

螢光放電管の探針測定

中 村 純 之 助*

The Probe Measurement of the Fluorescent Lamp

By Jun'nosuke Nakamura

Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

Abstract

From an electrical point of view the fluorescent lamp may be defined as a lamp that utilizes a discharge phenomenon occurring in a mixed gas consisting of argon gas and mercury vapor. Although there is still much to be known about the fundamental characteristics of such a discharge, the writer began his study with the characteristics of the charged particles in the space of discharge, measuring them by means of the floating double probe method. The experiment was carried out with a 20 W fluorescent lamp with the outside diameter of 38 mm, varying the current over the range of 0.1~0.3 A. The ambient temperature was kept at 27°C throughout the measurement.

The results may be listed briefly as follows:

- (1) The electron temperature was $(7\sim 9)\times 10^3$ °K in the positive column.
- (2) The electron density was equal to the ion density.
- (3) Both the electron density and the ion density were almost proportional to the discharge current.
- (4) The random electron current density was also in proportion to the discharge current.
- (5) The wall potential was about 5 V lower than the plasma potential there.
- (6) The axial distribution of the above-mentioned states was uniform everywhere except in the neighborhood of the electrodes.
- (7) In the neighborhood of the electrode, each of the above quantities was turned out larger than found to be in the positive column.

In addition to the above research work, the writer is expecting to be able to publish his study on the A.C. discharge characteristics later on.

〔I〕 緒 言

螢光放電管は放電学上から見るとアルゴンガスと水銀蒸気との混合気体中における放電現象に属するが、このような混合ガスの放電についての基礎データはあまり発表されてはいないようである。放電管点灯中の電氣的、光学的特性は勿論のこと、電極における電流流出入の状況、電極の加熱などすべて放電空間の状態を無視して論

ずることの不可であることはいうまでもない。放電空間の状態を測定する方法としては、古くは Langmuir, Mott-Smith の単探針法⁽¹⁾, 最近に到つては小島, 高山 および Johnson, Malter の浮遊複探針法⁽²⁾⁽³⁾が発表されている。後述するように単探針法には測定上難点が多いので、筆者は複探針法によつて螢光放電管の放電空間内の荷電粒子の状態を直流点灯および交流点灯の場合について測定したが、今回は直流点灯の結果のみを報告し、交流点灯の場合は他日に譲ることにする。

* 日立製作所中央研究所

〔II〕 複 探 針 法

この方法は公知の方法であるが、紹介の意味で一応その概略をわかりやすく説明しよう。

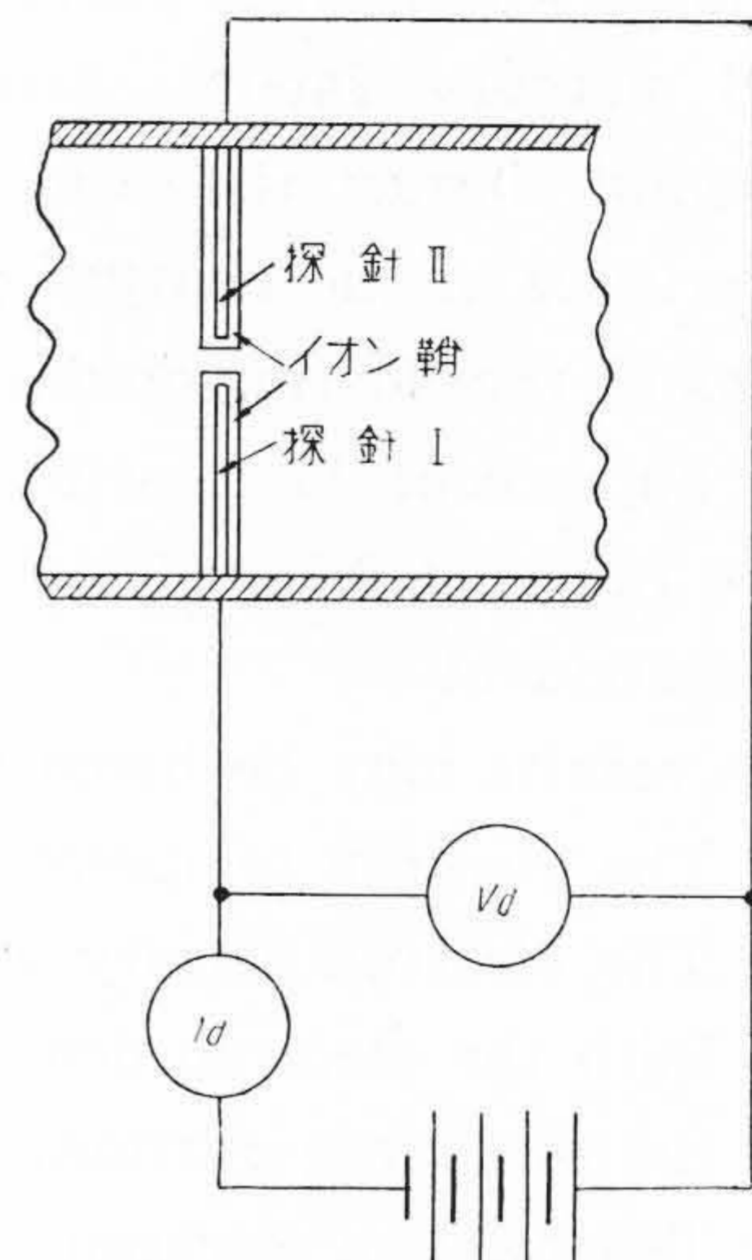
従来は放電空間の状態測定には Lamgmuir, Mott-Smith 等によつて創始された単探針法がよく用いられたが、この方法では時間とともに変化しつゝある状態の把握は面倒であり、また探針が大に過ぎたり、熱陰極放電管におけるように豊富な電子を供給しうる電極を有する放電管では探針に電圧が印加されると被測定空間の状態に変化を生じやすい。これに反して小島—高山, Johnson—Malter によりほとんど同時に独立に提案された浮遊複探針法においては探針に取られる電流が僅少であるため、探針間に加えられる電圧いかんにかゝらず空間電荷の状態に変化を与えないだけでなく、探針電位も空間に支配されて決まり、放電状態に変化を与えることがない。またこの方法は単探針法と異つて、放電々極を基準として第 3 電極である探針の電位を与えるのではないから、高周波を含む交流放電、無電極放電など基準電位のえられない場合や時間的に変化するプラズマ等に適用でき、したがつて交流で点灯される熱陰極蛍光放電管に適用するには好適な測定法である。以下説明に入るに先立ち使用される記号を挙げておく。

- a : 放電管の半径
- A : 探針の表面積
- A_1 : 探針 I, 探針 II の表面積, 以下添数 1, 2 は
- A_2 : すべて探針 I, II を示す。
- A_s : 探針周囲のイオン鞘の表面積
- C_+ : 陽イオンの平均速度
- C_- : 電子の平均速度
- e : 電子の電荷
- i_d : 探針回路電流
- i_e : 探針への流入電子電流 (i_{e1}, i_{e2})
- i_p : 探針への流入イオン電流 (i_{p1}, i_{p2})
- j_e : プラズマ内の自由電子電流密度 (j_{e1}, j_{e2})
- j_p : プラズマ内の自由イオン電流密度
- k : Boltzmann の常数 1.38×10^{-16} erg/ $^{\circ}$ K
- l : 探針の長さ
- M : イオンの質量
- m : 電子の質量
- N_e : プラズマ内の電子密度
- N_p : プラズマ内のイオン密度
- r : 探針半径または軸から r なる距離
- r_s : イオン鞘半径
- T_e : 電子温度
- T_p : イオン温度

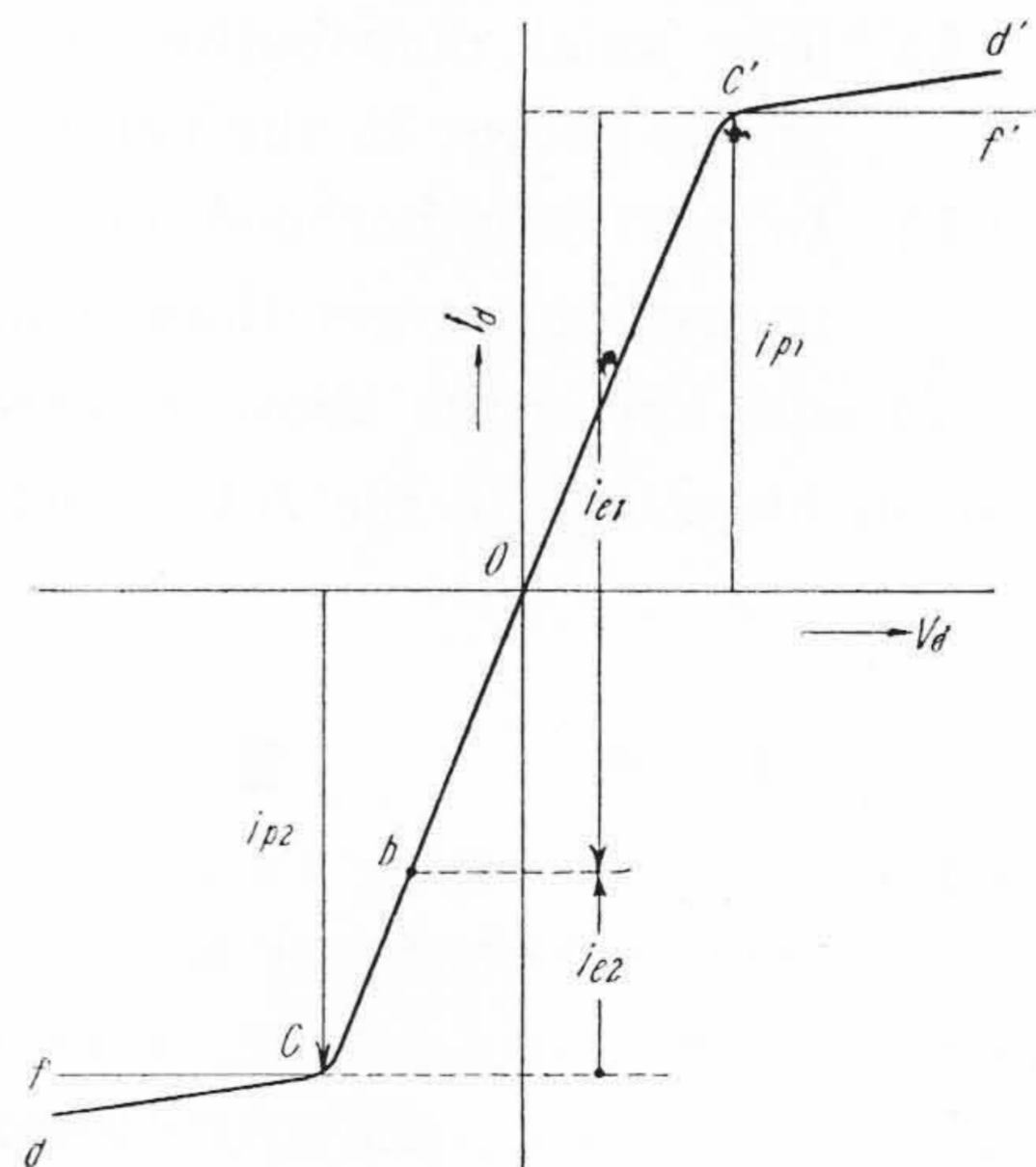
- V : プラズマに対する探針電位 (V_1, V_2)
- V_c : 探針近傍のプラズマ間の電位差
- V_d : 探針電圧
- V_p : 高電位探針のプラズマに対する電位
- V_w : プラズマに対する管壁電位
- ϕ_c : r と r_s に関する函数で本文参照

(1) 測定法の概略

複探針法においても単探針法におけるものと全く同様な探針を 2 本使用する。第 1 図に示すように、これら等面積の 2 探針を近接してプラズマの中に挿入し、放電々極や電源から浮遊させたまま探針間に外部より電位差 V_d を加える。 V_d を変え、探針回路電流 i_d を測定して



第 1 図 複 探 針 測 定 の 原 理
Fig.1. Basic Double Probe Circuit



第 2 図 複 探 針 回 路 の 電 圧 電 流 特 性
Fig.2. Voltage-Current Characteristic of Floating Double Probe Circuit

第2図のごとき電圧電流特性を求めると、図から以下述べるごとく探針 I および II に流入するイオン電流、電子電流がそれぞれ i_{p1} , i_{p2} , i_{e1} , i_{e2} によつて与えられる。

(2) 探針の電位と流入電流

種々の探針電圧 V_d における探針とプラズマとの関係を述べる。簡単にするために探針 I および II は完全に同形同寸法であり、かつこれらを挿入した箇所は等電位であるものとする。

(A) プラズマの中に置かれた導体の電位

プラズマ中に置かれた2箇の導体が同電位である場合には電子の移動度はイオンのそれに較べてきわめて大きいので、より多くの電子がこの導体系に流入し、導体系は負に帯電し、その周囲にはイオン鞘が形成される(第1図参照)。この結果陽イオンは何等の拘束を受けずに流入しようが、電子はこの負電位のために流入を阻止され、Boltzmann の関係式によつて定まる高速度の電子以外は流入不可能となり、電子と陽イオンとの流入数が等しくなるような負電位の状態で定常状態を保つに至る。この状態では陽イオン電流は $eN_p C_+/4$ であり、負電圧 V_w に打勝つて流入する電子電流は

$$\frac{1}{4} e N_e C_- \exp(-eV_w/kT_e)$$

であるから、この状態を式で表わすと両者を等しく置き整理して次式をうる。

$$V_w = \frac{kT_e}{2e} \log\left(\frac{T_e M}{T_p m}\right) \dots\dots\dots (1)$$

すなわち上式の V_w の値がこの導体系の負電位を示す。

次に2導体の電位が等しくない場合を考えてみよう。この場合にも各導体はプラズマより低い電位に保たれる。その理由は次の通りである。高電位導体と低電位導体とでは電流の流入状況は異なるが、浮遊状態にあるから、この導体系に流入するイオン電流と電子電流とは等しくなければならない。すなわち $\sum i_p = \sum i_e$ である。今、仮に低電位導体より V_d だけ高電位にある高電位導体がプラズマより高電位にあるとすると電子の流入を妨げる電界は存在しないので、流入電子電流 i_{e1} は

$$AeN_e \sqrt{\frac{kT_e}{2\pi m}}$$

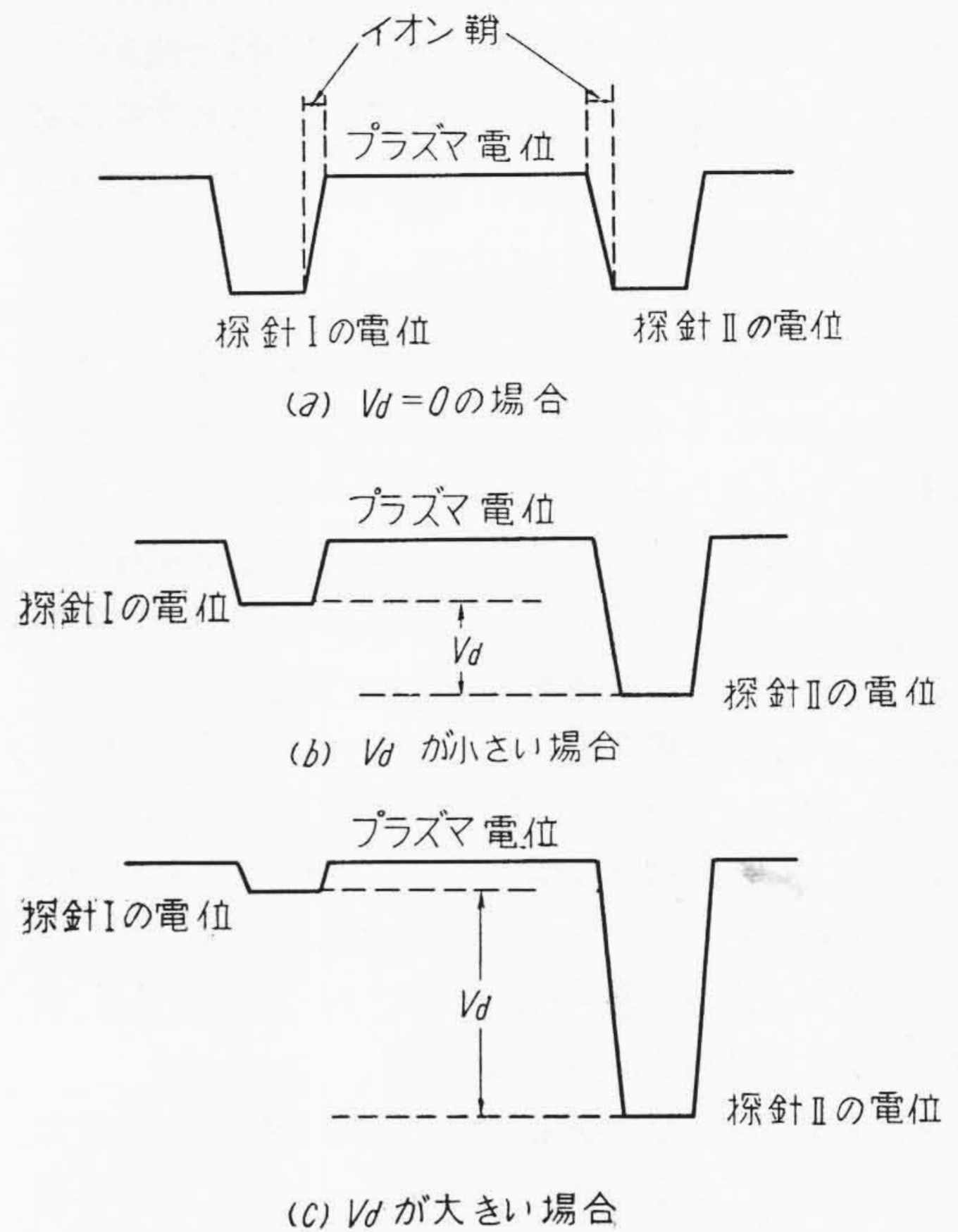
(A: 高電位導体または低電位導体の表面積)

であり、陽イオン電流 i_{p1} は

$$AeN_p \sqrt{\frac{kT_p}{2\pi M}}$$

以下の値である。一方低電位導体においては流入電子電流 i_{e2} は

$$AeN_e \sqrt{\frac{kT_e}{2\pi m}} \exp\left(\frac{-eV}{kT_e}\right)$$



第3図 探針とプラズマの電位関係

Fig. 3. Sample Potential Diagrams of Floating Double Probe Method

より大きく、流入イオン電流 i_{p2} は

$$AeN_p \sqrt{\frac{kT_p}{2\pi M}}$$

より大きくはない。しかるに $i_{e1} \gg i_{p1}$ であるから(たとえば $T_e = 10^5$ K では $i_{e1}/i_{p1} > 3,000$) $\sum i_e \gg \sum i_p$ となり、 $\sum i_e = \sum i_p$ なる関係を満足することはできない。同様にして両導体がプラズマより高電位にはありえないが、両導体がプラズマより低電位にあることは可能である。したがつてこの導体系はいずれの部分もプラズマより低電位にあるわけである。2導体を探針 I, II としてその電位状態を図示すると第3図 (b), (c) のようになる。

(B) $V_d = 0$ の場合の探針回路電流

各探針の電位の状態は第3図(a)のごとくであつて、前述のようにそれぞれの探針に流入する陽イオン電流と電子電流とは相等しく、電荷はそこで中和消滅するから、探針回路には電流は流れず、 $i_d = 0$ である。第2図の原点がこの場合に相当し、 $i_{e1} = i_{p1} = i_{e2} = i_{p2}$ である。

(C) V_d が比較的小さい場合

この場合の状態は第3図(b)に相当する。高電位探針 I は(B)の場合に比較してプラズマ電位に接近し、より多くの電子が流入するが、低電位探針 II においては負電位のため電子の流入は減少する。陽イオン電流は(B)の

場合と同様常に自由イオン電流で決定される値を維持するため、探針 I に流入した余分の電子は回路を流れて探針 II に達し、余分の陽イオンを中和する。この状態は第 2 図においては *b* 点に相当する。このとき $i_{e1} = i_{p1} + i_d$, $i_{e2} = i_{p2} - i_d$ である。

(D) V_d がきわめて大きい場合

この場合は第 3 図(c)であつて、高電位探針 I はさらにプラズマ電位に近ずき、低電位探針 II はきわめて大きい負電位であるから、II には電子はほとんど流入せず、電子は主として I に流入する。イオン電流は前と同様である。したがつて II のイオンを中和するために I から II へと流れる電子による回路電流はイオン電流を示すことになる。この状態は第 2 図の *c* 点でこのとき $i_{e1} \approx i_{p1} + i_{p2}$, $i_d \approx i_{p2}$ である。それ以上 V_d を増しても i_d は *cf*, *c'f'* 直線をたどり回路電流は増加しないわけであるが、実際には探針の周囲のイオン鞘の厚さが増し、自由イオン電流の流入する面積が増す結果、図の *cd* または *c'd'* 曲線のように回路電流は多少増加する。

以上 4 項目にわたり複探針法の原理の概略を述べたが、回路電流はイオン電流を超えないこと、この系に流入する陽イオン電流と電子電流とは相等しいこと、高電位探針の電位の極限はプラズマ電位であるが、低電位探針の電位は無制限に負電位になりうることなどが複探針法の特長である。

以下数節にわたつて上の探針電圧電流曲線から荷電粒子の諸特性を求める方法を記述しよう。

(3) 電子温度

電子温度の決定法は対数法、等価抵抗法および交点法の 3 方法があるが、本論文においては抵抗法によつて電子温度を求めたから、この方法についてのみ説明を加える。こゝでは実地に即して各探針挿入箇所のプラズマの電位は多少相違した場合を取扱うこととする。

第 4 図に示すように V_1 および V_2 をそれぞれ探針 I および II のプラズマに対する電位、 V_c を探針 I, II に接するプラズマ間の電位差、 j_{e1} および j_{e2} を探針 I および II 附近のプラズマ中の自由電子電流密度、 A_1 および A_2 を探針 I および II の面積とすれば、この系に流入するイオン電流と電子電流とは相等しいから次式が成立する。

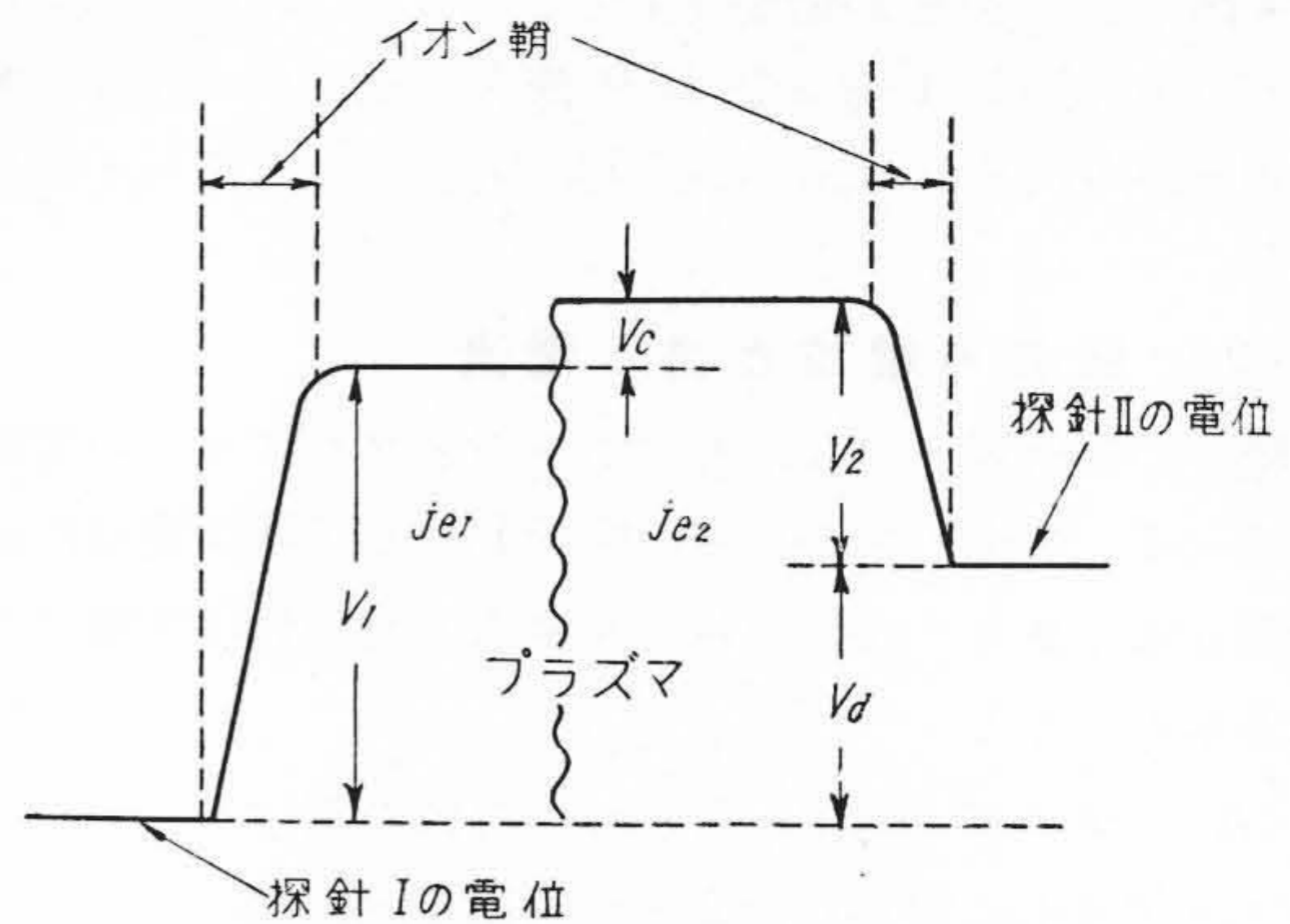
$$\sum i_p = \sum i_e = A_1 j_{e1} \exp(-eV_1/kT_e) + A_2 j_{e2} \exp(-eV_2/kT_e) \dots\dots (2)$$

第 4 図から

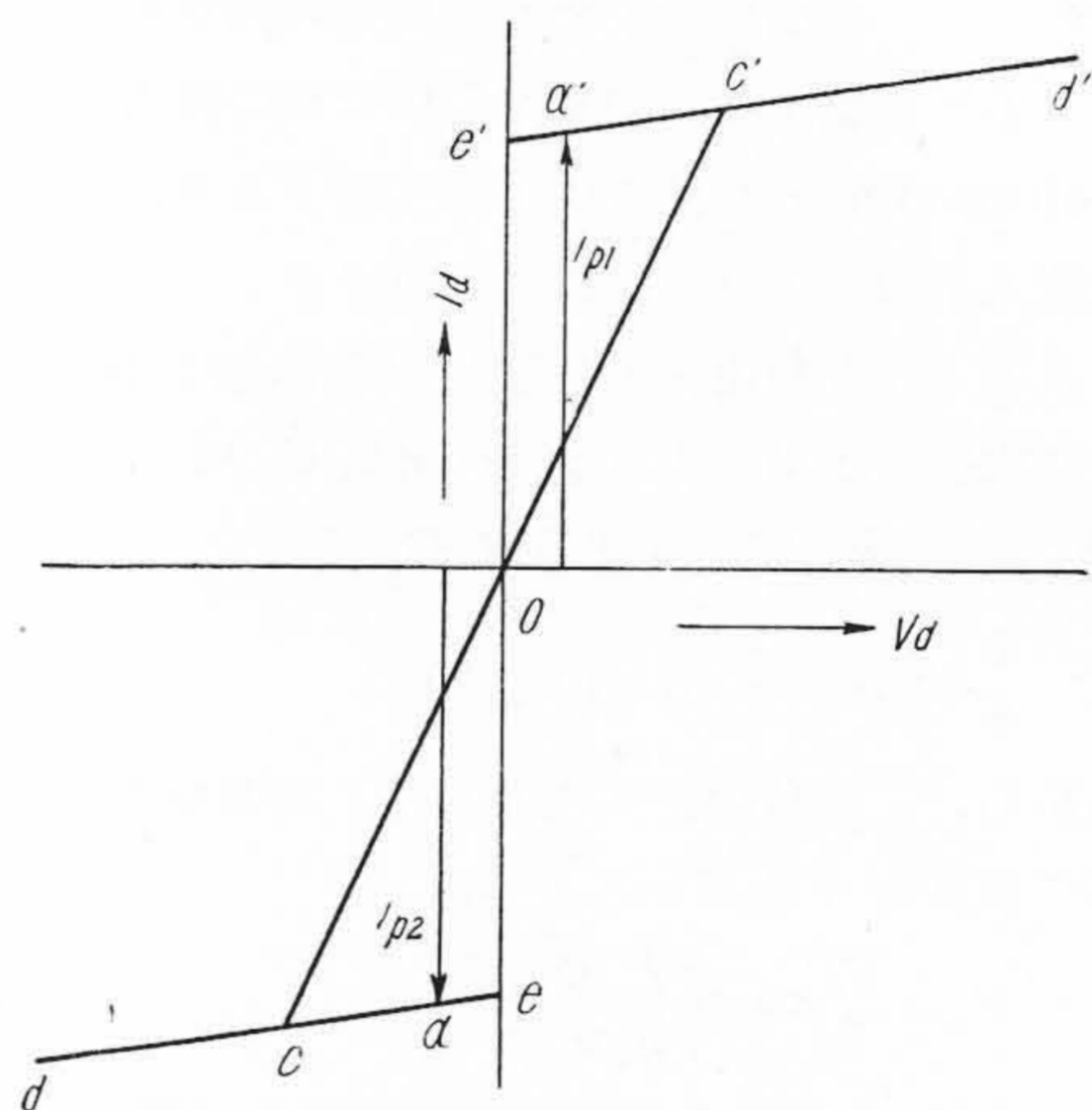
$$V_1 + V_c = V_2 + V_d \dots\dots (3)$$

(3) 式を (2) 式に代入して整理すれば

$$i_{e2} = \frac{\sum i_p}{[\sigma \exp(-eV_d/kT_e) + 1]} \dots\dots (4)$$



第 4 図 実際の探針とプラズマとの電圧関係
Fig. 4. General Potential Diagram for Floating Double Probe Method



第 5 図 $[i_{e2} / \sum i_p]_{V_d=0}$ を求める方法
直線 *dc* *0* *c'd'* は理想化した探針電圧電流曲線である

Fig. 5. Method to Obtain $[i_{e2} / \sum i_p]_{V_d=0}$

こゝに

$$\sigma = (A_1 j_{e1} / A_2 j_{e2}) \exp(eV_c/kT_e) \dots\dots (5)$$

(4) 式を V_d に関して微分すると $V_d=0$ の条件から次式がえられる。

$$T_e = 11,600 (G - G^2) (\sum i_p) \left[\frac{dV_d}{di_d} \right]_{V_d=0} \dots\dots (6)$$

こゝに

$$G = [i_{e2} / \sum i_p]_{V_d=0} \dots\dots (7)$$

このようにして探針回路の電圧電流曲線の $V_d=0$ の点の傾斜から電子温度が求められる。

なお、 G を求めるに当つては $V_d=0$ のときの i_{e2} および i_{p1} , i_{p2} を求めなければならないが、 V_d によつてイオン鞘の厚さが変化する故 $[i_{p1}]_{V_d=0}$, $[i_{p2}]_{V_d=0}$ は簡単に求めえないわけである。しかし半理論的、半実験的究明の結果第 5 図において *dc* (または *d'c'*) を延長して縦軸との交点を *e* (または *e'*) とし

$$\overline{c\alpha} : \alpha e \text{ (または } \overline{c'\alpha'} : \alpha'e') = 8 : 2$$

に当る点 α の縦座標をもつて $V_d=0$ のときのイオン電流として実用上差支えないから、かくして i_{p1}, i_{p2} が求まり、したがって i_{e2} も求まり、 G を求めることができる(3)。

(4) 管壁電位と探針電位

$V_d=0$ の場合と管壁電位とは同じであり、その値 V_w は(2)の(A)に述べたごとく、

$$V_w = \frac{kT_e}{e} \log\left(\frac{C_-}{C_+}\right) = \frac{kT_e}{2e} \log\left(\frac{T_e M}{T_p m}\right) \dots\dots\dots (8)$$

である。

V_d が0でない場合の高電位探針の電位 V_p を求めれば低電位探針電位はただちに求まるが、今1例として V_d がきわめて大きい場合の V_p を求めてみよう。高電位探針に流入する電子電流は $V_d=0$ のときの2倍になることは第2図からあきらかである。したがって次式が成立つ。

$$0.5 = \exp\left[\frac{11,600}{T_e}(V_p - V_w)\right] \dots\dots (9)$$

$$\therefore V_p = V_w - 0.693T_e/11,600 \dots\dots\dots (10)$$

(5) イオン密度

イオン密度 N_p は自由イオン電流から次の計算によつて求められる。

$$N_p = \frac{4j_p}{eC_+} = \frac{1}{e} \frac{i_p}{A_s} \sqrt{\frac{2\pi M}{kT_p}} = 1.34 \times 10^{27} \frac{i_p}{A_s} \left(\frac{M}{T_p}\right)^{1/2} \dots\dots (11)$$

ここに A_s はイオン鞘の表面積で、円筒形電極の2極真空管における空間電荷式

$$i_p = 14.66 \times 10^{-6} \left(\frac{m}{M}\right)^{1/2} (IV_p^{3/2}/\phi_c r) \dots\dots (12)$$

ここに l, r : 探針の長さおよび半径

ϕ_c : r とイオン鞘半径 r_s についての函数から ϕ_c を求め、 ϕ_c の値から r_s/r を第6図によつて求めれば A_s がえられる(4)。 A_s が既知となれば(11)式からイオン密度がえられることはあきらかである。

(6) 自由電子電流密度と電子密度

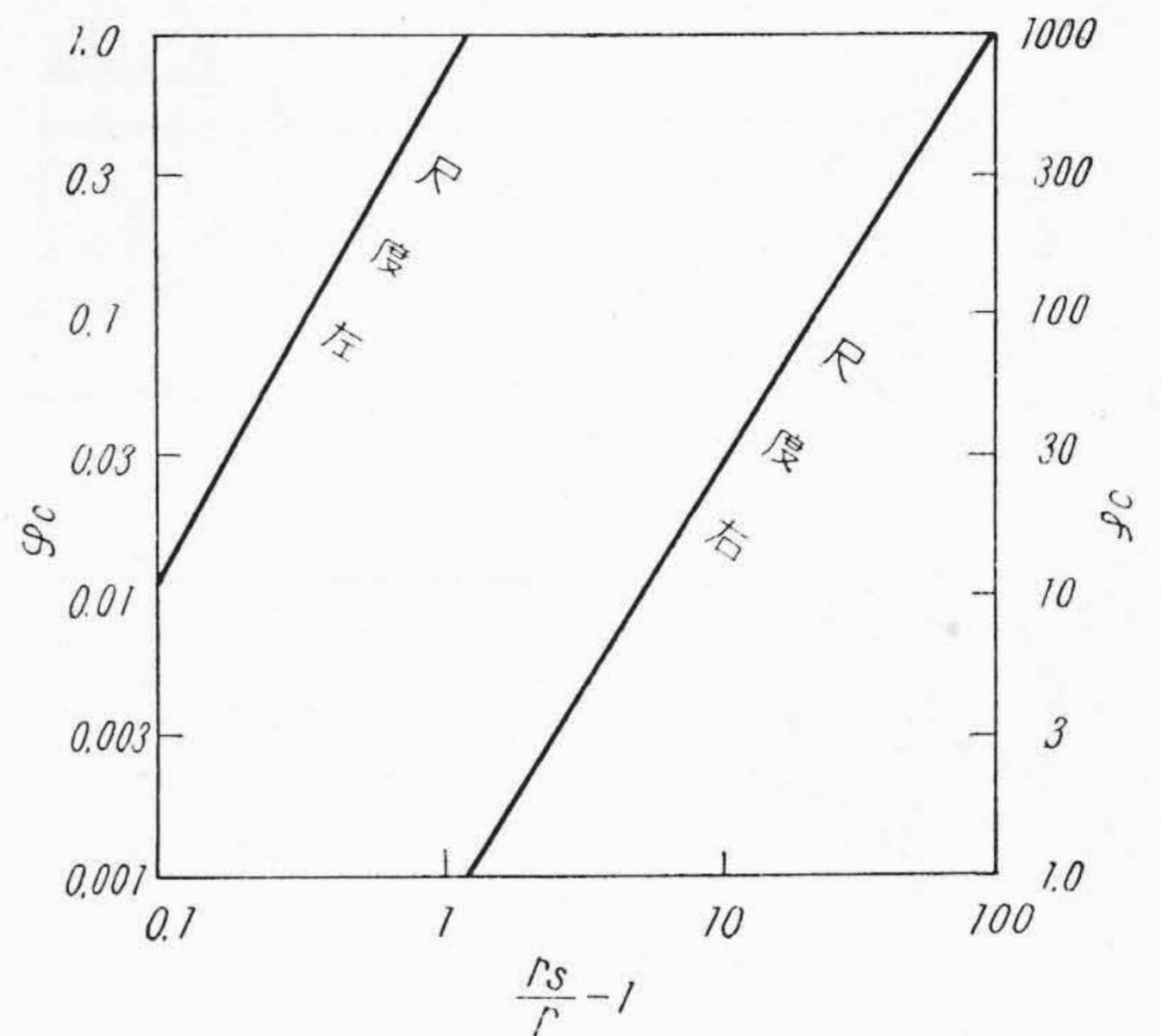
$V_d=0$ で探針に流入する電子電流密度は次式で与えられる。

$$[j_e]_{V_d=0} = [i_e/A_s]_{V_d=0} = j_e \exp(-eV_w/kT_e) \dots\dots\dots (13)$$

このようにして j_e が判明すれば電子密度 N_e は

$$N_e = j_e \frac{1}{e} \sqrt{\frac{2\pi m}{kT_e}} \dots\dots\dots (14)$$

によつて求められる。プラズマにおいては電子密度とイオン密度とは相等しいと考えられているから前節 N_p をもつて電子密度としてもよい。



第6図 r_s/r と ϕ_c との関係

Fig.6. Relation between r_s/r and ϕ_c

以上のごとくにして放電空間内の荷電子の諸特性を求めうるわけであるが、以下このようにして求めた測定結果を述べる。

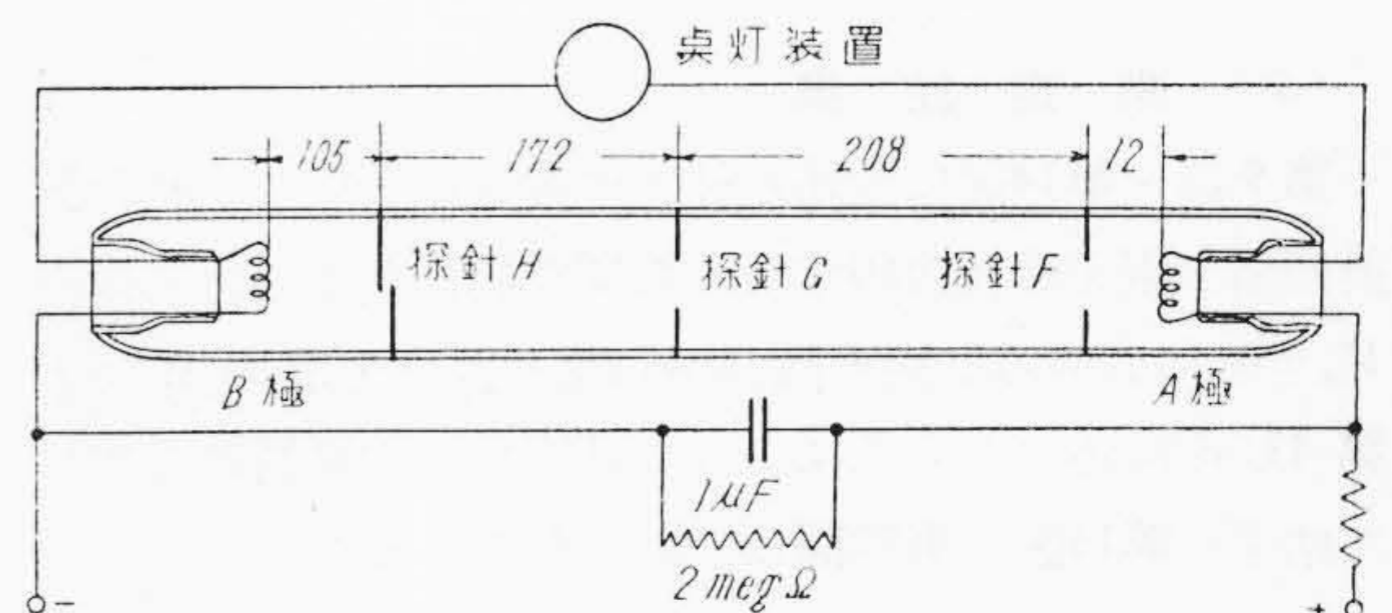
〔III〕 直流点灯についての測定

(1) 供試管ならびに測定の方法

これに使用した放電管ならびに回路は第7図および第8図(次頁参照)に示すごときもので、図のごとく一電極からそれぞれに 12, 220, 392 mm (他極から 105, 277, 485 mm) の距離の3箇処に複探針を挿入した。探針も図示したが、直径 0.7 mm, 長さ 7 mm または 14 mm のニッケル線である。

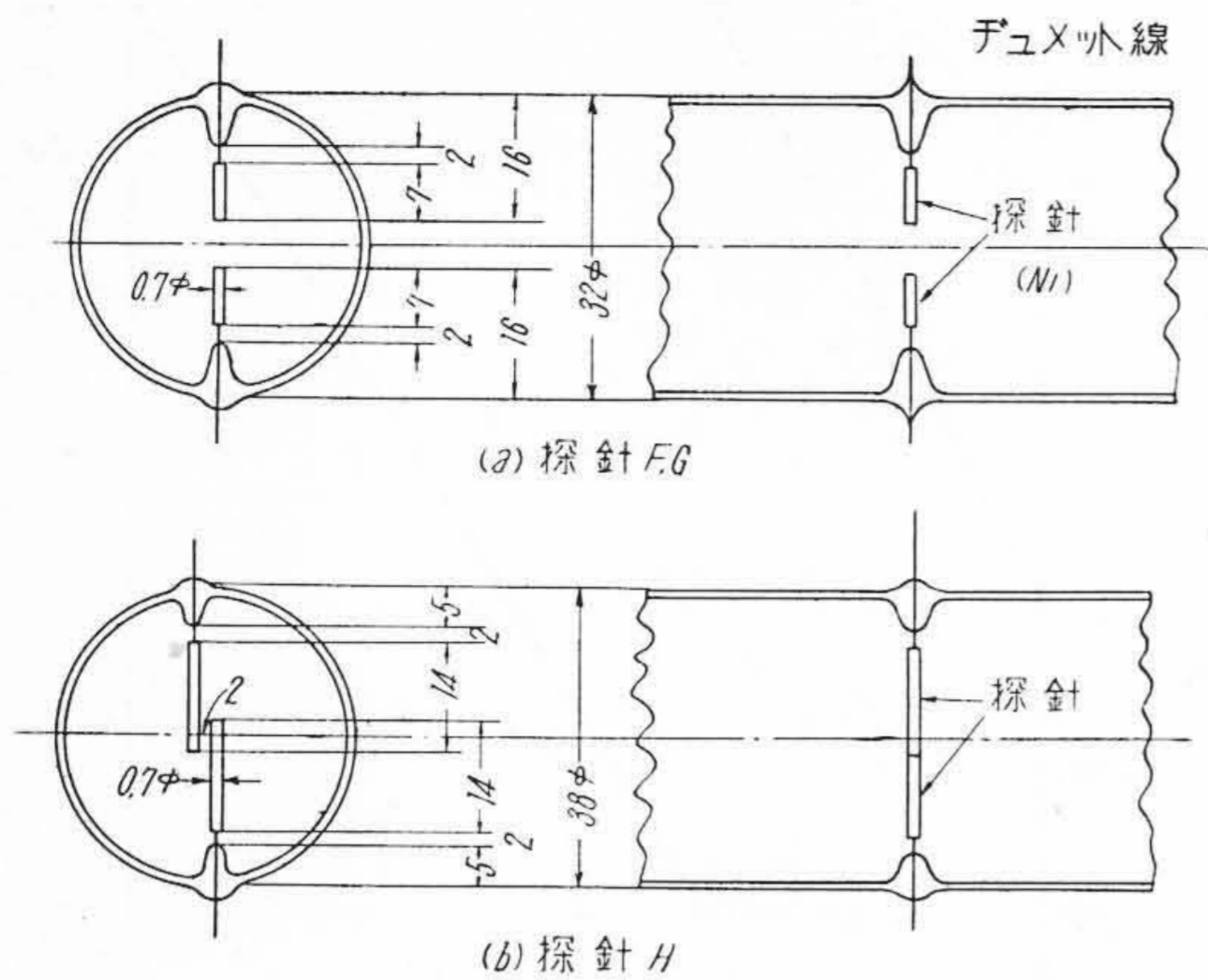
封入アルゴン圧は 3.5 mmHg であり、水銀蒸気圧は測定中外囲温度が 27°C であつたから、その飽和蒸気圧は 5~6 μ Hg 程度である。

実験は電極 A, B の極性を変え、また放電々流を 0.1, 0.2, 0.3 A と変えた種々の場合について行い、F, G, H の複探針について探針特性を求めた。

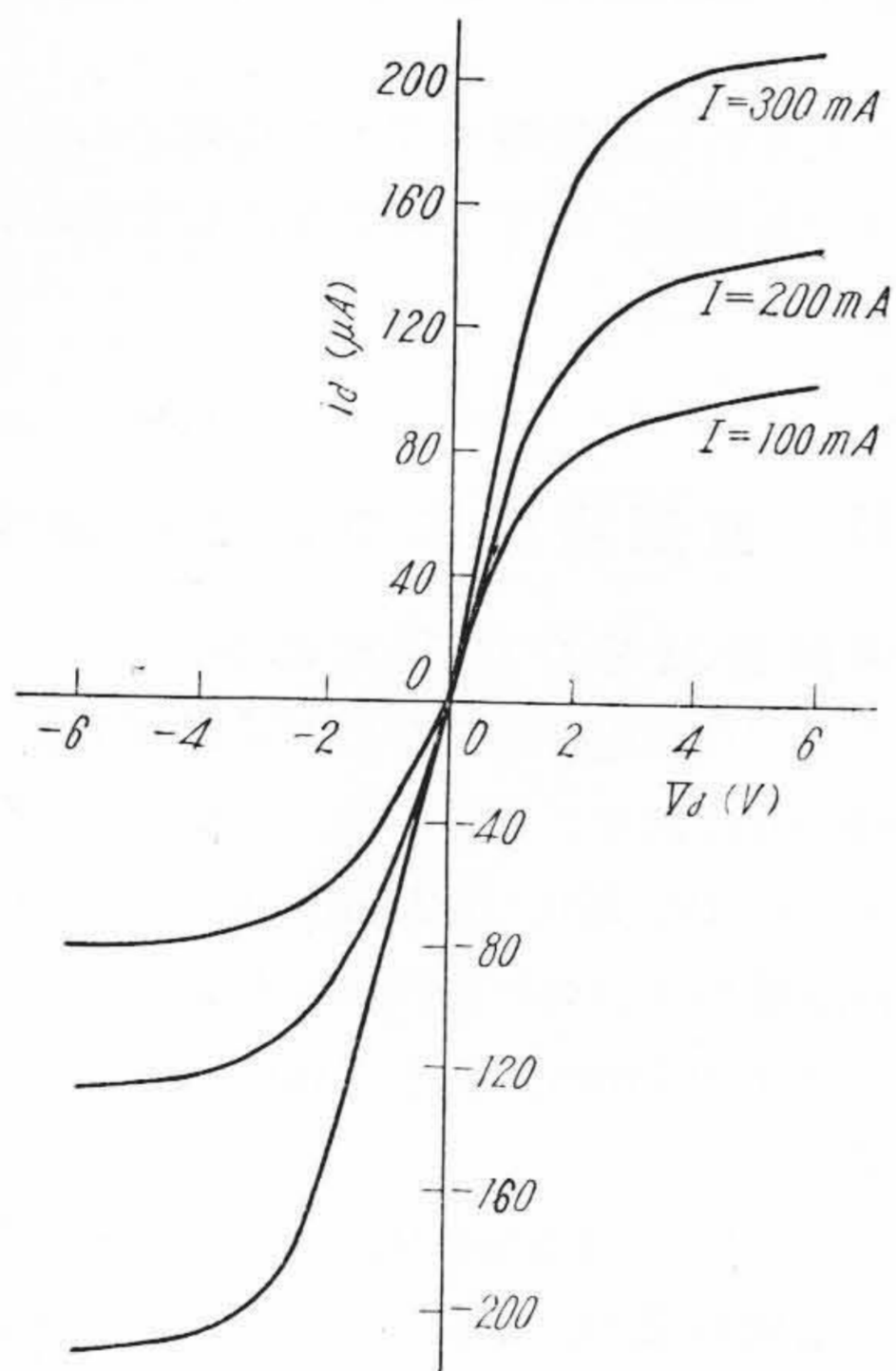


第7図 供試放電管と回路

Fig.7. Discharge Tube and Circuit Used



第 8 図 探 針 の 寸 法
Fig. 8. Detail of Double Probe

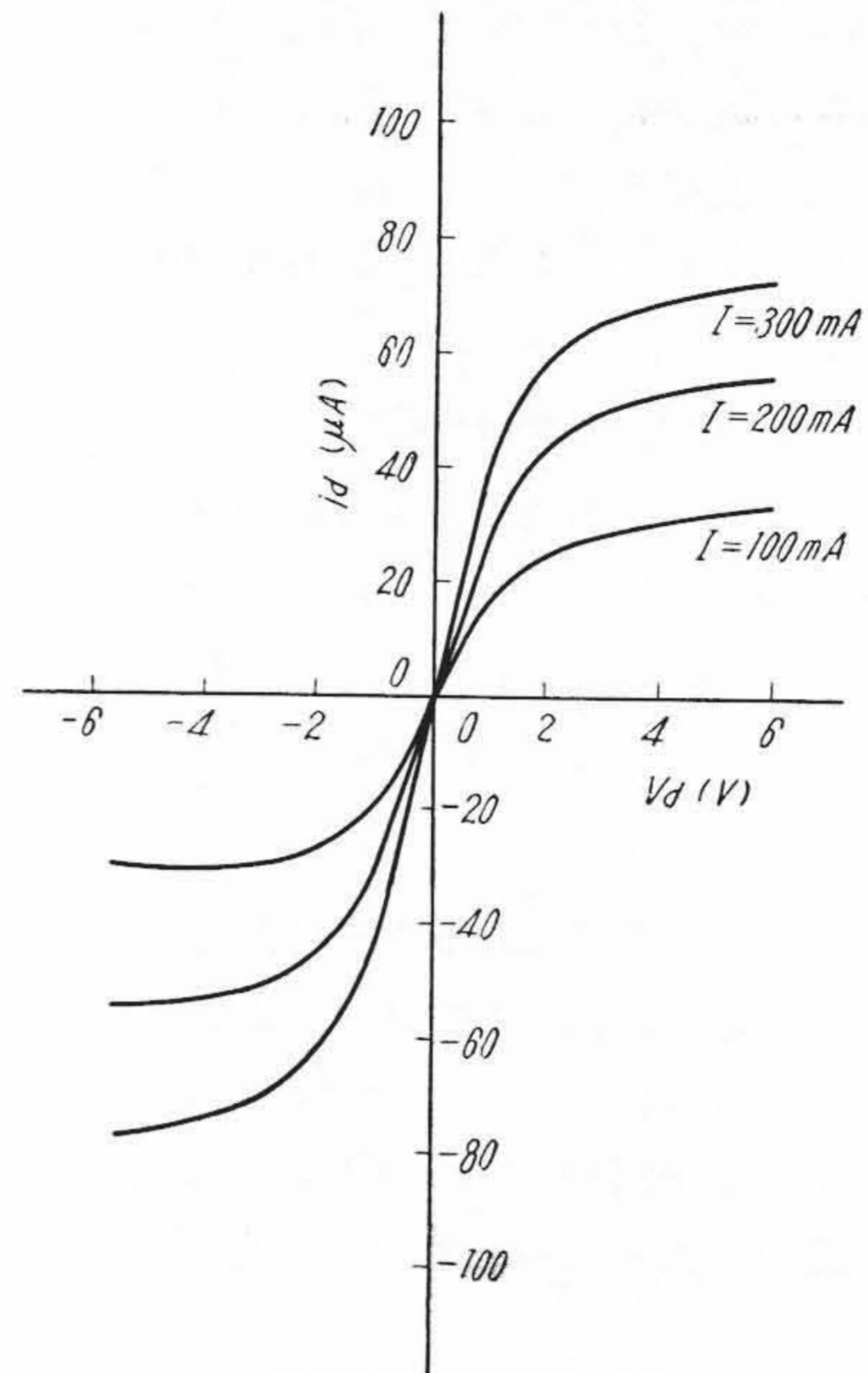


第 9 図 電 圧 電 流 特 性 (陽 極 A, 探 針 F)
 I は 電 放 々 流
Fig. 9. Voltage-Current Characteristic
(Anode A, Probe F)
 I is Discharge Current

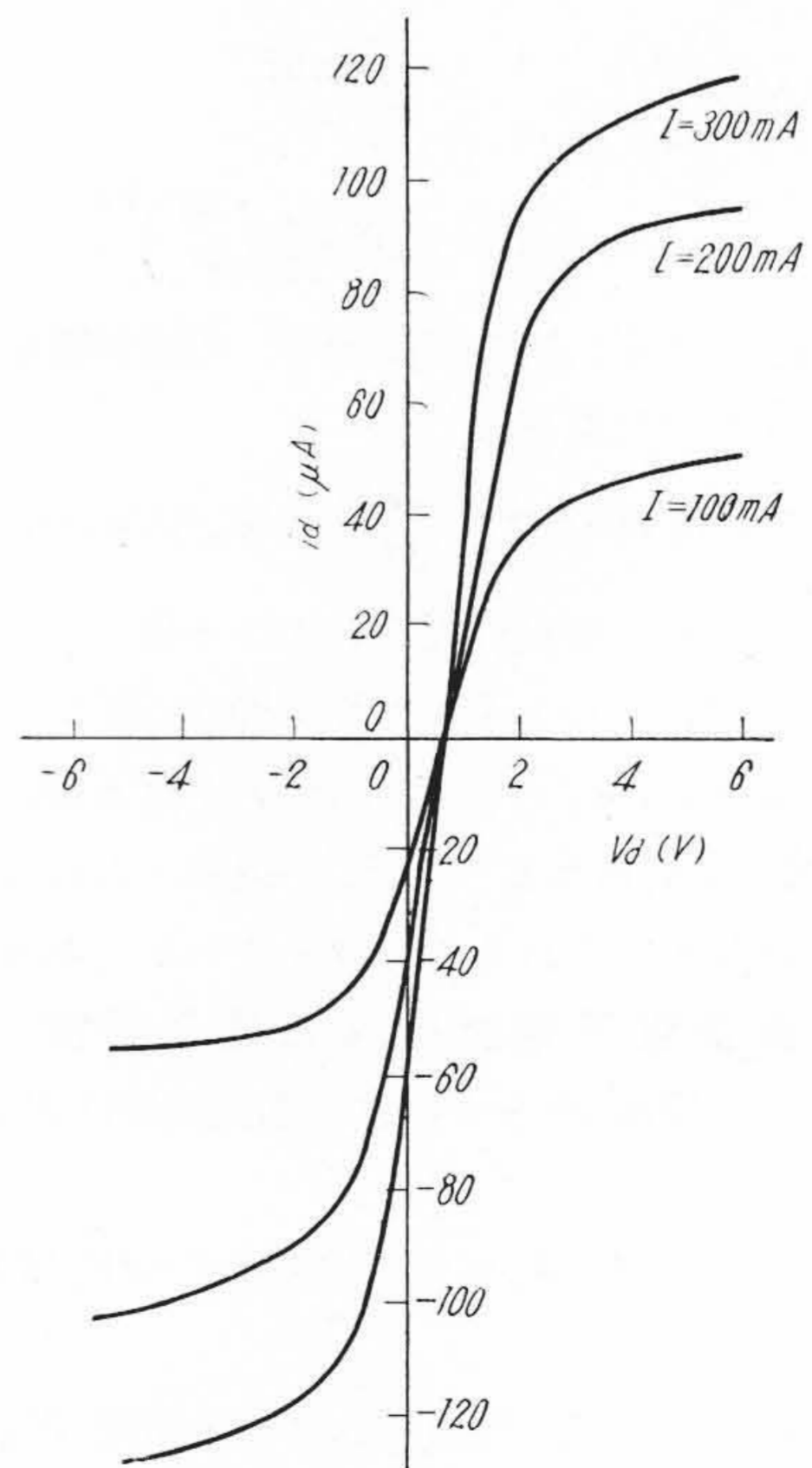
(2) 測 定 結 果

第 9 図～第 14 図に前述の種々の場合について求めた探針回路の電圧電流曲線すなわち探針特性を示した。図の $V_d=0$ における切線の傾斜から電子温度を求めるなど第 II 章に述べた方法によつて荷電粒子の諸特性を求めた結果が第 15 図～第 20 図(次頁参照)である。

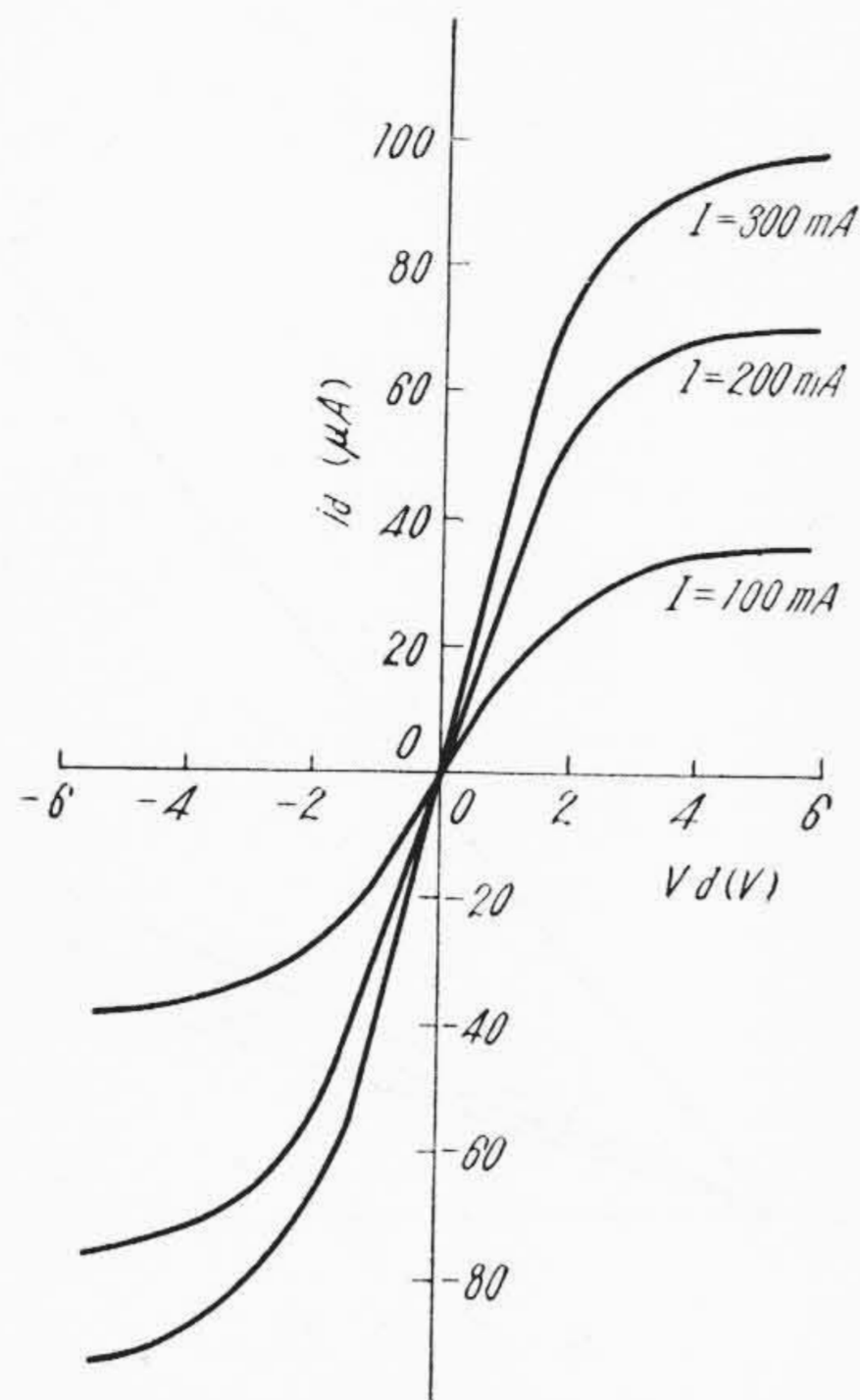
第 15 図～第 18 図はえられた諸特性を陽極からの距離に対して図示したもので、図から電極近傍を除いてはほぼ同一の状態にあることがわかる。また量的には陽光柱に



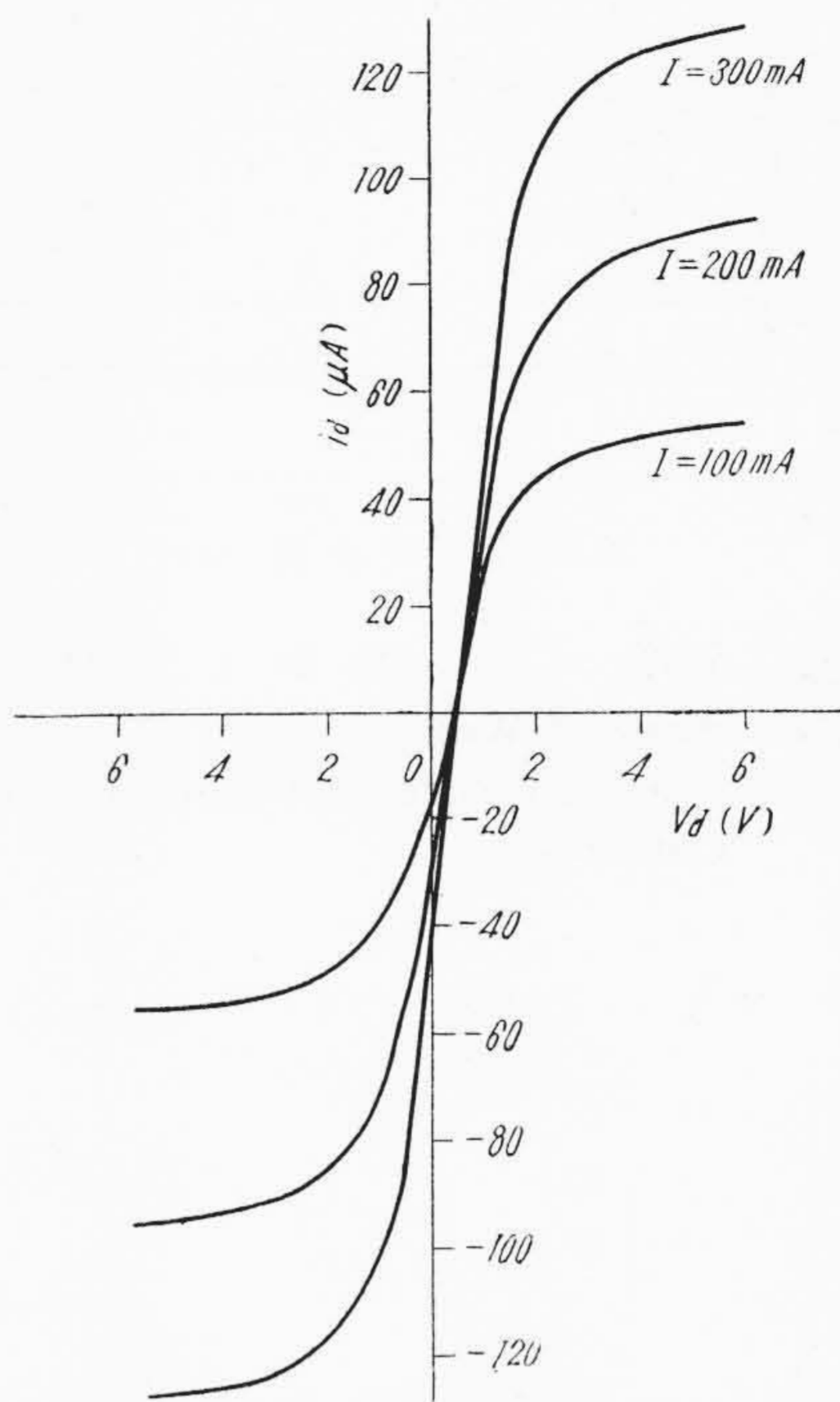
第 10 図 電 圧 電 流 特 性 (陽 極 A, 探 針 G)
 I は 放 電 々 流
Fig. 10. Voltage-Current Characteristic
(Anode A, Probe G)
 I is Discharge Current



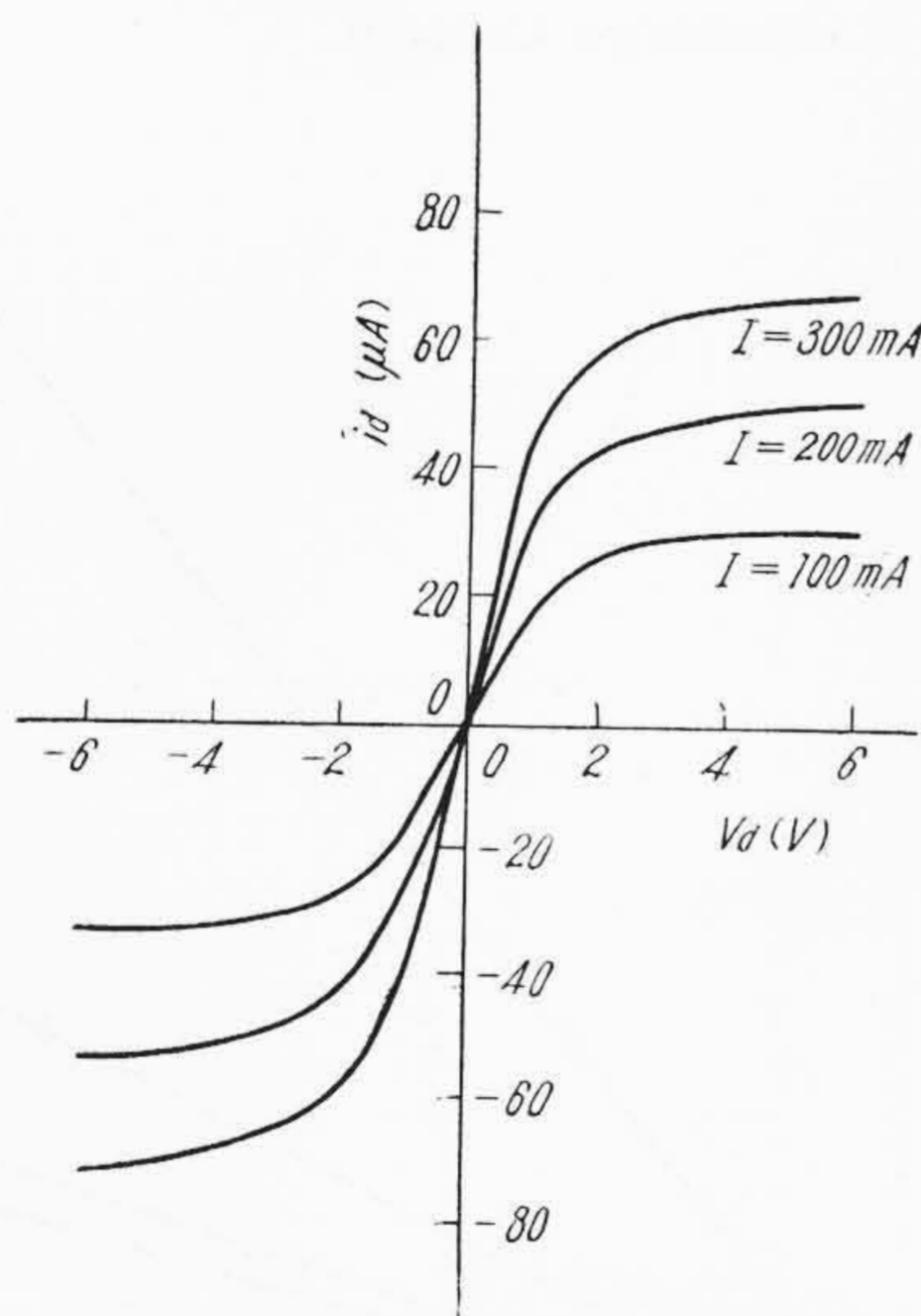
第 11 図 電 圧 電 流 特 性 (陽 極 A, 探 針 H)
 I は 放 電 々 流
Fig. 11. Voltage-Current Characteristic
(Anode A, Probe H)
 I is Discharge Current



第12図 電圧電流特性 (陽極B, 探針F)
I は放電々流
Fig. 12. Voltage-Current Characteristic (Anode B, Probe F)
I is Discharge Current

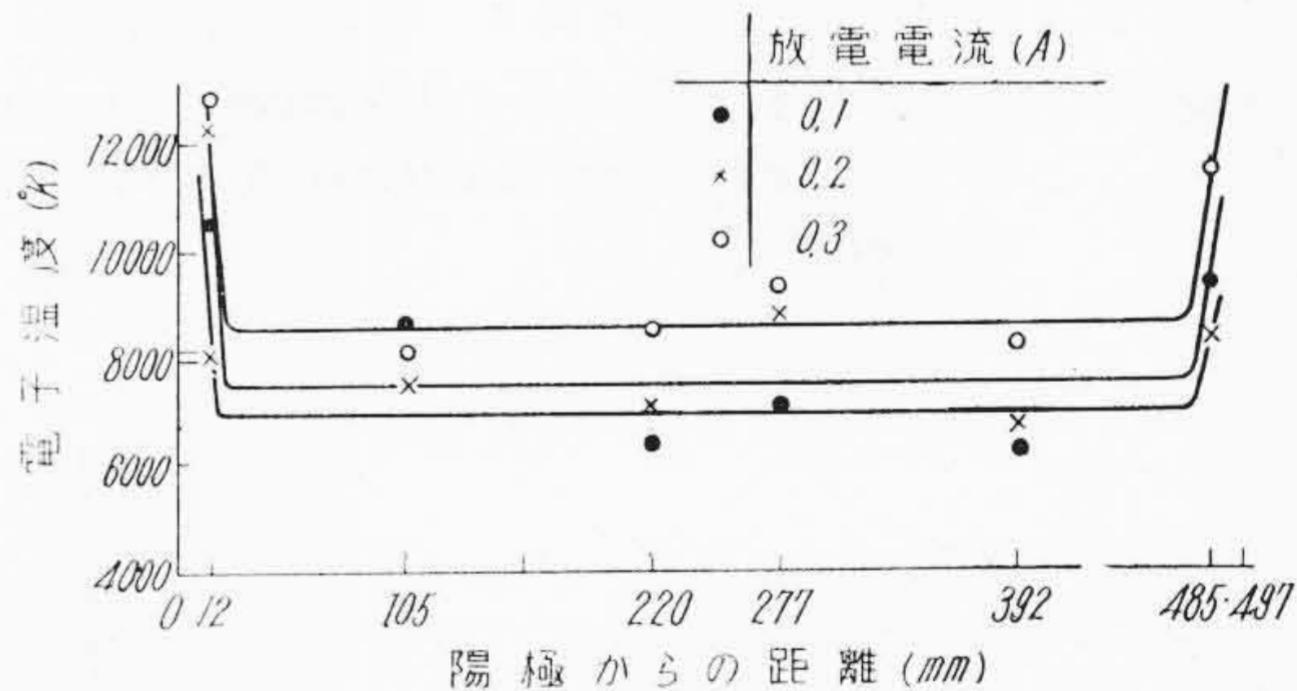


第14図 電圧電流特性 (陽極B, 探針H)
I は放電々流
Fig. 14. Voltage-Current Characteristic (Anode B, Probe H)
I is Discharge Current



第13図 電圧電流特性 (陽極B, 探針G)
I は放電々流
Fig. 13. Voltage-Current Characteristic (Anode B, Probe G)
I is Discharge Current

においては電子温度は $(7\sim 9)\times 10^3\text{K}$ 前後の値で、周知のように電子密度とイオン密度とは相等しいことが確認されかつその値は 10^{11}cm^{-3} の大きさであり、管壁温度はそれの接するプラズマより $5\sim 6\text{V}$ 低いことがわかった。電極の近傍では電子温度、電子密度、イオン密度、

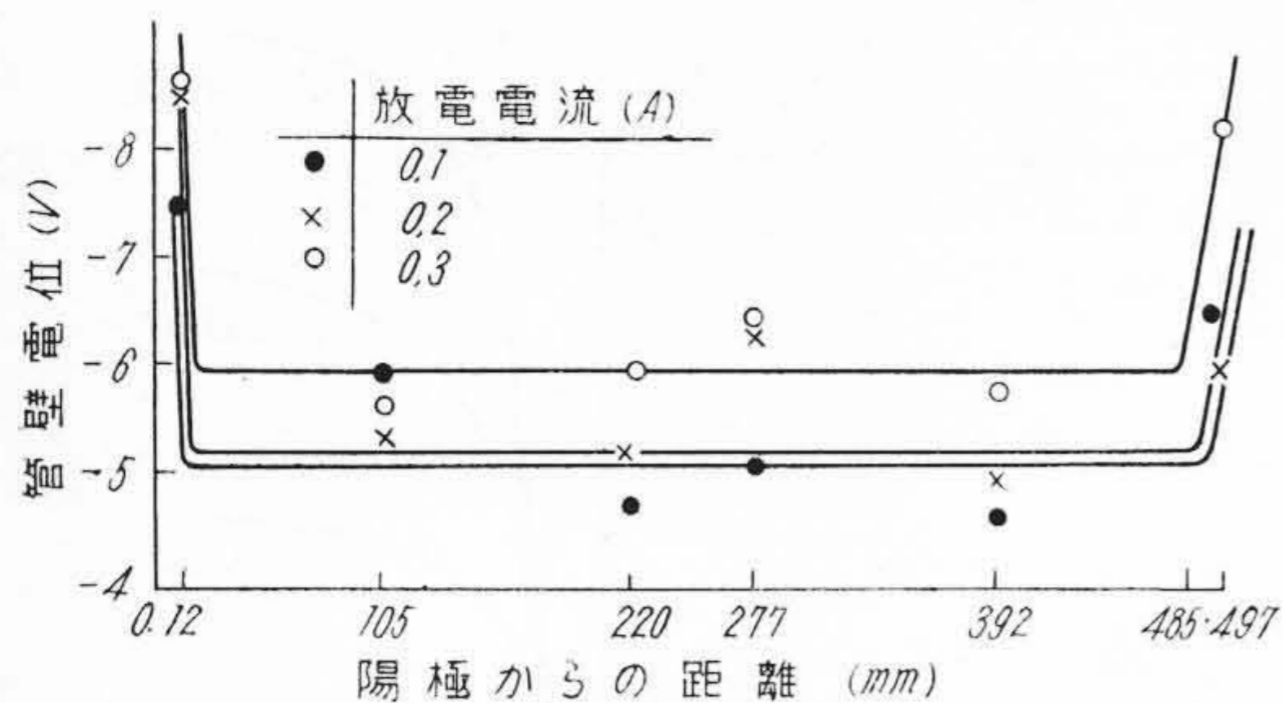


第15図 電極からの距離と電子温度
Fig. 15. Plots of Electron Temperature vs. Distance from Electrode for Various Discharge Currents

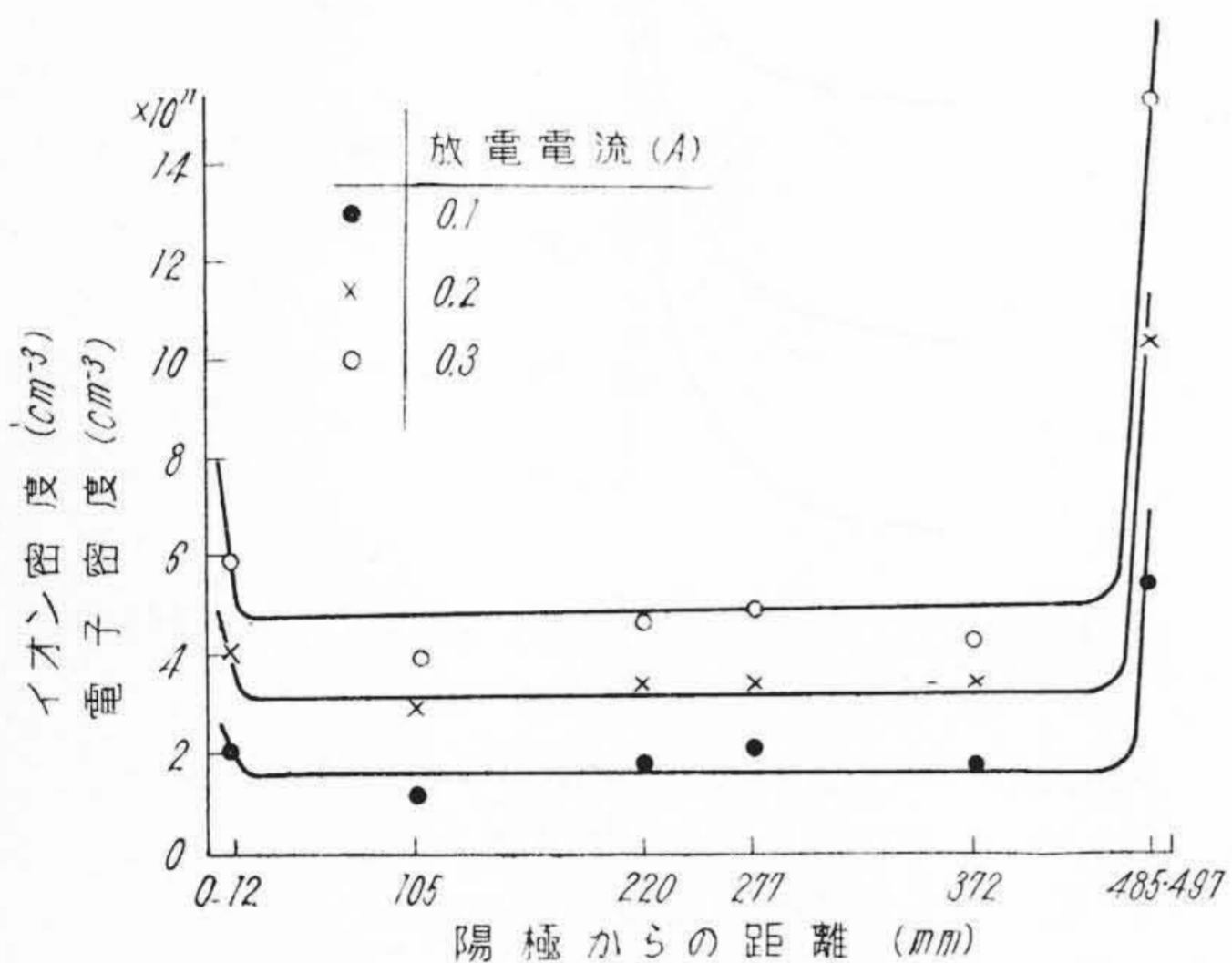
自由電子電流密度、管壁電位等すべて陽光柱の値に比べて大きい。ことに陽極近傍では電子温度は高く、陰極近傍では電荷の集積が見られる。

第19図～第20図は電子密度、イオン密度、自由電子電流密度と放電々流との関係を示したものである。いずれも放電々流とほぼ比例するという結果がえられている。

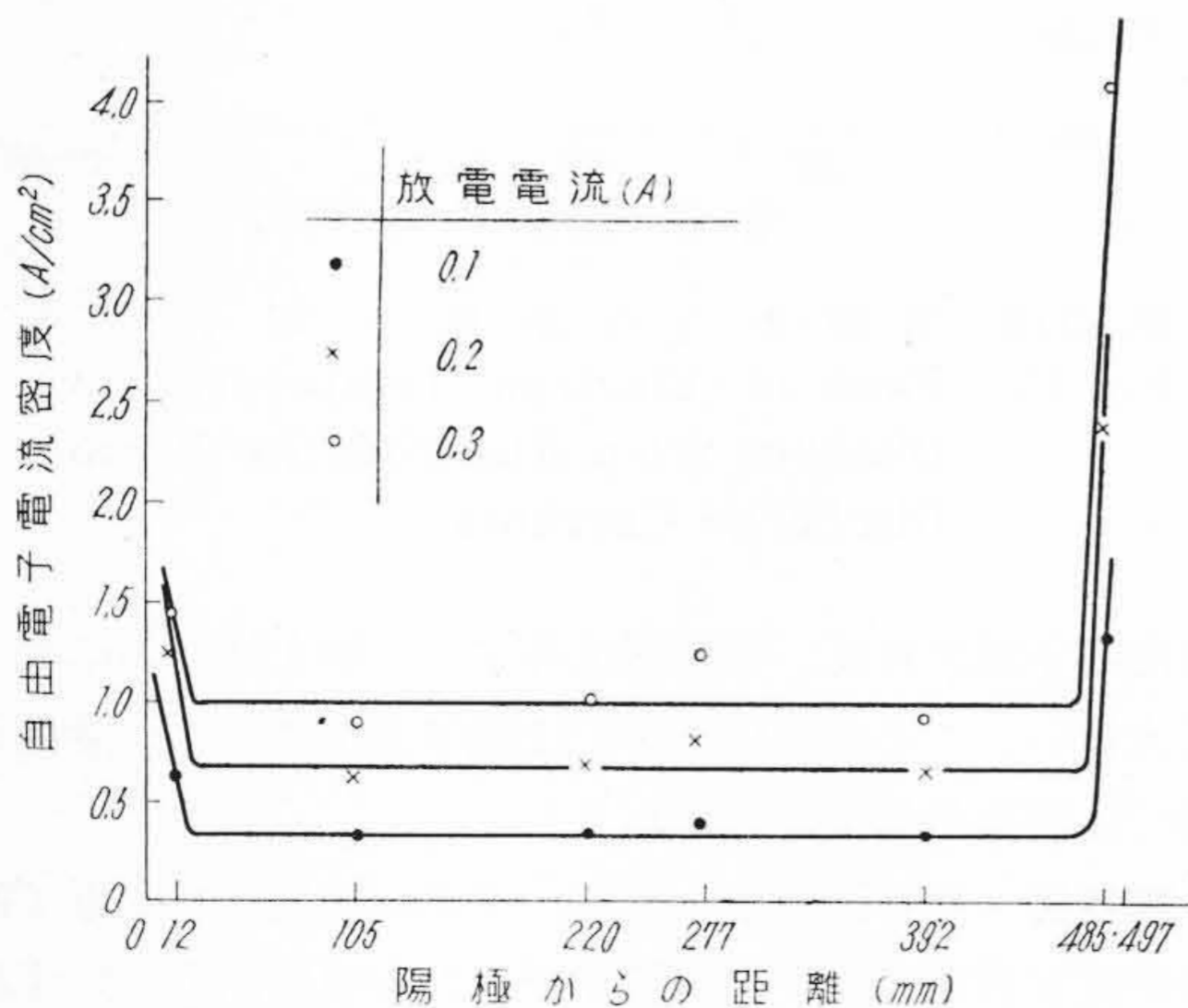
なお探針電圧を十分大きくした場合の高電位探針の電位およびそのときのイオン鞘の半径の計算結果を第1表および第2表(次頁参照)に示したが、高電位探針の電位



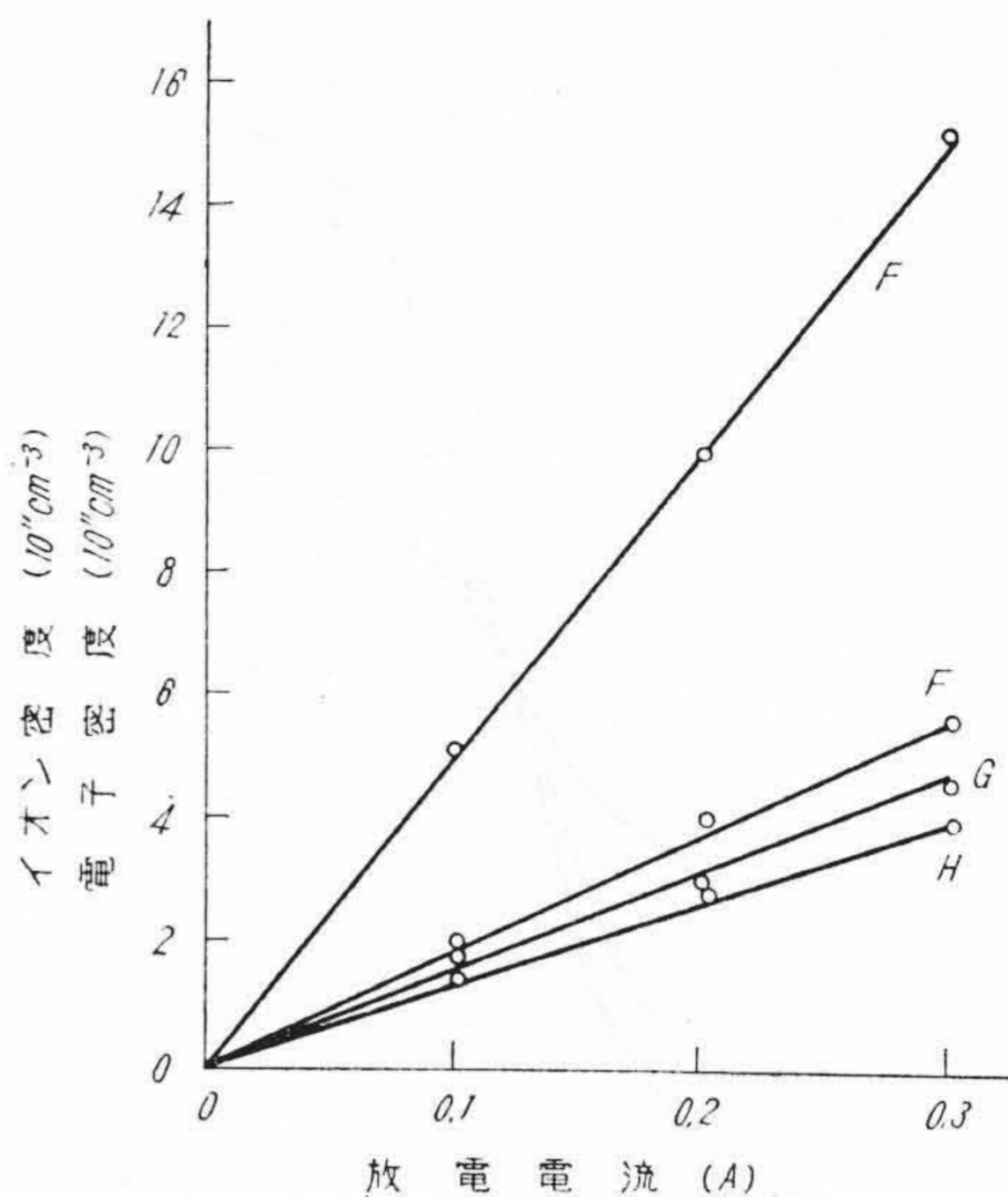
第 16 図 電極からの距離と管壁電位
Fig. 16. Plots of Wall Potential vs. Distance from Electrode for Various Discharge Currents



第 17 図 電極からの距離とイオン密度 (電子密度)
Fig. 17. Plots of Ion Density (Electron Density) vs. Distance from Electrode for Various Currents

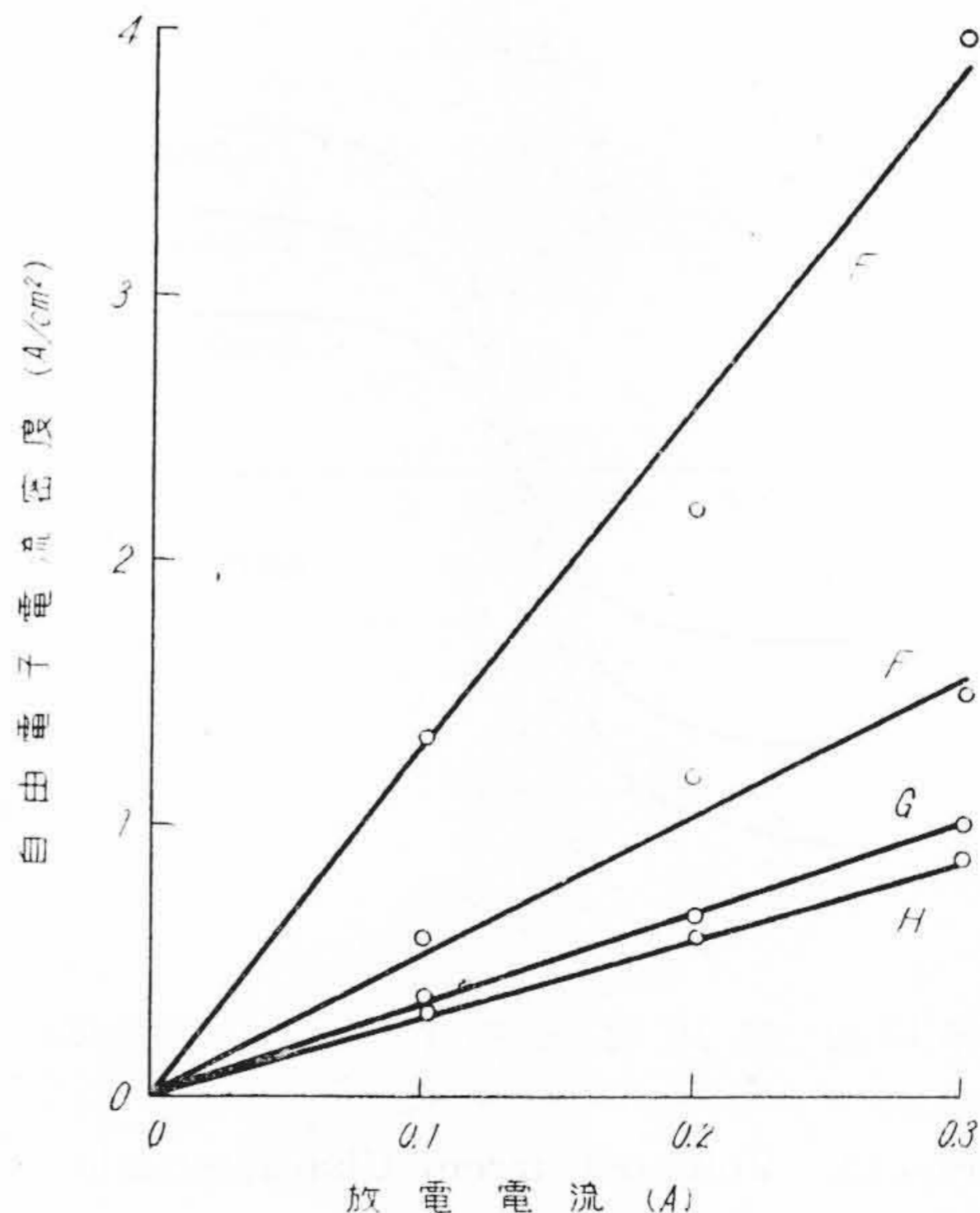


第 18 図 電極からの距離と自由電子電流密度
Fig. 18. Plots of Random Electron Current Density vs. Distance from Electrode for Various Currents



第 19 図 放電電流とイオンまたは電子の密度
 F, G, H は探針を示し, F_A は A 極が陽極, F_B は B 極が陽極の場合の F の特性を示す。
 G, H では両者の差がないので A, B の添字を略した。

Fig. 19. Plots of Ion or Electron Density vs. Discharge Current



第 20 図 放電電流と自由電子電流密度
 F, G, H 等は第 19 図に同じ。

Fig. 20. Plots of Random Electron Current Density vs. Discharge Current

は管壁電位より高いこと 0.5V 前後であり、イオン鞘の半径は探針のそのの 1.3 倍程度であることがわかった。

第1表 高電位探針の電位
Table 1. Potential of High Potential Probe

陽極からの距離 (mm)	高電位探針のプラズマに対する電位 (V)		
	$I=0.1A$	$I=0.2A$	$I=0.3A$
12	-6.9	-7.8	-7.9
105	-5.2	-4.9	-5.2
220	-4.3	-4.7	-5.5
277	-4.7	-5.9	-6.0
392	-4.3	-4.5	-5.25
485	-6.0	-5.4	-7.5

(註) I は放電々流

第2表 イオン鞘の半径
Table 2. Radius of Ion Sheath

陽極からの距離 (mm)	イオン鞘の半径の探針半径に対する比 r_s/r		
	$I=0.1A$	$I=0.2A$	$I=0.3A$
12	1.35	1.4	1.4
105	1.5	1.35	1.3
220	1.3	1.3	1.3
277	1.35	1.3	1.3
392	1.4	1.3	1.3
485	1.3	1.2	1.2

(註) I は放電々流

〔IV〕 結 言

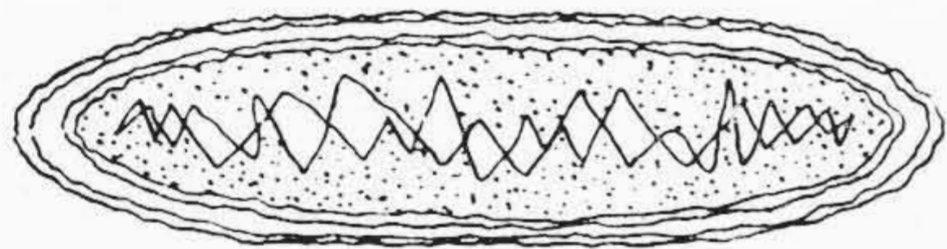
以上が複探針による放電特性測定的第一步として螢光放電管を直流点灯した場合について行つた研究の結果である。この測定法は簡便であり、第III章に記したような妥当な結果がえられ、放電空間の様相が明確となり、放電管改良上有益な貴重なデータがえられた。今後は交流点灯の場合にこの測定法を推し進め、実際の放電管の実態を把握する考えである。

終りに臨み、本研究遂行に対し御指導御鞭撻を賜つた日立製作所中央研究所々長菊田博士を始め浜田、神原両

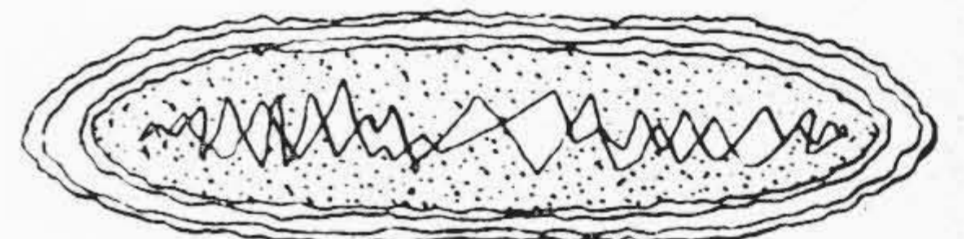
博士に感謝の意を表わすとともに測定に従事された山根幹也君の労に心から御礼申上げる。

参 考 文 献

- (1) I. Langmuir and H.M. Mott-Smith: G.E. Rev., 27 449, 538, 616, 762, 810 (1924)
- (2) S. Kojima and K. Takayama: J. Phys. Soc. Japan 4 346 (1947), 5 357 (1950), 8 55 (1953)
- (3) E.O. Johnson and L. Malter: Phys. Rev. 80 58 (1950)
- (4) A. von Engel und M. Steenbeck: Elektrische Gasentladungen, Bd. II.



新 案 の 紹 介



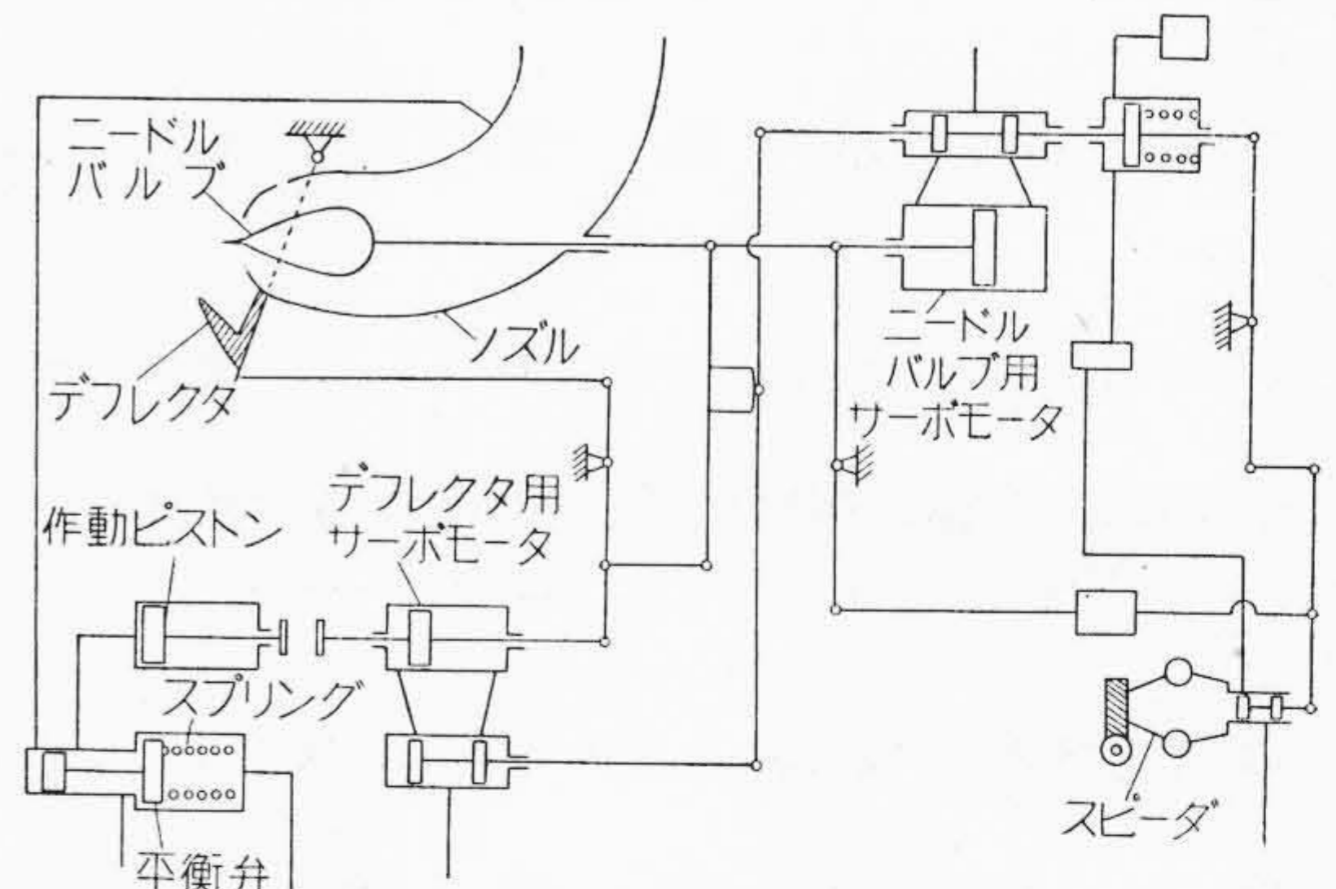
実 用 新 案 第 393963 号

伊 佐 清 治

ペルトン水車保安装置

ペルトン水車が急停止しようとする時にはデフレクタが動いてジェットを遮ぎり、バケットに対する妨きを除いてからニードルバルブが動いてノズルを閉塞するのであるが、従来に於てはデフレクタの操作を油圧によるのみ行つていたので调速機や油圧系統の事故の場合にはデフレクタは妨かなかつた。本案はこのようなペルトン水車の保安上好ましからざる点の改良を目的となされたものであつて、上述のような事故により油圧が作用しなくなつたときは自動的に水圧が働いて、デフレクタの動作を行うようにしたものである。

常時はデフレクタの妨きは油圧によりデフレクタ用サーボモータを働かせて得るのであるが、その時は平衡弁にも油圧が作用しているから平衡弁はスプリングの強さに打勝つて水圧が作動ピストンに作用するのを遮断している。しかしながら一旦油圧が切れると平衡弁はスプリ



ングの力により動いて圧力水を作動ピストン面に通ぜしめる。次いで作動ピストンが働いてデフレクタ用サーボモータのロッドを押し動かしてデフレクタの遮断操作を行うものである。
(高橋)

『日立評論』 送 変 電 特 集 号 別 冊 No. 7

本誌別冊特集号として昨年 No. 3「火力発電機器特集号」No. 4「水力発電機器特集号」と引続き発行致し、読者諸賢より絶大なる御好評を頂きましたが、これに関連する送変電機器およびその諸問題を取纏めた「送変電特集号」を別冊 No. 7 として来る 6 月下旬発行致すことになりました。

内容は下記の通り我国における送変電に関する重要問題をあまねく網羅し、詳述したものであり、これが執筆には日立製作所の日立工場始め関係工場の技術陣および研究陣の精鋭を動員し、本文 130 頁、写真図版 300 版余の集大成であります。

何卒別冊の水力・火力両特集号と共にあわせ御愛読願います。

◇ 内 容 ◇

- | | | | |
|--|-------|---------------|---------------------------------------|
| ◎ 巻頭言「最近の大電力送電」 | | 東大教授 | 福田節雄 |
| ◎ 送変電用機器管見 | | 日立製作所・日立工場 | 谷崎義一 |
| ◎ 135,000 kVA 制振変圧器 | | 日立製作所・日立工場 | 首藤清 |
| ◎ 最近の負荷時電圧調整器 | | 日立製作所 | {日立工場 桜木義祐
日立国分分工場 大音透 |
| ◎ 最近の調相機器ならびに制御装置 | | 日立製作所 | {日立工場 {佐藤文雄
日立国分分工場 川口弥二郎
池田正一郎 |
| ◎ 高電圧遮断器の諸問題 | | 日立製作所・日立国分分工場 | 桑山正俊 |
| ◎ 最近のドライバルブ避雷器 | | 日立製作所・日立国分分工場 | 落清 |
| ◎ 日立ユニットサブステーションとその発達 | | 日立製作所・日立国分分工場 | {安藤卓郎
池田正一郎 |
| ◎ 油なし変電設備 | | 日立製作所 | {日立国分分工場 安藤卓郎
日立工場 首藤清 |
| ◎ 配電と配電用変圧器 | | 日立製作所・亀戸工場 | 鬼頭国忠 |
| ◎ 近代的な変電所用配電盤 | | 日立製作所 | {日立国分分工場 森山一夫
多賀工場 宗像晋介 |
| ◎ 送電線の高速度保護継電方式 | | 日立製作所・日立国分分工場 | 川井晴雄 |
| ◎ 最近の送変電用保護継電器 | | 日立製作所・多賀工場 | 猿渡房吉 |
| ◎ 結合コンデンサ型計器用変圧器 | | 日立製作所・日立工場 | 森山昌和 |
| ◎ 電力用通信設備 | | 日立製作所・戸塚工場 | {三木正一年
東中谷信夫
中野富士夫 |
| ◎ 特別高電圧引込用としての 60 kV 単心油入ケーブル | | 日立製作所・日立電線工場 | {高橋長一郎
今井利博
橋本博 |
| ◎ 超高圧送電用 610 mm ² , 590 mm ² ACSR (鋼心アルミ撚線)
の鋼線およびアルミ線の伸び | | 日立製作所・日立電線工場 | {岩田寿郎
山本三郎
岡光美 |
| ◎ プラスチック制御ケーブルの特性に関する二三の考察 | | 日立製作所・日立電線工場 | {川和田七郎
庄司一男 |
| ◎ 三相模擬送電線 | | 日立製作所 | {日立研究所 西堀博雄
日立国分分工場 川井晴 |

東京都千代田区丸の内 1 の 4
(新丸の内ビルディング 7 階)

日 立 評 論 社

誌代特集号 1 冊 ¥100 円 16
(振替口座東京 71824 番)