

受像管の解像度について

小 泉 喜 八 郎*

The Resolution of the Television Picture Tubes

By Kihachirō Koizumi

Mobara Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

With the intention of determining effectively the resolution of TV picture tubes, the writer conducted first the comparative research on several measuring methods including microscopic method, double pulse method, shrinking raster method and Polka-dot raster method. Among these the last two have been admitted in general to have overall merits over the others, hence the writer finally tried elaborate comparison between these two methods, which ended to reveal the following facts:

- (1) No appreciable difference is observed between the two so far as the resolution is concerned.
- (2) The dot raster method is superior to the shrinking raster method when viewed in terms of set adjustment.

Giving preference to the dot raster method on this account, the writer measured the resolution of 12 LP 4-A at the center and fringe part by this method, and found that there existed such a relation between No. 1 grid modulation Ed and the center resolution Vd as to be expressed by $V/a \propto 1/E^{3/4}$. The writer also measured deflectional distortion and established that the distortion in the tube fringe was proportionate to the square of diverging angle.

〔I〕 緒 言

ブラウン管の解像度の測定には

- (1) 顕微鏡法 (Microscopic Method)
- (2) ダブル・パルス法 (Double-pulse Method)
- (3) ラスター圧縮法
(Shrinking-raster Method)
- (4) ポルカ・ドット・ラスター法
(Polka-dot-raster Method)

(5) その他の方法

など、種々な方法が用いられているが、その使用法や測定すべき受像管の管種に応じ、それぞれ長所や短所がある。しかしながら、この内比較的広く採用されているのは(3)のラスター圧縮法⁽¹⁾である。受像管の解像度の測定としてはこの外にモノスコープを用いる方法もあるが、これは装置が相当高価であることおよび増幅器の特

性など回路的にも高度な技術を必要とするので、国内では余り使用されていないようである。一方受像管の色々の特性を測定するためには、このような高度な装置を使用しなくても一応測定はできるし、かつ(3)や(4)の方法によれば、実際に近い結果が得られることが期待される。

一般にラスター圧縮法を受像管のような電磁偏向方式のものに使用する場合には、垂直用コイルと水平用コイルのインピーダンスが異なるため、静電偏向方式の場合のように垂直軸と水平軸とを単に切替えるのみでラスターを90度回転する場合と違って困難さがあるため、このような場合にはコイル自体を90度まわす必要がある。したがって、非点収差の有無や、調整の良否を検査するために輝点のようすやラスターのようすを一度で知ろうとするには電磁偏向方式ではむずかしい。これらの点を考慮すると、(4)のポルカ・ドット・ラスター法の方がよいように思われる。ただしこの場合に、ビーム電流の測

* 日立製作所茂原工場

定が困難となるうらみはある。筆者はこれ等の不備を補うため、(3) および (4) の方法を 1 つにおさめた装置を試作し、受像管の特性に関して二、三の測定をする機会を得たので、こゝに報告する。

〔II〕 実験装置の概要

本実験に用いた装置は第 1 図に示すようなブロックダイアグラムの系統によつた。ラスタ発生装置には 200 kc 微分波パルス発生装置を附加して、ドットパターンを出し得るようにした。

つぎにこれら装置の概要を述べよう。

(1) カウンター装置

これは主発振器の発振周波数に同期した 200kc, 5kc, 0.05 kc の信号パルスを得るための装置で、ほとんどがブロッキング発振器により構成されている。

(2) ドットパルス発生装置

これはカウンター No. 1 と No. 2 の中間から 200 kc のパルスを取り出し、これをさらに増幅して微分回路に入れて、急峻なパルスにし、陰極に与えるごとくしたもので、最終段出力管の出力制御および受像管のグリッド回路の制御により、ドットパターンとラスタパターンとを切替えることが出来る。

(3) 水平偏向装置

これはカウンター No. 3 から取出した 5kc のパルスを用いて、これに同期した鋸歯状波電流を水平偏向コイルに供給するもので、ほとんど普通のテレビジョン受像機の水平偏向回路と同様である。

(4) 垂直偏向装置

カウンター No. 6 からのパルスを用いて、0.05kc に同期した鋸歯状波電流を垂直偏向コイルに供給するようにしたもので、その振幅調整は出力管の入力信号電圧を加減することにより 0~200 mm くらいまで変えることができる。しかしその直線性の補正には同回路中のピーキング抵抗および出力管のバイアス抵抗の加減により行われる。

(5) 電源回路

受像管に供給すべき高圧電源は商用周波数から逡昇した整流回路を用いた。こゝに注意すべきことはこの逡昇に用いるトランスの漏洩磁界で、特に筆者が用いたような電源非同期のものでは、これによる妨害が大きかつたので、これらのトランス類をセットより遠ざけた。受像管の第 2 格子 G₂ の電圧は陰極に対し 50~300V まで変化し得る。

〔III〕 解像度の測定法

(1) 垂直方向の解像度測定

この装置を用いて垂直方向の解像度を測定するには、第 2 図 (a) および (b) のごとくラスタあるいはドットパターンを受像面に出し、これを第 3 図 (a) および (b) のごとく垂直方向にパターンを圧縮してゆくとラスタの各線またはドットが見分けられなくなる。このときの高さを h とするとこの h をラスタの数または垂直方向のドットの数 m で割つた値 d が、ラスタの輝線幅またはドットの大きさを与えることになる。

すなわち d は

$$d = h/m \dots\dots\dots (1)$$

一般にテレビジョン工学では受像管の解像度の目安としてパターン内に含まれ得る線数で表わしているが、この線数と d との関係を示せば、受像面の高さ V を d で割ればよい。すなわち受像管の解像度を R で表わせば

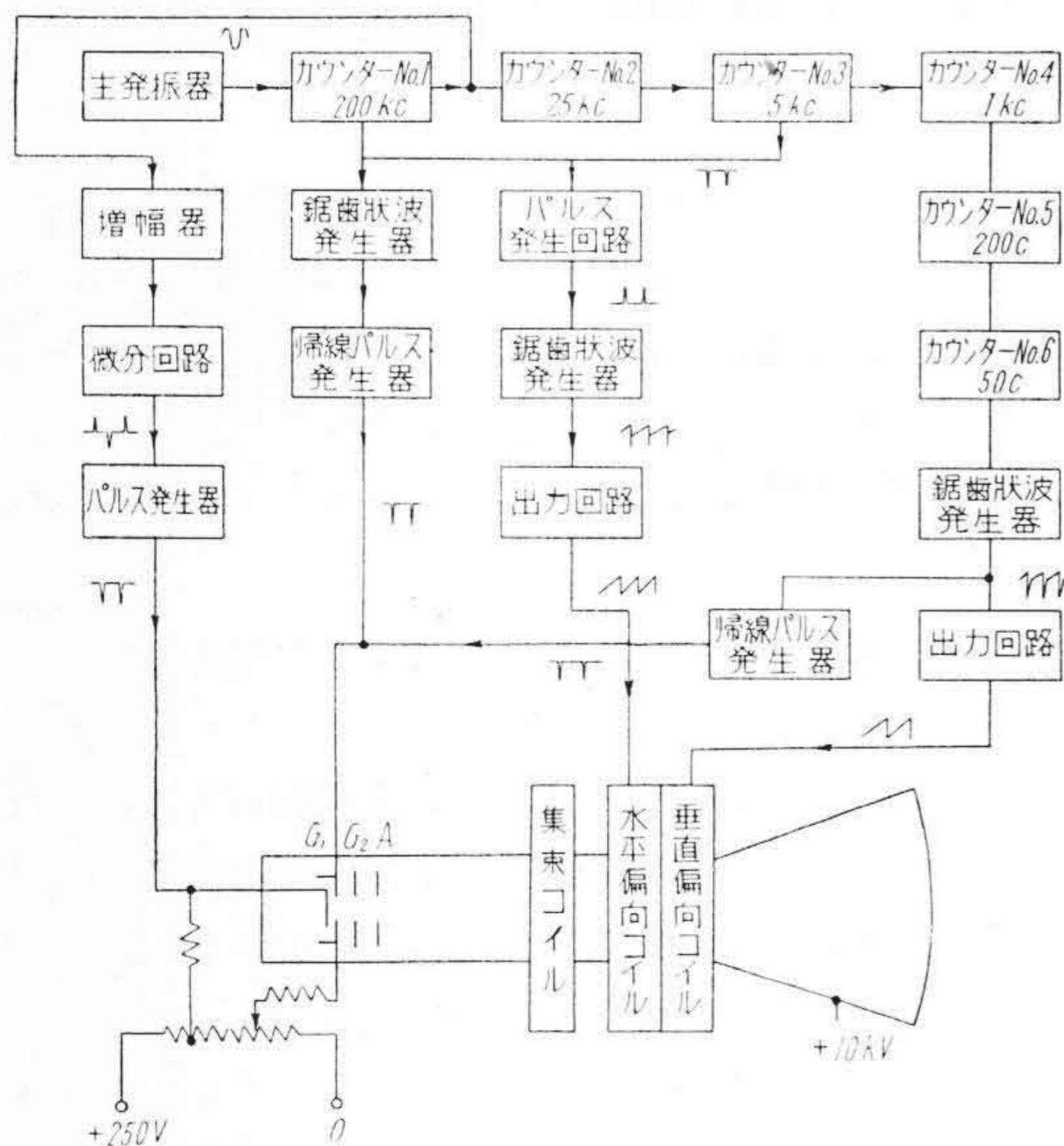
$$R = V/d \\ = V \cdot m/h \dots\dots\dots (2)$$

となる。

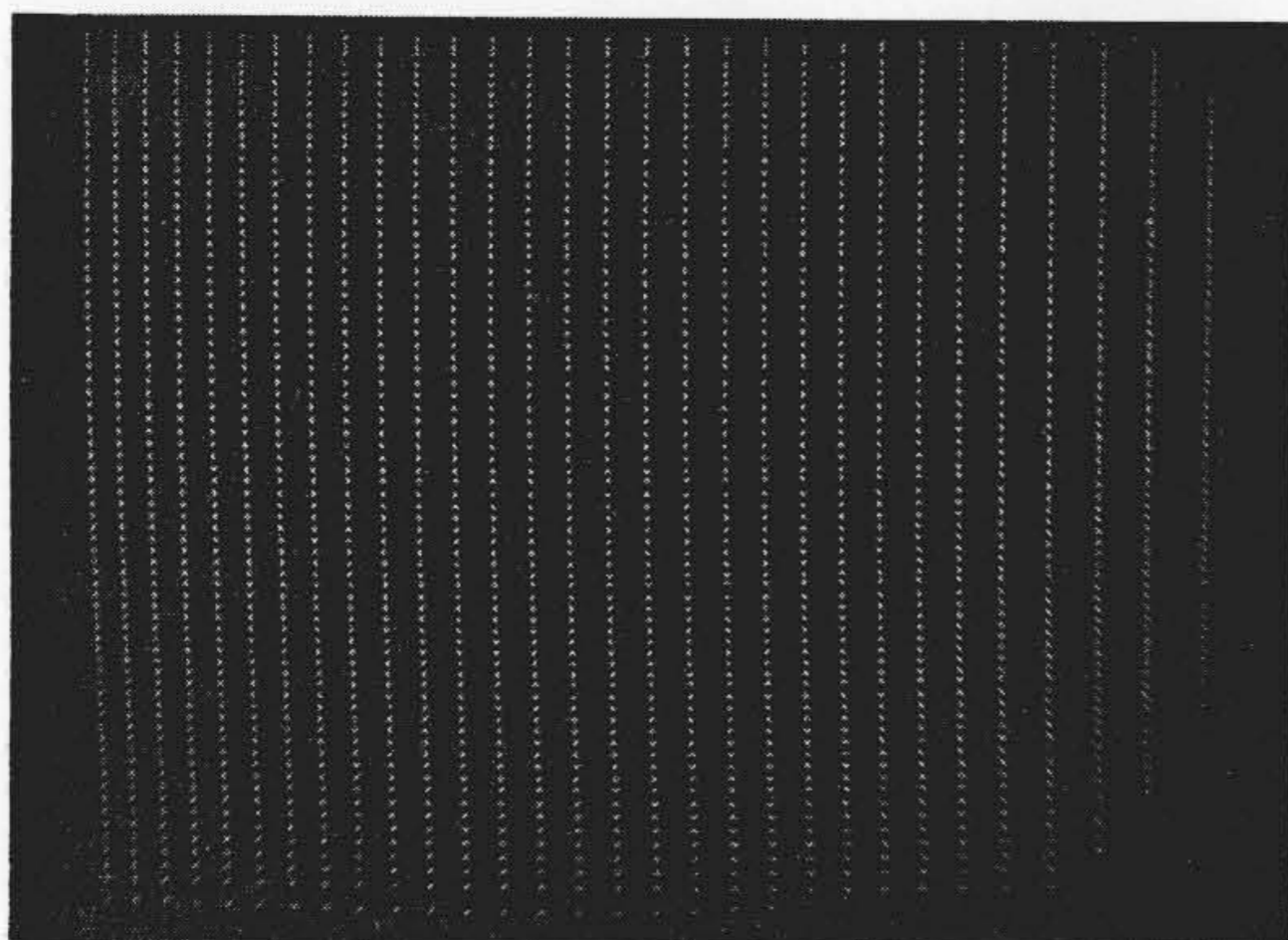
(2) 水平方向の輝点幅測定

水平方向の解像度を測定するには、偏向コイルを 90 度回転して〔II〕項 (2) の方法により行えばよいわけである。

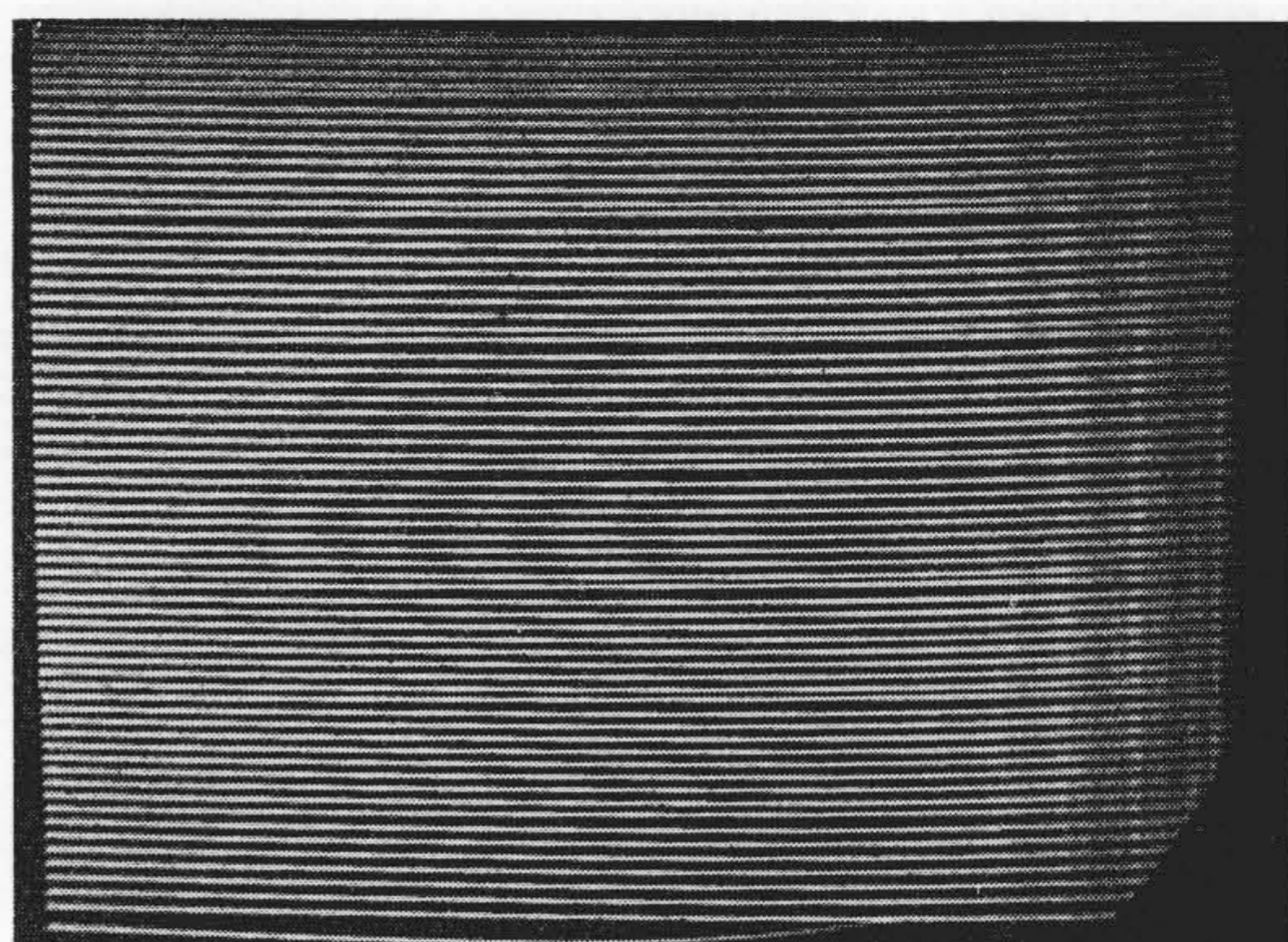
ドット法においては、垂直方向の長さをそのままにして、水平方向のみを圧縮すればよいわけであるが、水平方向の圧縮は垂直方向の圧縮と異なり、周波数が高いため、その直線性の保持が困難である。したがつてこれについては目下検討中であるので、今回はその輝点を Scale を用いて測定した結果について述べよう。



第 1 図 受像管解像度測定装置の系統図
Fig. 1. Schematic Diagram of the Resolution Test Set for the Television Picture Tubes



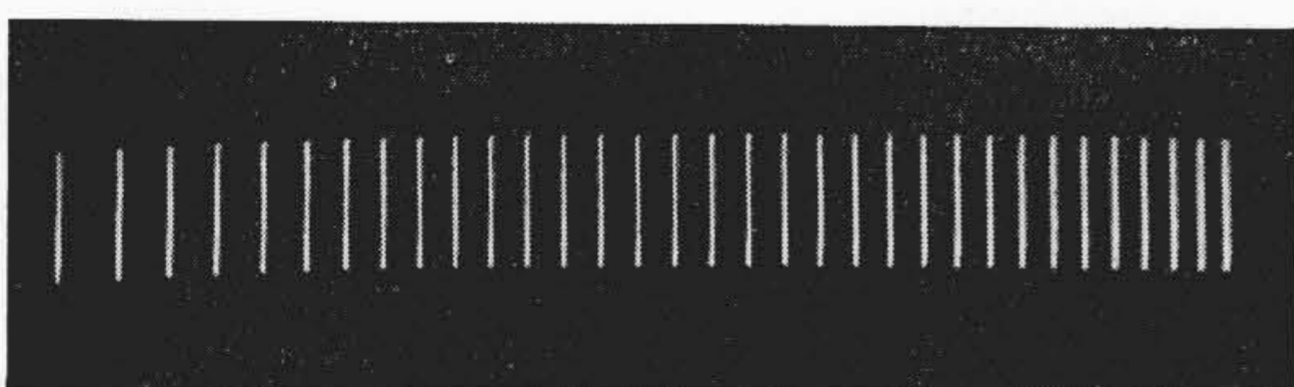
(a)



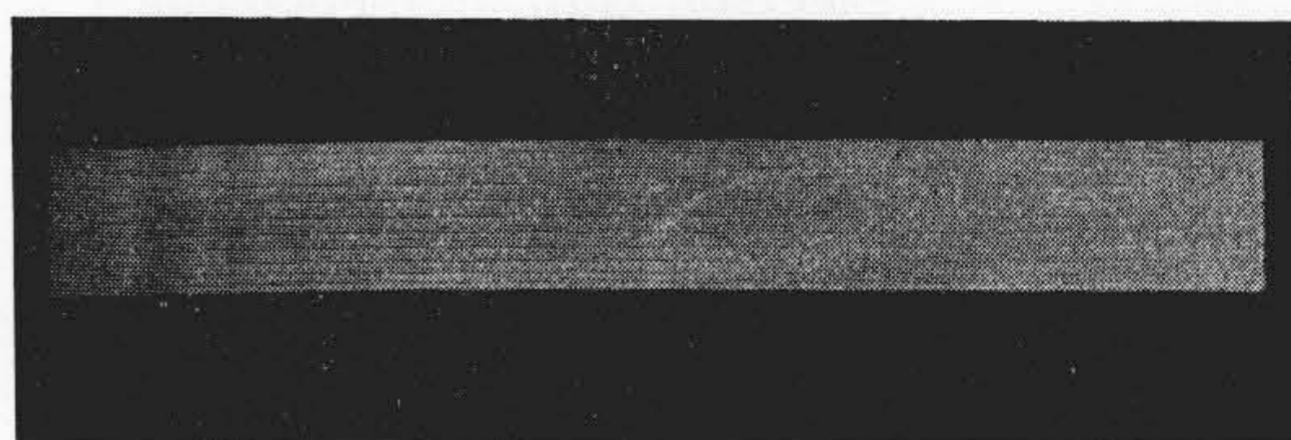
(b)

第2図 ドットおよびラスター像の例
a: ドットパターン b: ラスターパターン

Fig.2. Example of Dot (a) and Raster (b) Patterns



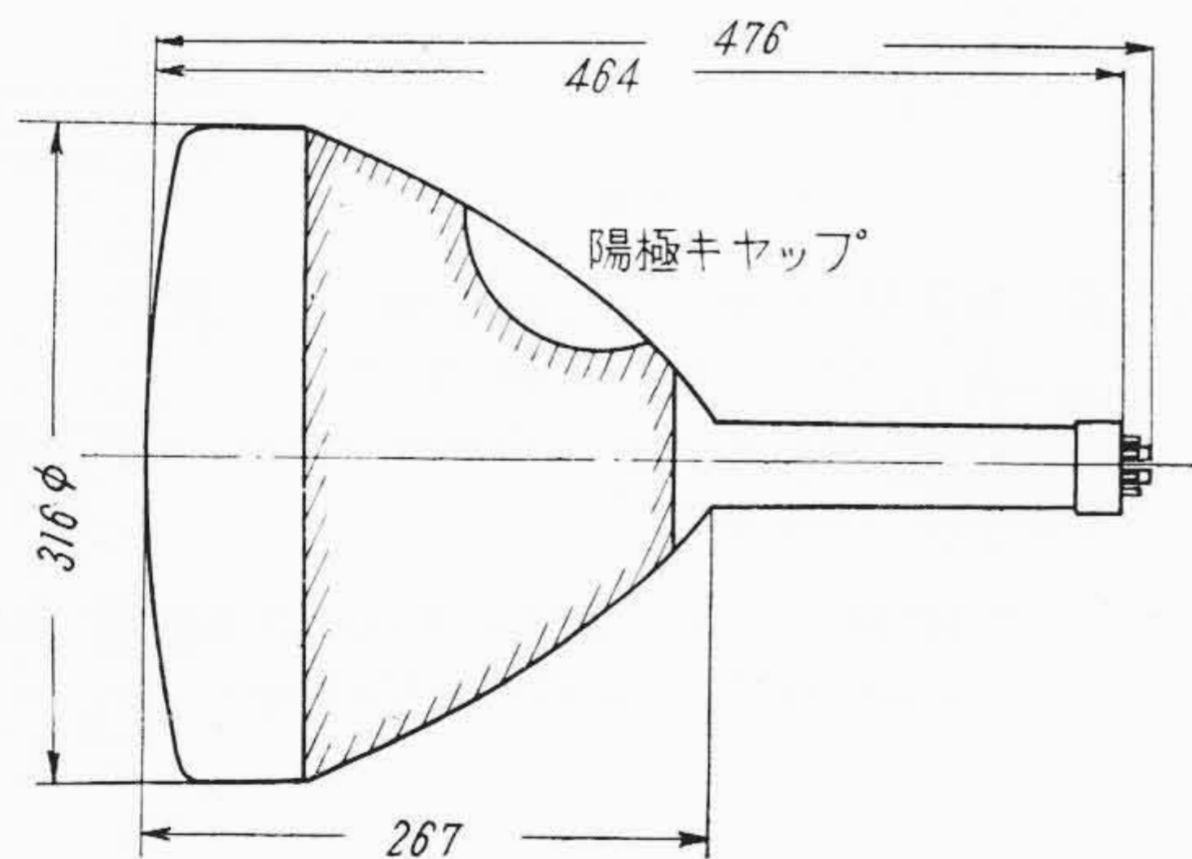
(a)



(b)

第3図 第2図のドットおよびラスターパターンを圧縮した例

Fig.3. Example of Shrunk Dot and Raster Pattern



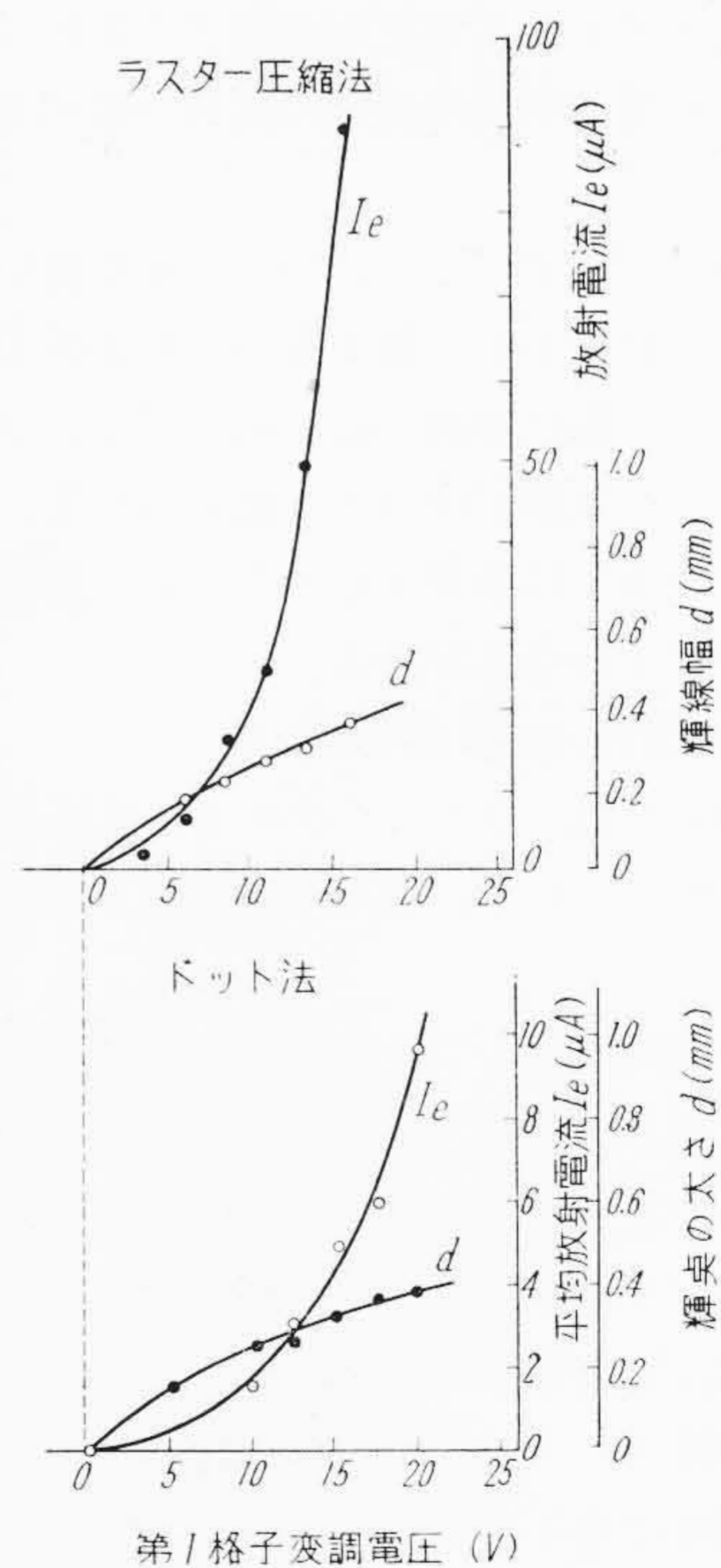
第4図 12LP4-A の外形図
Fig.4. Dimension of Hitachi 12LP4-A Picture Tube

〔IV〕 実験およびその結果

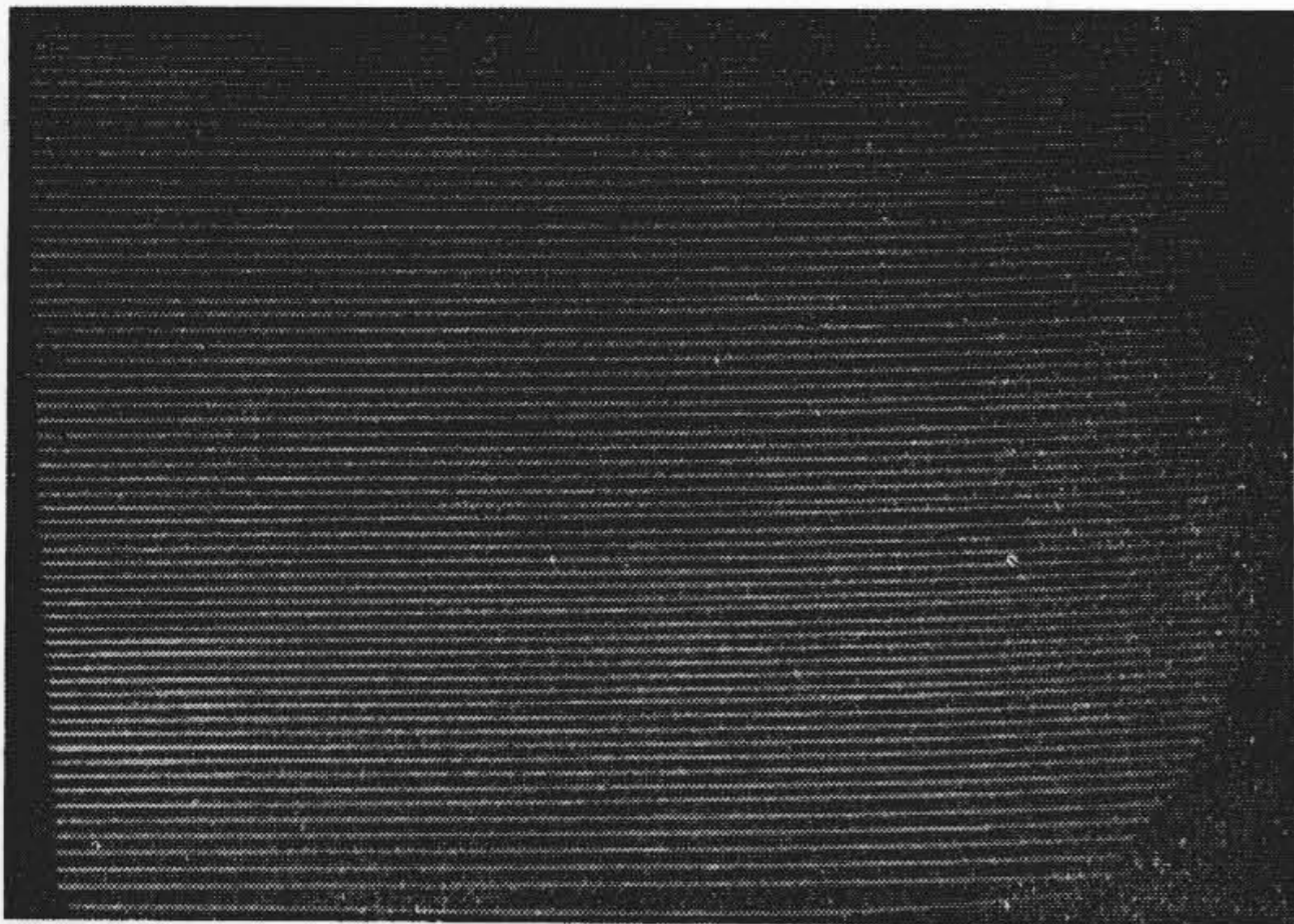
実験に用いた受像管は日立 12LP4-A で、その主要寸法は第4図に示すごときものである。

(1) ドット法とラスター法との比較

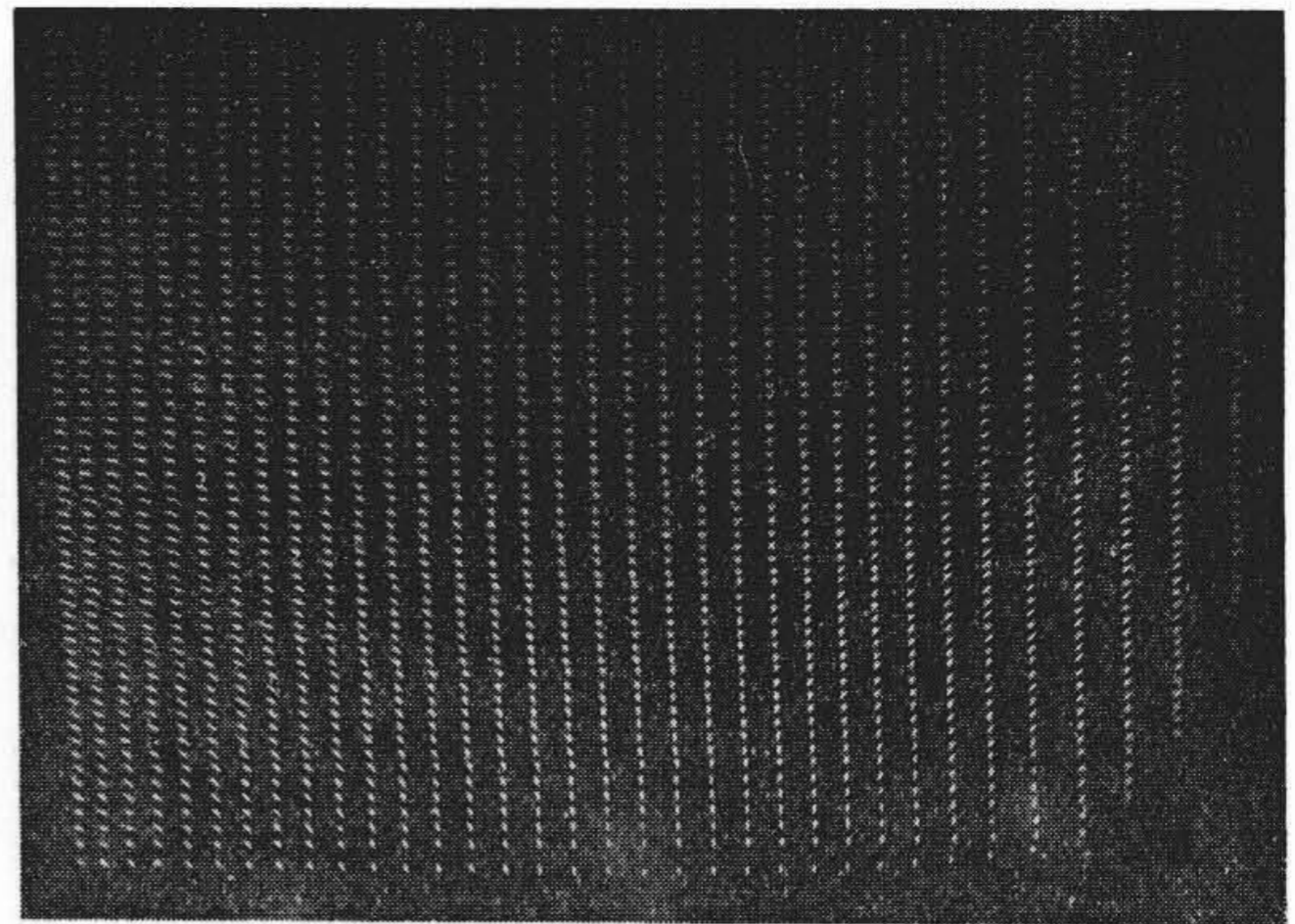
まず始めはドット法とラスター法とで、その解像度の値がどのように違うかを検討した。実験条件は加速電圧 10 kV, 第2格子電圧 250 V とし、第1格子のバイアス電圧を変え、両法の解像度を測定した(解像度として輝線幅または輝点幅をとった)。第5図の上の曲線はラス



第5図 ラスター法とドット法の解像度の比較
Fig.5. Comparison of Resolutions Measured by Raster and Dot Method



(a)



(b)

第 6 図 ドットおよびラスター像の例 (電子銃と集束コイルとの中心合せの悪い場合)
a: ラスターパターン b: ドットパターン

Fig. 6. Example of Dot (a) and Raster (b) Patterns in Case of Bad Centering Electron Gun and Focusing Coil

ター法に対するもので、下はドット法に対するものである。こゝに変調電圧値の原点は、第 1 格子電圧を加減して丁度パターンの消える点をとつてある。

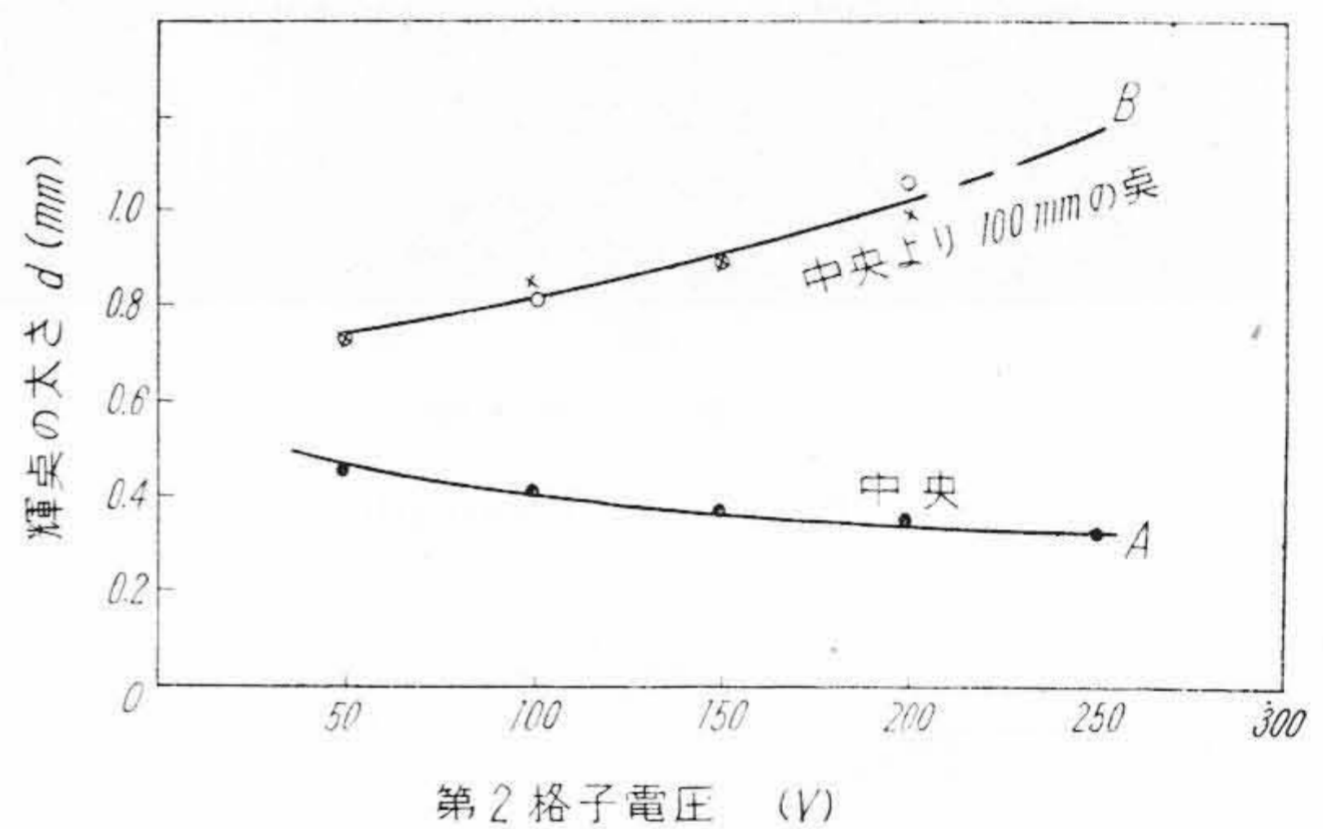
この両者を比較すると、グリッド変調電圧が同じならその解像度はほぼ同じである。また筆者が用いた装置ではドット法における平均電流 \bar{I}_e はラスター法の電流 I_e の約 1/15 である。この結果からみると、ラスター法で一度放射電流対グリッド電圧との関係を求めておけばドット法でも放射電流対解像度との関係を検べる事が可能である。

つぎに電子銃と集束コイルとの中心合せが悪い場合につきこの両法を比較すると、第 6 図 (a) および (b) のようにラスターでは一様に輝線が細い場合でも、これをドットにすると、非点収差がはつきり認められる。したがつてラスター法のみでは余程注意しないと、解像度の測定に大きな誤を生ずる恐れがある。

(2) 垂直方向の解像度測定

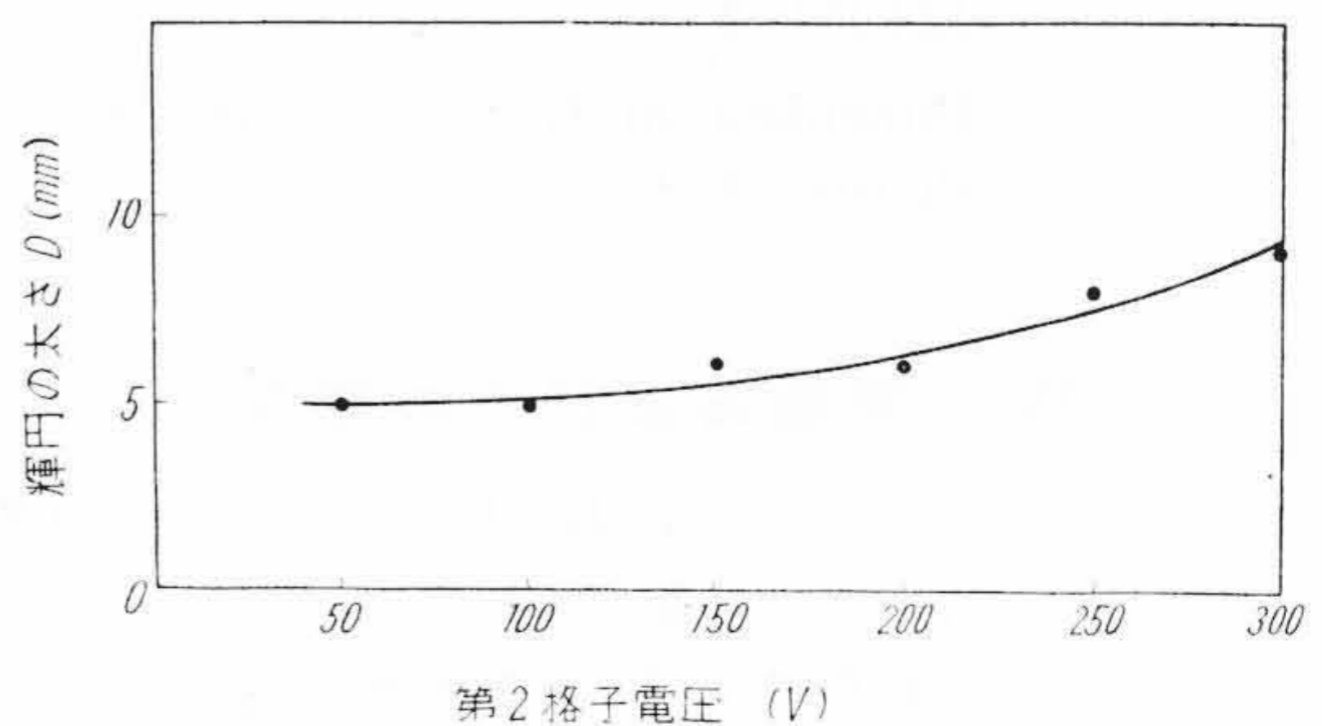
[IV] 項 (1) で述べたごとくラスター法に比しドット法の方が誤りが少ないので、以下の実験はドット法で行われた。

垂直方向の解像度として、中央部とこれから左右それぞれ 100 mm 離れた点について測定した。この結果を示すと、第 7 図のごとくである。この図では第 2 格子電圧 E_{g2} を変えて、平均放射電流 \bar{I}_e が一定となるように第 1 格子電圧 E_{g1} を調整した場合における解像度を示すもので、 E_{g2} が増すにつれ、中央部の解像度はよくなるが、周辺部の解像度は悪くなる。この理由を知るため、同じ条件において集束および偏向をやめた場合の螢光面の輝点の大きさを測定すると、第 8 図に示すごとく、 E_{g2} の増加につれて、この輝点もまた増してくる。このため中央



第 7 図 第 2 格子電圧による輝点の変化
A: 中央部の解像度
B: 中心部より 100 mm はなれた周辺部の解像度

Fig. 7. Variation of Spots According to the Value of No. 2 Grid Voltage



第 8 図 第 2 格子電圧による輝円の大きさの変化 (発散角に係するもの)

Fig. 8. Variation of No Focusing Spot According to the Value of No. 2 Grid Voltage

部より周辺部が急速に偏向歪により解像度が悪くなる
ことが知られる。

(3) 水平方向の輝点幅の測定

ドットパターンとして、210mm×160mmのパターン
を出し、その中央軸に沿って、水平方向の輝点幅を測定
した結果の一例をあげると第9図のごとくである。実験
条件は附記したごとくである。

[V] 結果に対する検討

つぎに[IV]で測定した結果について、二、三の検討
を行つてみよう。

(1) 第1格子変調電圧と解像度

この関係は第5図に示したごとくであつて、このよ
うにドット法では中央部の輝点幅 d と変調電圧 E_d との関
係を求めると、第10図のごとく、

$$d \propto E_d^{3/4} \dots\dots\dots (3)$$

となる。近似的には d は E_d に比例すると考えても大過
い。なしたがつて、本数で表わした受像管の解像度は第
1格子の変調電圧にほぼ逆比例して悪くなる。

(2) 同一蛍光面輝度とした場合の
第2格子電圧の影響

蛍光面の輝度は陽極電流の小なる間はほぼこれに比例
するから、陽極電流が等しければ蛍光面輝度もまた等し
いと考えてよい。陽極電流を一定として、第2格子電圧
 E_{g2} を変えると、第8図に示したごとく集束レンズに入
る電子ビームの径はこれに伴つて増減する。したがつて
このビームを偏向すれば、偏向歪のため像周辺の解像度
はビームの径に応じて変化するから、第2格子電圧 E_{g2}
により周辺の解像度に影響があることが知られる。今、
垂直方向の偏向歪 D_V を

$$D_V = d_l - d_{l=0} \dots\dots\dots (4)$$

(d_l は中央から l なる点の輝点の大きさ)
(したがつて $d_{l=0}$ は中心のときを示す。)

で表わすと、筆者の実験では、 D_V と集束および偏向を
行わない場合の蛍光面の輝円 D との間には

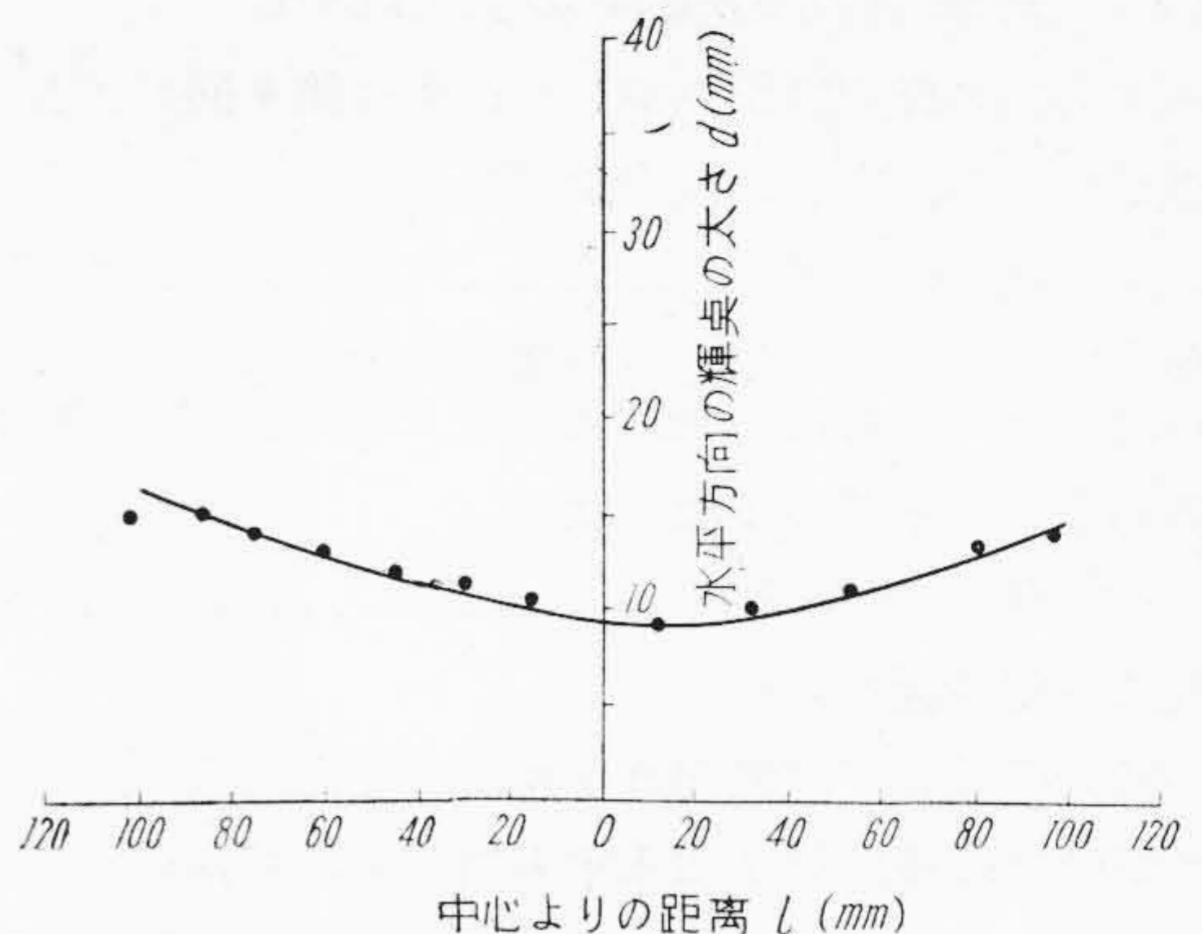
$$D_V \propto kD^2 \dots\dots\dots (5)$$

の関係が成立つ(第11図参照)。この D と集束レンズへの
ビームの入射角 α との間には比例関係があるから、

$$D_V \propto k'\alpha^2 \dots\dots\dots (6)$$

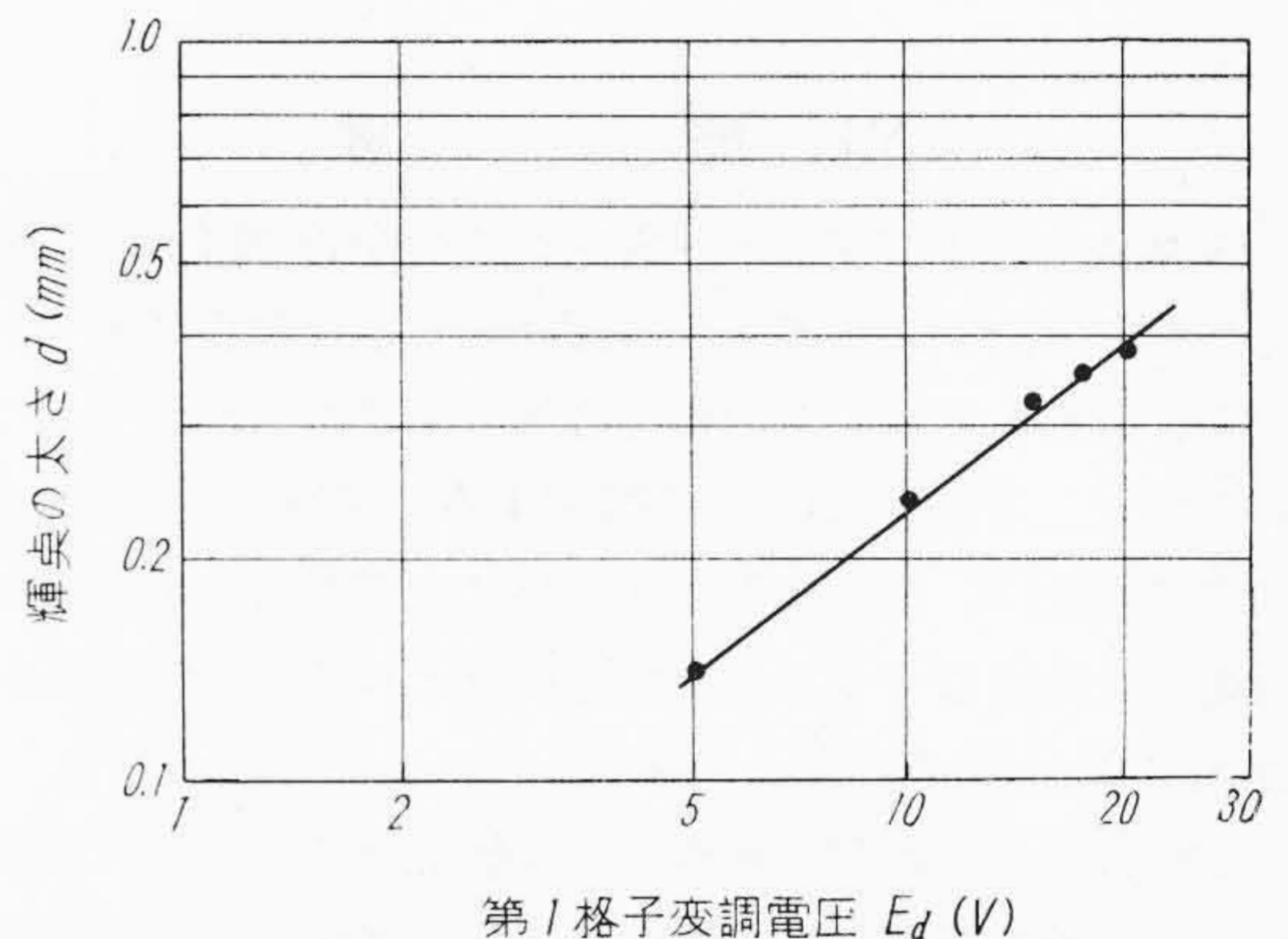
の関係が得られる。

偏向歪を考慮すると、第2格子電圧を余り大きくしな
い方がよいが、しかし余り第2格子電圧を下げると、中
央部の解像度が悪くなるほか、第1格子のカットオフ電
圧も小さくなつて、コントラストを下げる結果になるの
で、注意を要する。

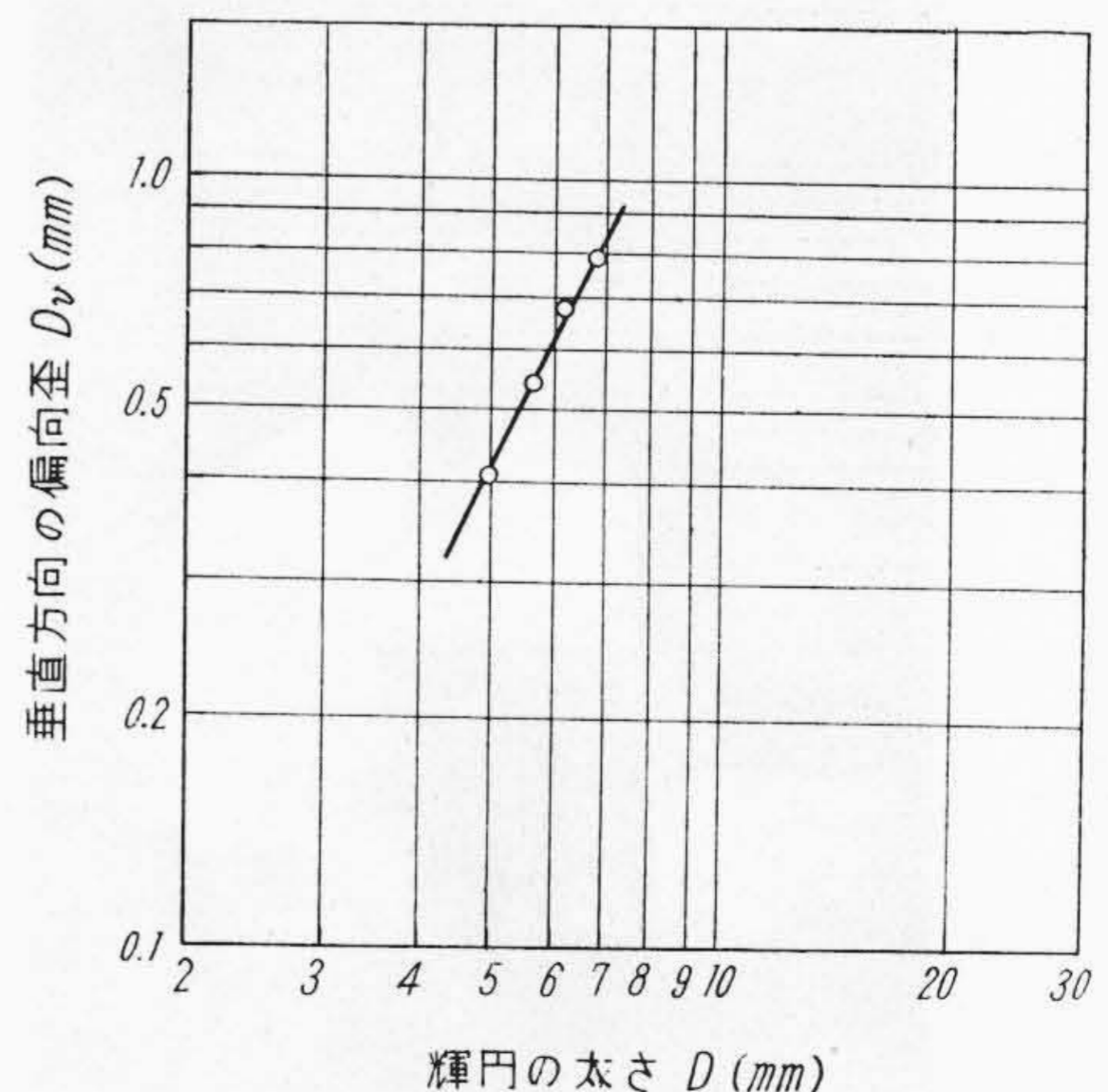


第9図 水平軸方向の輝点の大きさ
第2格子電圧=250V

Fig.9. Variation of Spot Along the
Horizontal Axis



第10図 第1格子変調電圧と輝点の関係
Fig.10. Relation of No. 1 Grid Modulation
to Spot Size



第11図 輝円と垂直方向の偏向歪との関係
Fig.11. Relation of No Focusing Spot to
Vertical Deflectinal Distortion

(3) 水平方向の偏向歪について

水平方向の輝点幅を測定した結果は第9図のごとく偏向歪があるが、今この偏向歪 D_h を

$$D_h = \delta_l - \delta_{l=0} \dots\dots\dots(7)$$

(δ_l は中心より l なる点の輝点の大きさ
したがって $\delta_{l=0}$ は輝点が中心に来たときの大きさ)

で表わすと、筆者の実験では

$$D_h = kl^{1.8} \approx k'l^2 \dots\dots\dots(8)$$

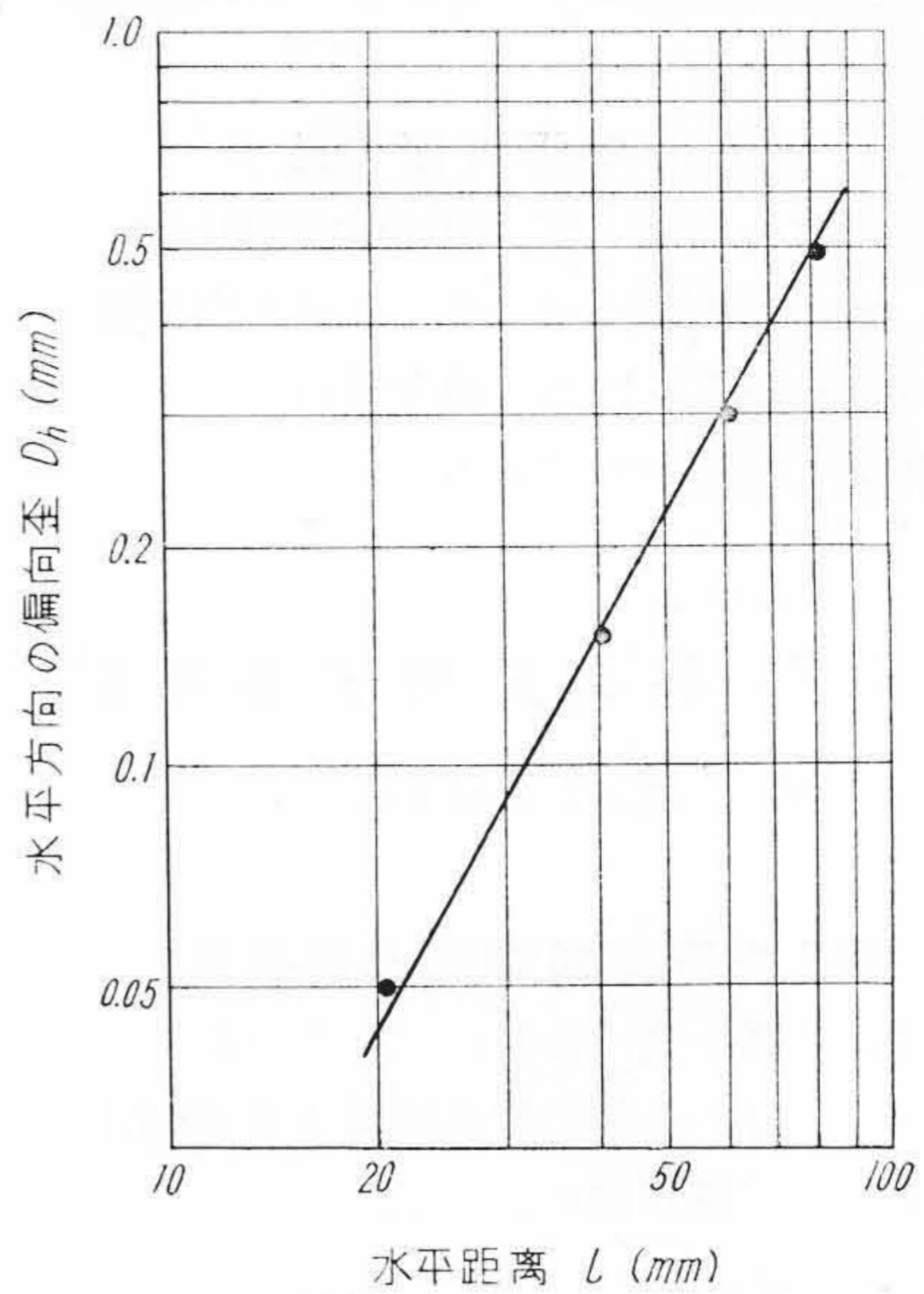
となる (第12図参照)。

一般に受像管では偏向コイルによる偏向歪のため、周辺の解像度は垂直および水平方向ともに外周にゆくにしたがつて低下する。したがって、理想的な受像管では、クロスオーバーが小さくその上、集束レンズへの入射角が小さいことが望ましい。このような理由から最近第2格子と加速電極との間にさらに第3格子に挿入した受像管も出現しているようである。

[VI] 結 言

ラスターおよびドット法を用いて受像管の解像度に関して測定したが、両者ともほぼ同じような測定精度であった。しかしそのほかの点ではドット法の方がすぐれている。ドット法を用いて 12LP4-A の解像度に影響すべき要素を 2, 3 測定したが、特に周辺の解像度に大きな影響をおよぼすものとして偏向コイルによる偏向歪がある。

本研究は筆者が日立製作所中央研究所において、只野博士御指導の下に行つたもので、只野博士および同研究



第12図 水平距離と水平方向の偏向歪との関係

Fig.12. Relation of Horizontal Distance to Horizontal Deflectional Distortion

室の各位に厚く感謝申上げる。また、本研究を発表する機会を与えられた日立製作所茂原工場橋本博士に厚くお礼申上げる。

参 考 文 献

(1) Soller, Starr and Valley: "Cathode Ray Tube Displays" pp. 590~608 McGrad-Hill (1948)



「日立」綴込カバー

特 価 1 冊 ￥220 (郵送料共)

愛読者各位の多年の御要望でありました「日立」綴込カバーが完成致しまして、すでに発売致しております。

表紙は燕脂色の堅牢優美な総レザーで12冊(1箇年分)を金具で綴込むようになっております。

御申込は東京振替口座 71824 番日立評論社宛御申込下さい。

東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 (新丸ビル7階) 日 立 評 論 社 電 話 (27) 0111(10), 0211(10), 0311(10) 1111(10), 1211(10), 1311(10)