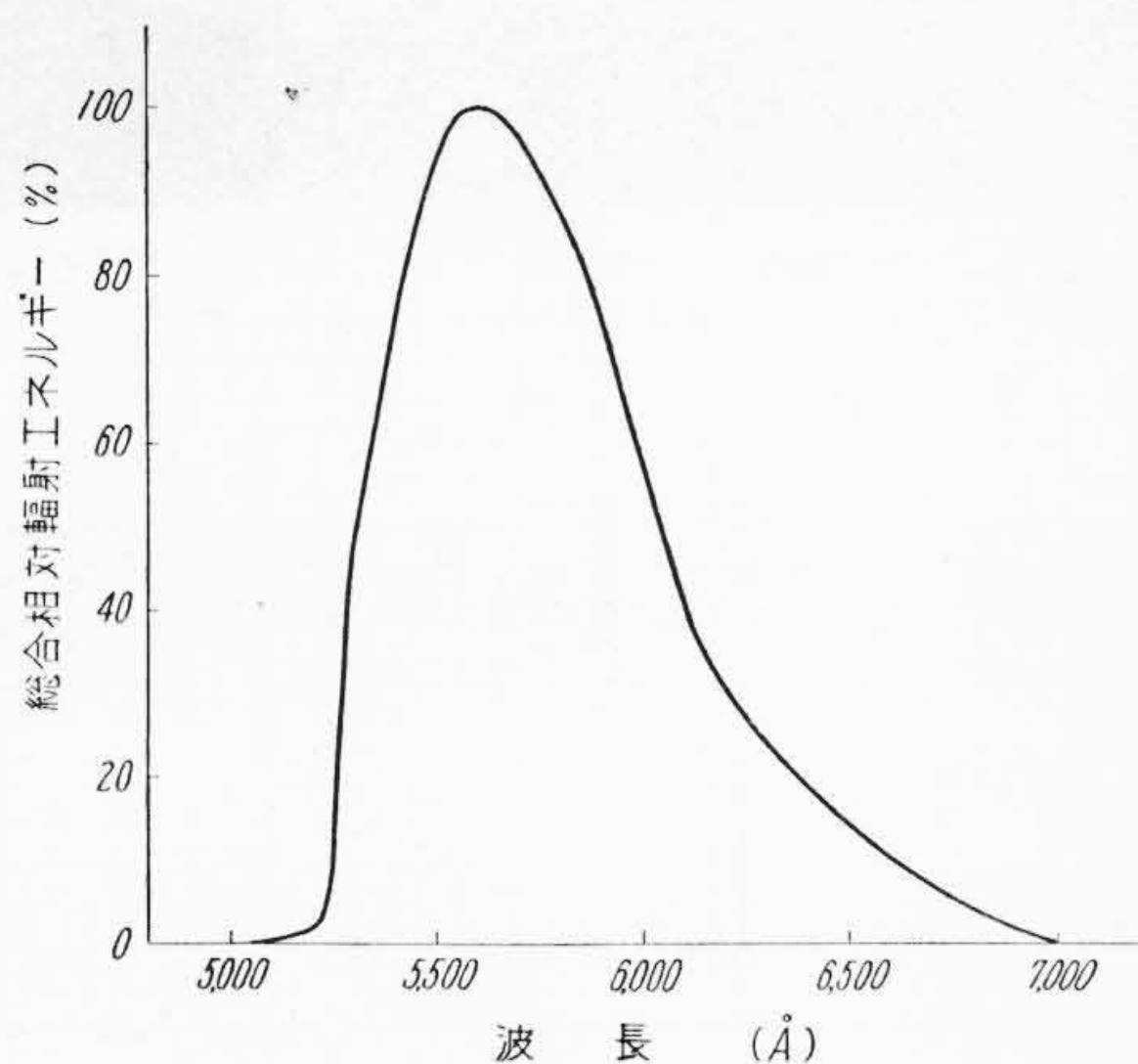


第 2 図 P7 けい光体の輻射エネルギー分光特性





第3図 ラッテン No. 15 フィルタの分光透過率特性



第4図 P7 けい光体にラッテン No. 15 フィルタを付した場合の総合輻射エネルギー分光特性

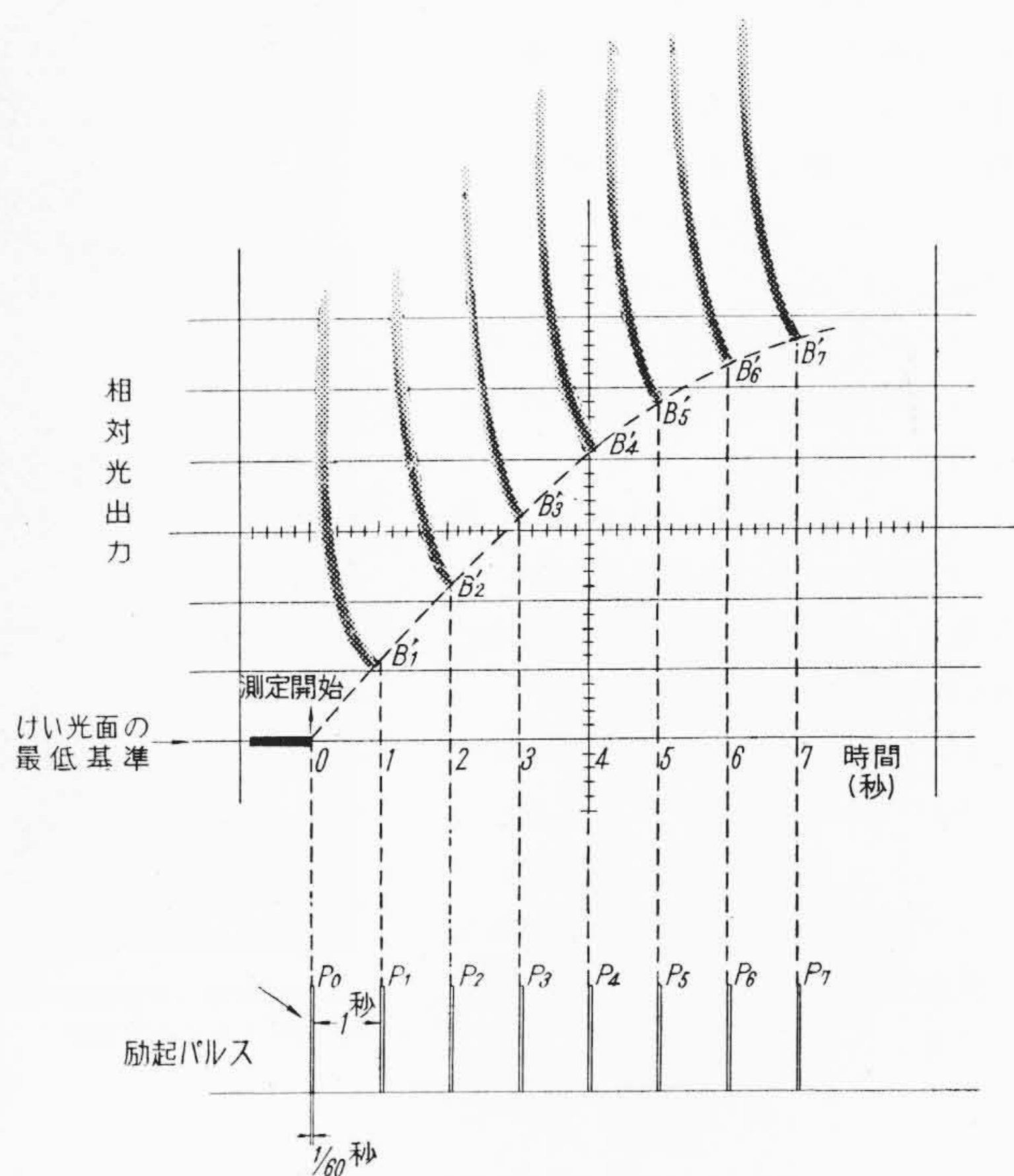
第1表 P7 けい光体にラッテン No. 15 フィルタを付した場合の総合相対輻射エネルギー分光データ

| 波長<br>Å | (A)<br>P 7 相対輻射エネ<br>ルギー | (B)<br>Wratten No.15<br>透過率 | (A)×(B)<br>総合相対輻射エネ<br>ルギー (正規化) |
|---------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 4,800   | 43                       | 0                           | 0 %                              |
| 4,900   | 39                       | 0                           | 0                                |
| 5,000   | 40                       | 0                           | 0                                |
| 5,100   | 48                       | 1.0                         | 0.69                             |
| 5,200   | 58                       | 16.0                        | 1.32                             |
| 5,300   | 66                       | 52.1                        | 49.12                            |
| 5,400   | 73                       | 70.7                        | 73.73                            |
| 5,500   | 78                       | 84.3                        | 93.08                            |
| 5,555   | 80                       | 85.7                        | 98.17                            |
| 5,600   | 80                       | 87.5                        | 100.00                           |
| 5,605   | 79                       | 88.1                        | 99.43                            |
| 5,700   | 76                       | 88.7                        | 96.30                            |
| 5,800   | 68                       | 89.3                        | 87.03                            |
| 5,900   | 57                       | 89.7                        | 73.04                            |
| 6,000   | 43                       | 90.0                        | 55.21                            |
| 6,100   | 31                       | 90.1                        | 39.90                            |
| 6,200   | 23                       | 90.2                        | 29.63                            |
| 6,300   | 18.5                     | 90.3                        | 23.89                            |
| 6,400   | 14                       | 90.4                        | 18.08                            |
| 6,500   | 10.5                     | 90.5                        | 13.57                            |
| 6,600   | 7.5                      | 90.6                        | 9.71                             |
| 6,700   | 5                        | 90.6                        | 6.47                             |
| 6,800   | 3                        | 90.7                        | 3.90                             |
| 6,900   | 1                        | 90.7                        | 1.29                             |
| 7,000   | 0                        | 90.8                        | 0                                |

4 図の特性曲線が得られる。

### 3. 試験方法

CES 規格には、P7 けい光体の残光特性の試験法を次のように規



第5図 励起パルスによるビルトアップ図

定している。

被測定ブラウン管に1回の標準ラスタの刺激を加えて、1秒後のけい光面の明るさを  $B_1$ 、5回の標準ラスタの刺激を加えてから1秒後の明るさを  $B_5$  とする。この場合  $BR = B_5/B_1$  で表わされる値をビルトアップ比 (build up ratio) という。

けい光面の特性は、特に指定のない限り次のような条件で測定する。

- (1) 陽極電圧(カソードに対して) = 4,000 Vdc
- (2) グリッド電圧 (電磁集束管は第2グリッド電圧) = 250 Vdc
- (3) ラスタ寸法 (ビームは集束する) =  $7.1 \times 7.1 \text{ cm}^2$  (面積 =  $50 \text{ cm}^2$ , 測定時はビームを集束しない。)
- (4) ラスタ期間 =  $1/60$  秒 (第1グリッド  $G_1$  に加えるパルス幅), ラスタは水平 12 kc, 垂直 60 c の直線走査とする。また, ラスタは1秒間隔で繰り返されること。
- (5) ラスタと 931 VA 光電子増倍管の管軸との距離 = 30 cm
- (6) ビーム電流は  $60 \mu\text{A}$  dc とし, 輝点で約  $0.25 \text{ cm}\phi$  に集束をばかした状態とする。
- (7) 赤色光: 測定前に赤色光を当てて, 完全にけい光膜の励起を取り除くこと。
- (8) フィルタ: ラッテン No. 15 または, それと等価なフィルタ。

測定値の規格は次のとおりでなければならない。

$$B_5 \geq 200 \text{ m lm/m}^2$$

$$BR \geq 4$$

以上をさらに第5図で説明する。

第5図から, 測定開始した瞬間に  $P_0$  の励起パルスが加えられ, 1秒後に減衰した明るさを  $B'_1$ , 次に  $P_1$  の第2励起パルスが加えられてから1秒後に減衰した明るさを  $B'_2$  …… とする。

したがって, P7 けい光体を測定することによって  $B'_1, B'_2, B'_3, \dots$  を結ぶビルトアップ曲線が得られ, その曲線から残光特性を考察することができる。

なお, この  $B'_1, B'_2, B'_3, \dots$  は較正前の相対光出力を示す。

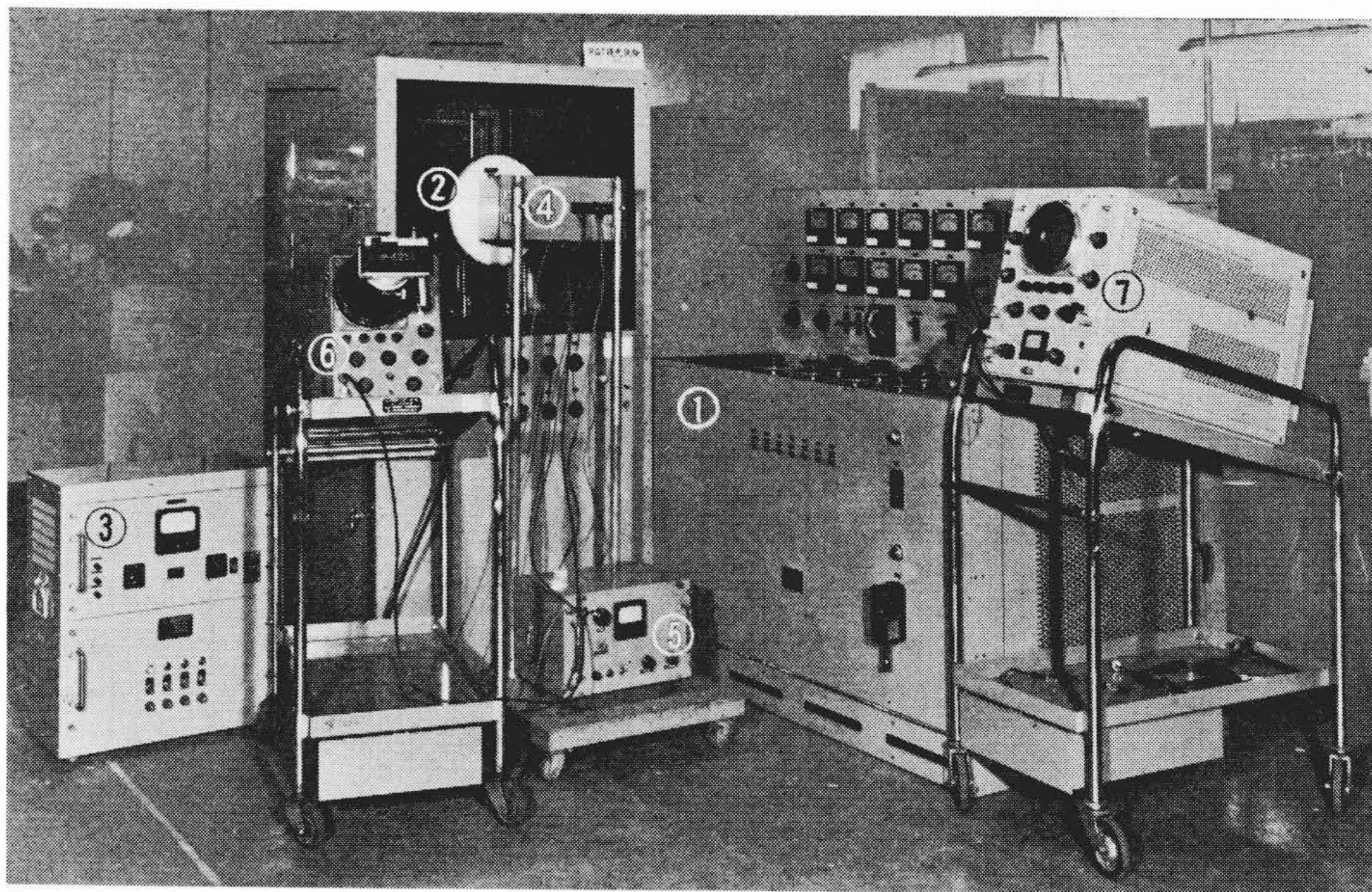


もし、比較的残光が長いけい光体であれば曲線は大きく立ち上り、逆に立ち上りがゆるやかな曲線であれば比較的残光が短い場合である。この曲線の立ち上りぐあいをビルトアップ比として規定している。

このビルトアップ特性は、レーダなどで信号対雑音比を向上するために必要な特性である。

すなわち、信号は表示用ブラウン管のけい光面上の同じ箇所に重なって繰り返されるので、ビルトアップ特性により信号光出力は大きくなる。

一方、雑音信号はけい光面上に無作為に表われるからビルトアップされない。したがって、残光けい光膜でビルトアップ特性のある範囲で信号を繰り返し受信表示すれば、信号対雑音比を向上することができる。



① 供試管動作電源偏向装置 ② 被測定ブラウン管 ③ 励起パルス発生器 ④ 受光部ヘッド  
⑤ 931 VA の安定電源 ⑥ 記録用シンクロスコープ ⑦ ビーム電流指示用シンクロスコープ

第 6 図 試 験 装 置 の 全 景

#### 4. 標準光源について

$B_5$  の明るさが  $200 \text{ mlm/m}^2$  以上なければならないことを規定しているが、P7 けい光体は普通のタングステンランプと異なり特殊な色なので、特に P7 けい光体の色に合わせ、輝度校正された P7 けい光体の標準光源があれば便利である。

すなわち、この標準光源とは、最終輻射エネルギー分光特性が第 4 図の P7 けい光体にラッテン No. 15 フィルタを付した場合の総合輻射エネルギー分光特性と一致するように、標準タングステンランプと色フィルタを組み合わせ、その光出力が標準化されているものであればよい。

この標準光源により受光装置を輝度計で校正すれば、P7 に対する異色測光が簡単に正確に行なえる。

しかし、標準光源を使用しない場合は、次の校正法により受光装置を校正すればよい。

すなわち、

(1) 被測定ブラウン管を 3 の (1), (2), (3) 項の条件で動作せしめ、定常ビームを用いる。

(2) ラッテン No. 15 フィルタまたはそれと等価なフィルタを付した 931 VA (またはそれと同等品) の光電子増倍管の信号出力をシンクロスコープまたは記録指示計器に記録する。

(3) 校正された視感度特性をもつ輝度計にラッテン No. 15 フィルタまたはそれと等価なフィルタを付して、(2)項の P7 けい光面の光出力を測定し、その値で 931 VA 受光部出力を光出力に校正する。

(4) (3) 項で校正した値より、 $B_1$ ,  $B_5$  の光出力を求める。

この測定例については、6 に述べる。

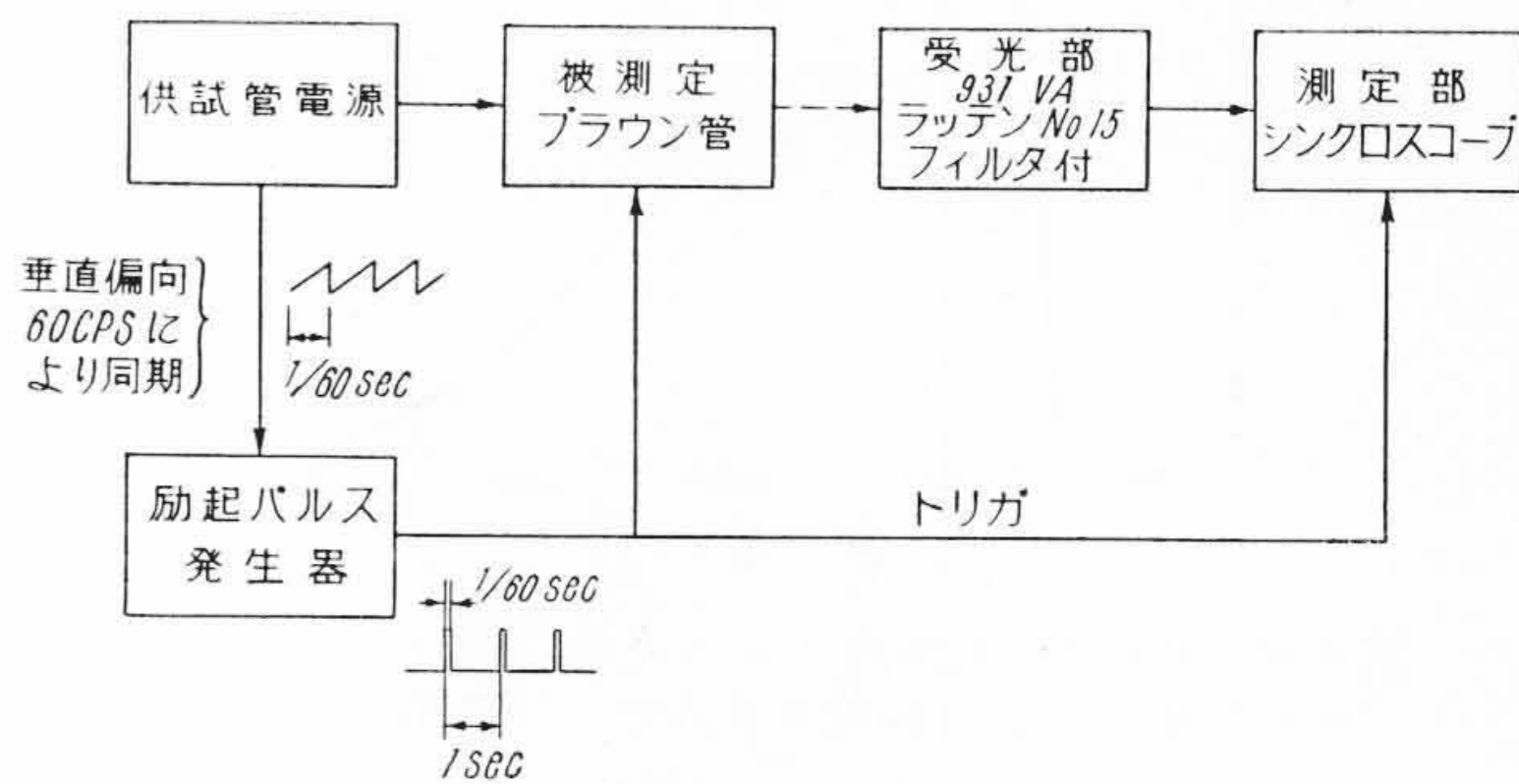
#### 5. 試 験 装 置

本試験に用いた装置の全量を第 6 図に示してある。この装置のブロックダイアグラムは第 7 図 a のとおりである。

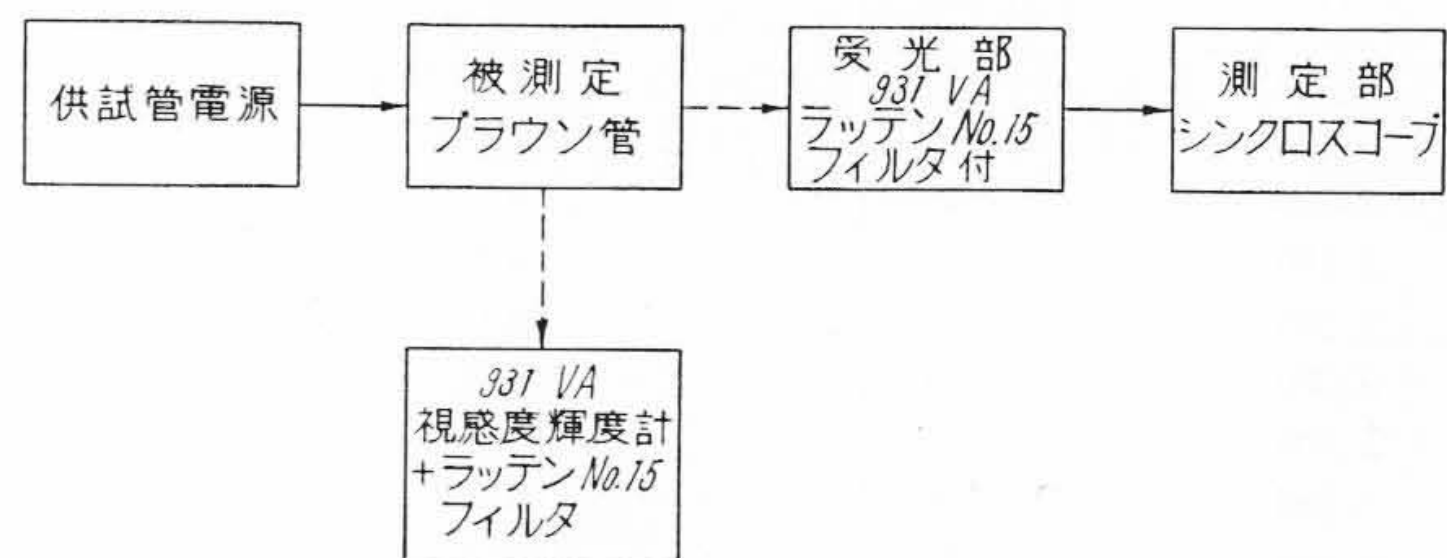
##### 5.1 受 光 部

光電子増倍管 931 VA を有する受光部ヘッドと 931 VA 用安定電源とからなりたっている。

931 VA は 9 極のダイノード (二次電子増倍電極) とアノード、カソードよりなり、その分光感度特性も第 4 図の総合輻射エネルギー



(a) 残光特性測定の場合



(b) 輝度校正の場合

第 7 図 測定装置のブロックダイアグラム

分光特性をカバーしているので、残光特性を測定するのに十分な感度を得られる。

この 931 VA の使用にあたっては、

(1) 入射光線エネルギーとこれによる光出力電流の関係で、直線性のある範囲で測定すること。

(2) 入射信号のないとき、アノードに流れる暗電流を補正すること。

に注意せねばならない。

受光部ヘッドは第 8 図のように 931 VA, ラッテン No. 15 フィルタと赤色光ランプからなり、 $7.1 \times 7.1 \text{ cm}^2$  の入射光窓とのぞき窓を有する箱体内に収容している。

受光部の 931 VA マウントの接続図を第 9 図に示す。

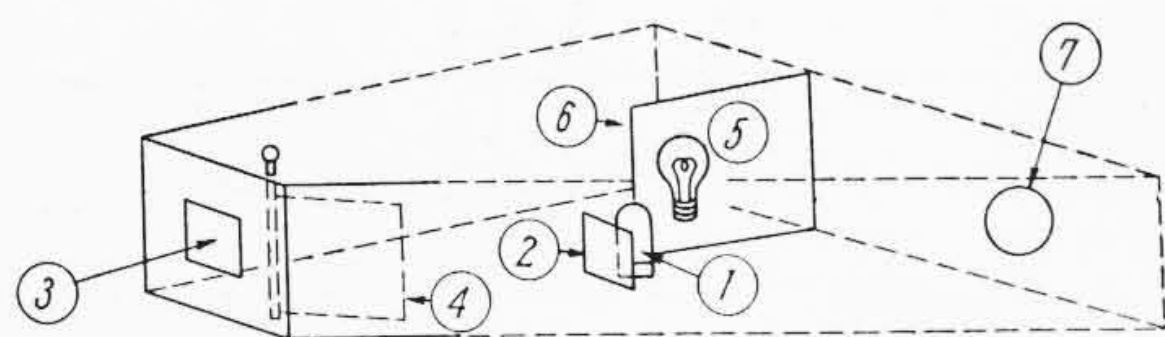
931 VA の安定電源は DC 1,000 V である。この 931 VA の印加電



圧の変化による感度の変動については、十分に注意する必要がある。電源は AC 入力  $100 \pm 5 \text{ V}$  に対し、出力電圧は  $\text{DC } 1,000 \pm 1 \text{ V}$  であるが、実際に支障はなかった。

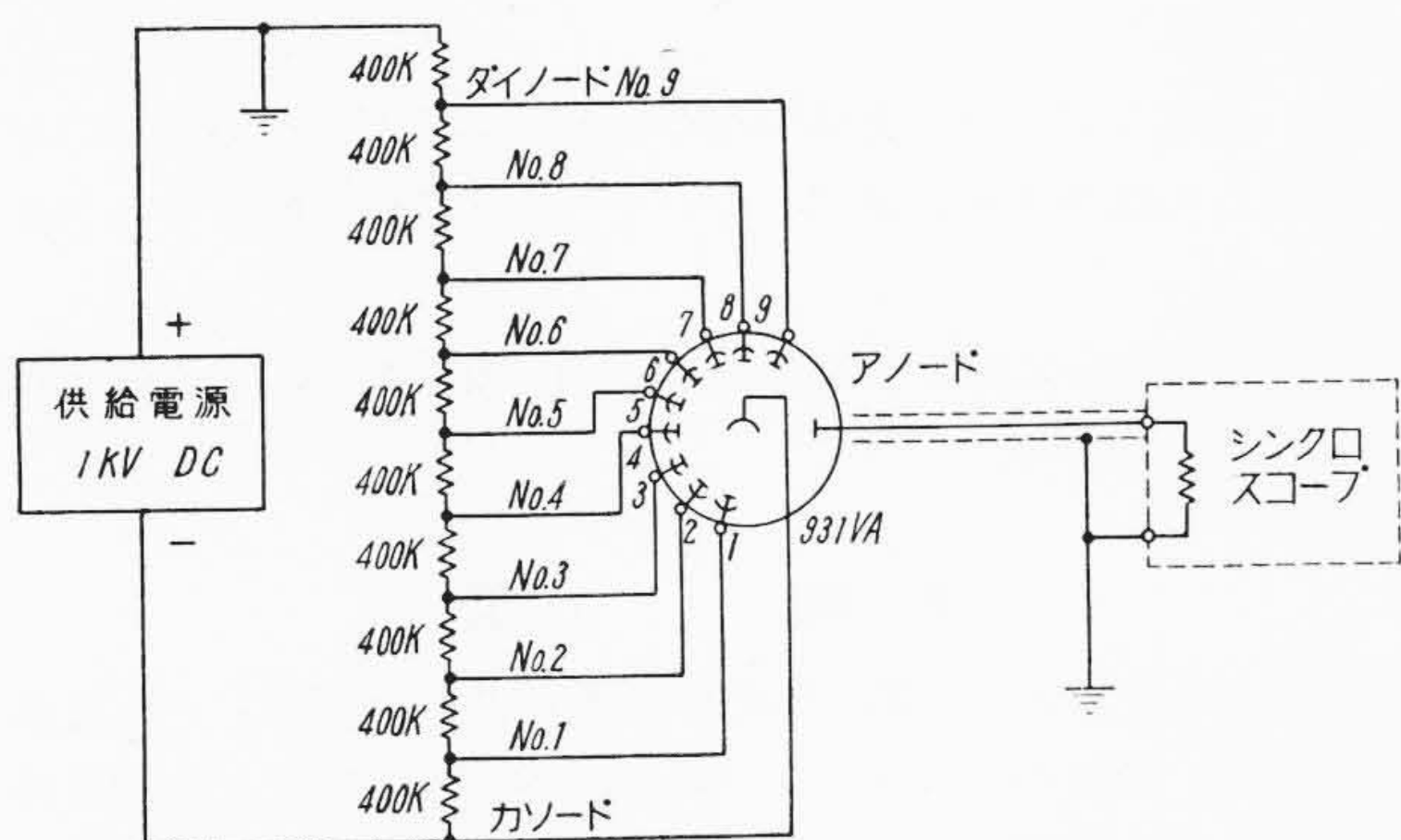
## 5.2 パルス発生器

CES 規格に規定された、励起パルスを発生するために製作した装置のブロックダイアグラムを第 10 図に示す。被測定ブラウン管の

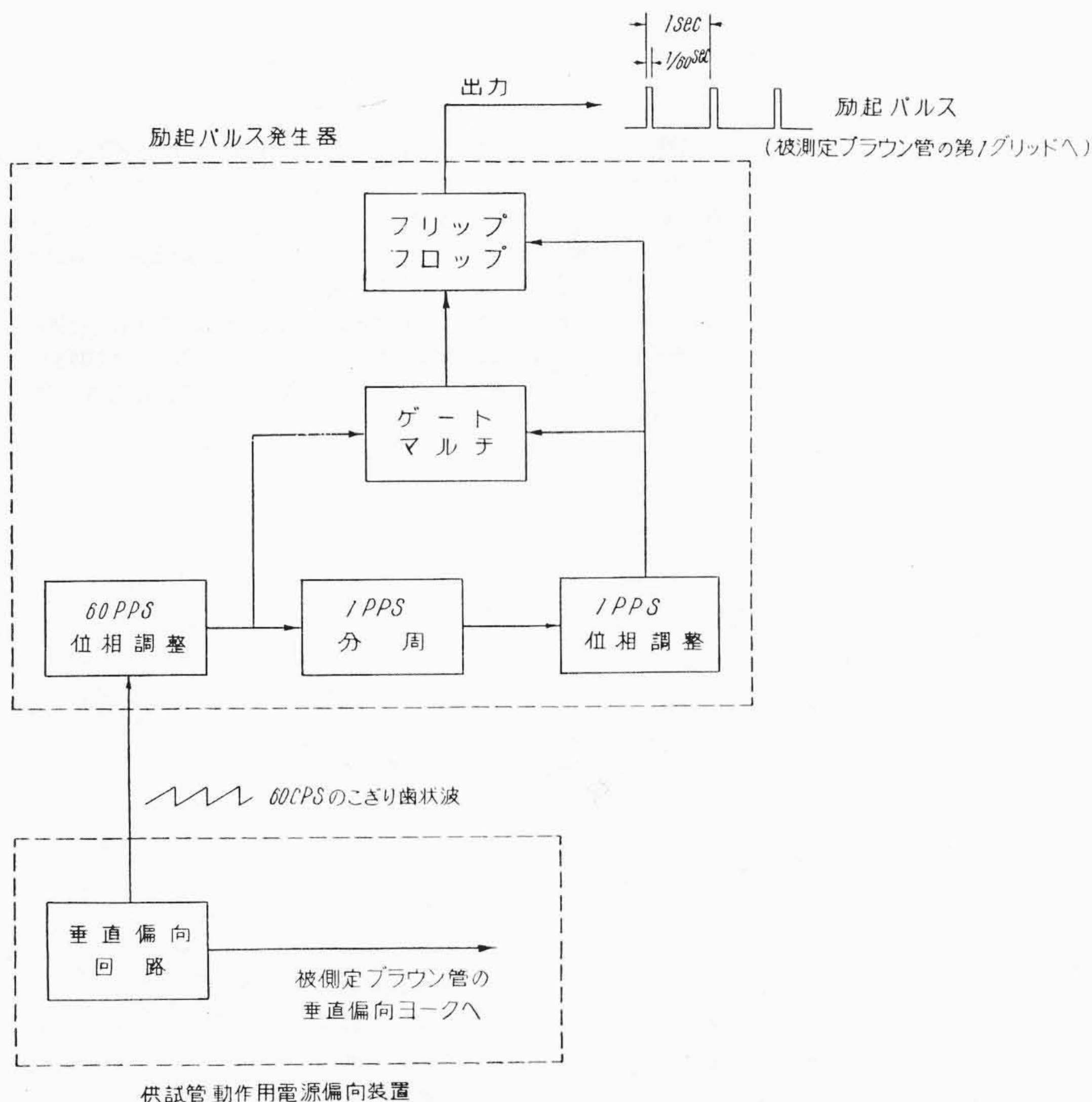


- |                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| ① 光電子増倍管 931 VA                       | ⑤ 赤色光ランプ |
| ② ラッテン No.15 フィルタ                     | ⑥ 遮へい板   |
| ③ $7.1 \times 7.1 \text{ cm}^2$ の入射光窓 | ⑦ のぞき窓   |
| ④ 入射光遮断用ふた                            |          |

第 8 図 受 光 部



第 9 図 931 VA のマウント接続図



第 10 図 励起パルス発生器のブロックダイアグラム

垂直偏向の 60 c ののこぎり歯状波を用い、バイナリカウンタ回路により 1 PPS に分周し、さらに 60 PPS と 1 PPS により、ゲートマルチ、フリップフロップマルチ回路を動作させ、励起パルスを発生する。

したがって、垂直走査に同期したパルス幅 1/60 秒、パルス繰り返し周期 1 秒の励起パルスを被測定ブラウン管の第 1 グリッド  $G_1$  に加えることになり、1 秒ごとにちょうど 1 枚のラスタを描くようにする。残り 59/60 秒間はラスタが消去された状態となり、この間、励起パルスにより電子刺激されたけい光膜の光は時間的に減衰するわけである。

この励起パルスの出力は、被測定ブラウン管の消去電圧をカバーできればよい。本器は 0 から約 100 V P-P まで連続可変とした。

## 5.3 特性記録装置

記録装置としてはシンクロスコープを用いた。長残光の場合は比較的 low 周波数の現象であるから、別にシンクロスコープの高帯域の周波数は考慮する必要はない。ただし、直流増幅式でなければならない。

また第 9 図のように、931 VA のアノード回路にシンクロスコープを接続し、931 VA の負荷抵抗はシンクロスコープの入力抵抗で代用した。すなわち、負荷抵抗は  $1 \text{ M}\Omega$  となった。

## 6. 測定結果およびその検討

第 11 図はレーダ用 12 DP 7 A について実測した写真である。

この場合のシンクロスコープの垂直レベルに対する明るさは、第 7 図 b のブロックダイアグラムによる 4 の較正法で行なった。その結果は、第 12 図のようになる。較正は、実際の測定状態で行なうことができるようにしたため、輝度計には Photo Research Corp. 製の Spectra Brightness Spot Meter を使用し、受光部ヘッドののぞき窓を通し、定常ビームの場合の光出力を較正した。

第 11 図、第 12 図から

$$B_5 = 540 \text{ m lm/m}^2$$

$$B_1 = 120 \text{ m lm/m}^2$$

$$B_5/B_1 = 4.5$$

また、被測定ブラウン管による  $B_5$ 、 $B_5/B_1$  の測定値のバラツキは、 $B_5$  の場合 460~600  $\text{m lm/m}^2$ 、 $B_5/B_1$  の場合 4.2~5.0 程度である。さらに、その測定値は、 $B_5$ 、 $B_5/B_1$  ともに変動値 6 % くらいでかなりよい再現性が認められた。

第 12 図を見て、シンクロスコープの垂直読みと光出力との関係はほぼ直線的である。さて、この測定例から P7 けい光膜用標準光源をもし作成する場合は、 $B_5$  程度の明るさとして 600  $\text{m lm/m}^2$  付近が望ましいと考える。

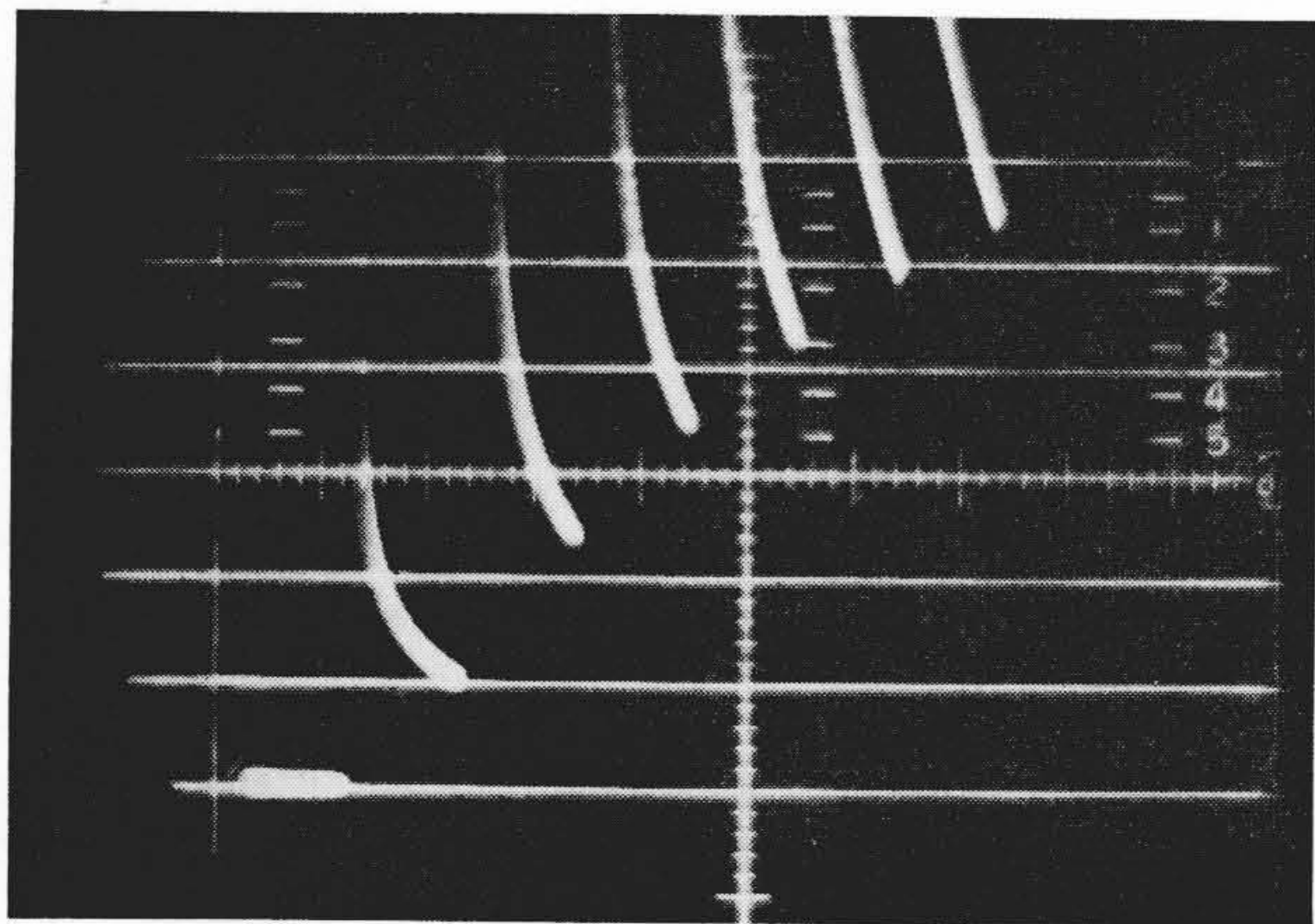
一般には  $B_1$  の値は小さいので、 $B_5/B_1$  の計算値に誤差を生じやすい。そこで  $B_1$  の瞬間だけシンクロスコープの感度をあげて測定することもできる。 $B_1$  の感度を 5 倍にした測定例を第 13 図に示す。

この場合は、931 VA の暗電流によるシンクロスコープのゼロレベルが利得調整で変動するから、暗電流補正回路をシンクロスコープ入力回路に併用せねばならない。

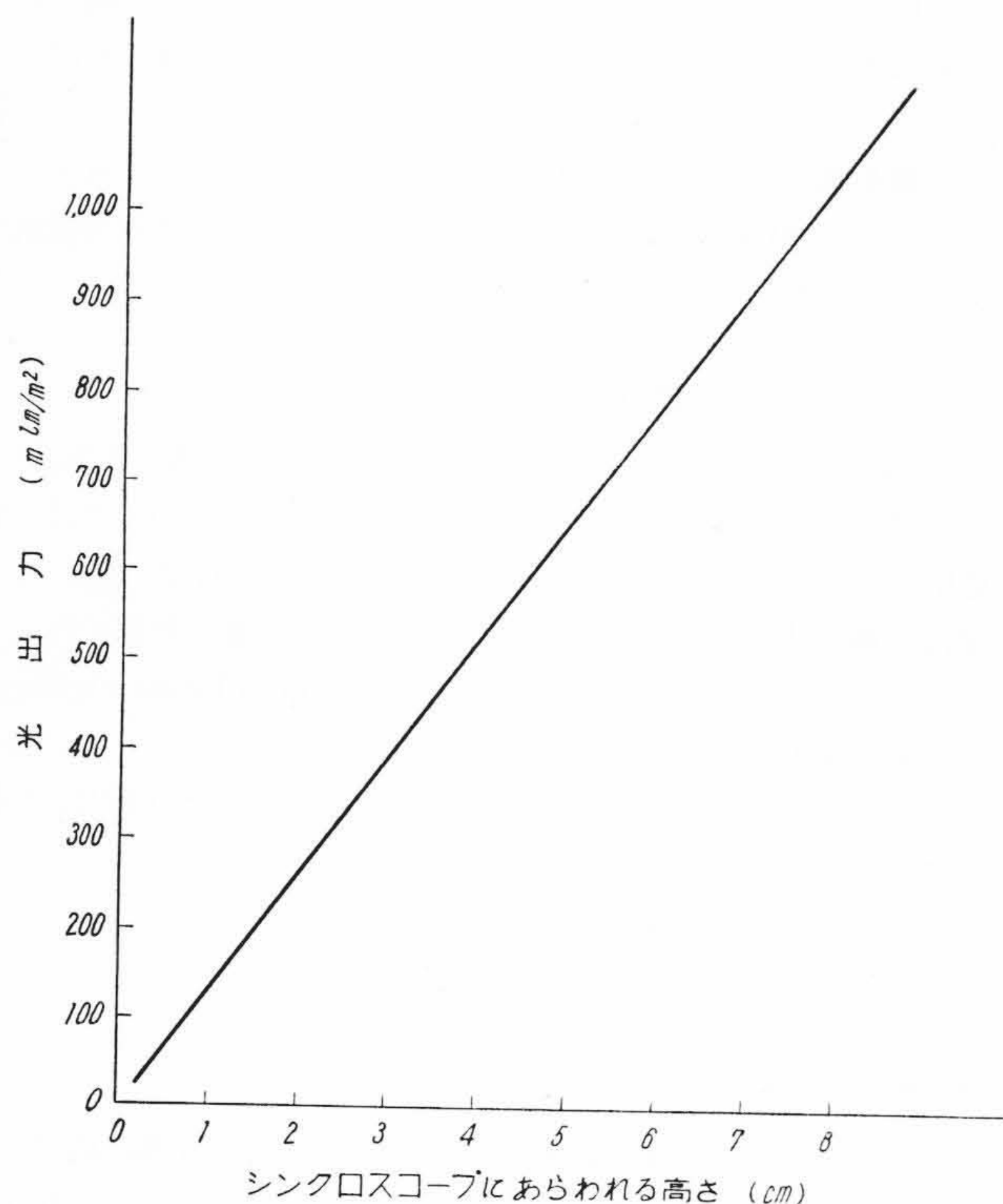
## 7. 結 論

以上をまとめると次のとおりである。



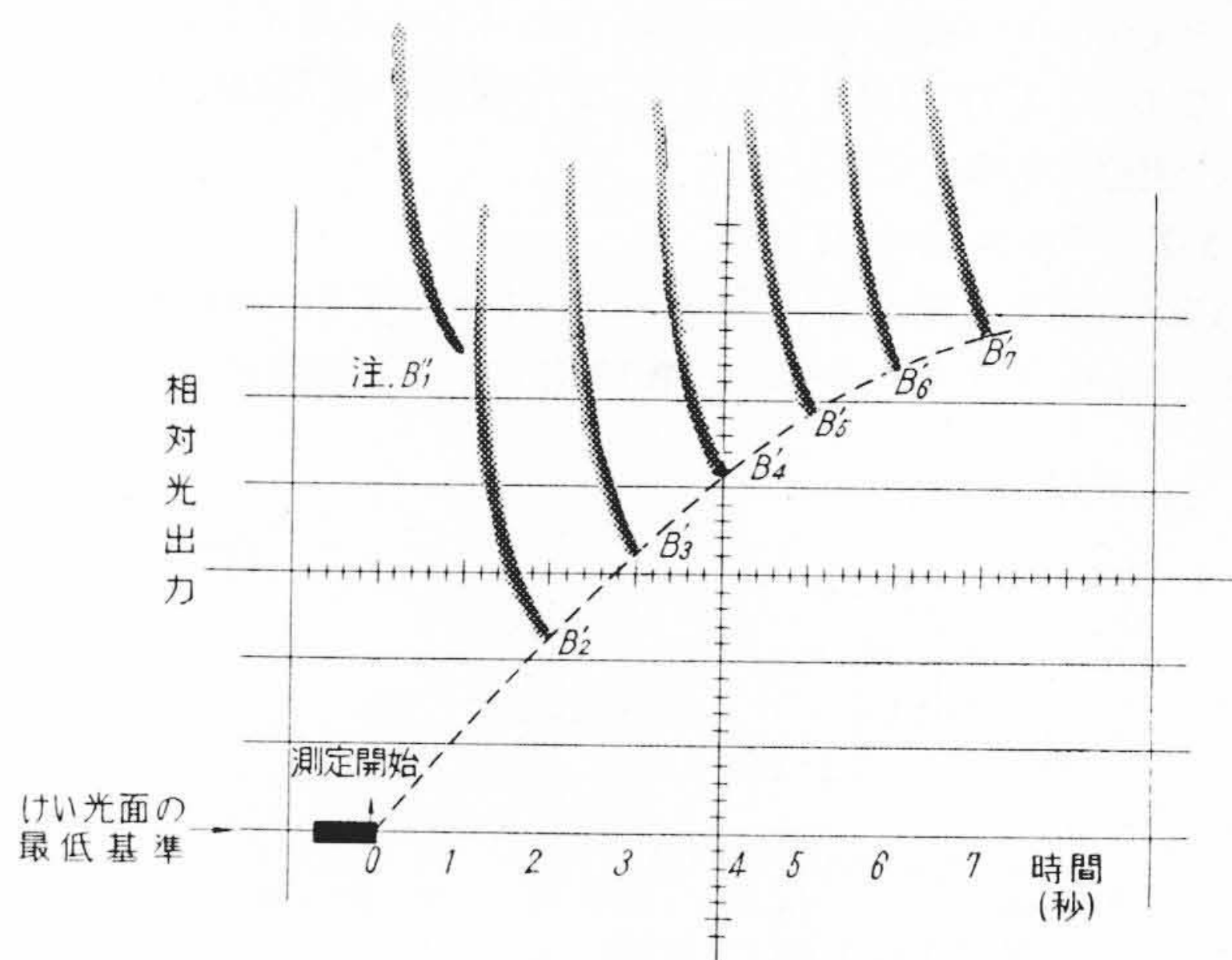


第 11 図 レーダ用ブラウン管 12 DP 7 A の測定例



第 12 図 輝 度 較 正 特 性

(1) P7 けい光体ブラウン管の残光特性の測定法を確立した。測定値の変動はほぼ 6% 以内であり、かなりよい再現性を得た。



注 B'1 は B'2 以後の場合の 5 倍の利得で読み取る。

第 13 図  $B_1$  の受光感度をあげた場合のビルトアップ図

- (2) 公式な P7 けい光体の標準光源があることが望ましいが、今回はこの標準光源を使用しないで、受光装置を較正する方法をとった。
- (3) 今後さらに測定値を集積し、測定条件などによる残光特性の変化を検討する。

## 8. 結 言

P7 けい光体ブラウン管の残光特性測定法の実際につき記述した。P7 けい光体のビルトアップ特性の測定を現実化した例は非常に少ないので、本報告が関係方面に対しささかなりとも参考になれば幸である。

最後に、本稿の執筆にあたり、種々ご指導、ご協力いただいた日立製作所茂原工場内の関係各位に厚く謝意を表する。

## 参 考 文 献

- (1) 電子機械工業会: CES ET-31 A 規格
- (2) JEDEC: Optical Characteristics of Cathode Ray Tube Screens. (1960)
- (3) RCA: Tube Hand Book.
- (4) IRE: Proposed Standard of Electron Tubes, Methode of Testing Cathode-Ray Tube. (1959)
- (5) Eastman Kodak Co.: Kodak Wratten Filters. (1951)
- (6) T.Soller ほか: Cathode Ray Tube Display. (1948)
- (7) 赤松: ホトマルチプレイヤーの使い方, 応用物理 29 (昭 35-10)
- (8) 山下: テレビ用電子管 (オーム社)

1962

日

立

No. 2

◎巻 頭 言.....杉 村 春 子  
◎日 立 水 車 の 歩 み (1)  
◎人 工 雪 ス キ ー 場  
◎冷 蔵 庫 を 使 っ て  
◎羽 村 町 有 線 放 送  
◎イ ン ス タ ン ト な ガ ス 分 析  
——ガスクロマトグラフ——  
◎新 し い 絶 縁 ワ ニ ス

発行所 日 立 評 論 社

取次店 株式会社 オーム社書店

次

◎長 スパン送電線の新チャンピオン (AS線)  
◎環 境 衛 生 に 活 躍 す る 三 相 換 気 扇  
◎電 線 百 話 ⑭「送電線のダンス」  
◎新 し い 照 明「日立電線工場体育館」  
◎明 日 へ の 道 標「クリヤクリク水車」  
◎ハ イ ラ イ ト「テープレコーダ」  
◎日 立 だ よ り  
◎読 者 の 声「高出力蛍光灯を知りたい」

東京都千代田区丸の内1丁目4番地  
振替口座東京71824番  
東京都千代田区神田錦町3丁目1番地  
振替口座東京20018番