

# HT-D 型 チ セ リ ウ ス 装 置

黒 羽 逸 平\*

秦 資 宣\*\*

## Type HT-D Tiselius Apparatus

By Ippei Kuroha

Taga Works, Hitachi, Ltd.

Sukenobu Hata

Taga Hospital, Hitachi, Ltd.

### Abstract

Although numerous improvements have been brought to the Tiselius apparatus, need has been strongly felt for the ease of its operation in routine tests. Hitachi's Type HT-D Tiselius Apparatus was designed to answer this demand of the clinical circle. In this new type, a super-micro cell which requires only 1 cc specimen for analysis is used, thereby this apparatus has become widely adaptable in clinical use. The optical system is folded up in a compact cabinet with three reflecting mirrors, and the whole apparatus can be operated from one position.

While, diminution of the cell dimensions and insertion of the mirrors both reduce the illumination of the image, and may deteriorate measurement accuracy. In this apparatus, the distinct pattern is obtained by the following remedies:

- (1) A special cylindrical lens is used as a condenser, which makes brightness of the light source even and shortens the exposure time to take photograph.
- (2) The injection slit is made as narrow as possible compared with the diagonal slit, thereby vague fringes of image line are minimized.

### 〔I〕 緒 言

本邦において蛋白電気泳動の研究が始められてから数年に過ぎないが、その間電気泳動による重要な実験が多数発表され、生体内の蛋白質の状況は次第にあきらかにされようとしている。そしてそれら実験の結果はすでに臨床医学に採用され、診断、処置に貴重な資料を提供している。

A. Tiselius<sup>(1)</sup> によつてチセリウス装置が製作されて以来、幾多の改良が加えられ、特に試料所要量の低減と器体の小型化は急速に進められて来たが、昨今のように臨床用として日常の検査に使用するためには操作の簡便なことが重要な要件になつて来た。従来のチセリウス装置は光学系が一直線上に配列されている関係上、電気泳動部と写真撮影部とが離れており、操作のためには使用者がその位置を移動しなければならなかつた。そのため据付面積のみならず、操作のための余地を多く必要とした。

このような取扱の不便を除き能率的な測定を容易にす

\* 日立製作所多賀工場

\*\* 日立製作所多賀病院

る目的で今回 HT-D 型チセリウス装置を完成した。この装置は光学系の中に反射鏡を設けて器体内を迂廻させ、不必要な空間を省き外形を縮小した。またUセルは試料所要量が従来のマイクロセルの半量の超マイクロセルを採用し、臨床検査に利用するための便をはかつた。

セルを小さくし、反射鏡を追加することは泳動像の大きさと明るさを減少し、ともに測定精度を向上するためには望ましくないが、この二つの不利な条件を克服して鮮明な泳動像をうるため、HT-D型に二、三の改良を施した。

### 〔II〕 構造の概要

第1図(次頁参照)はHT-D型チセリウス装置の外観を示す。

#### (1) 光 学 系

外形を縮小するために3箇の反射鏡を用いて光学系を折り曲げ、電気泳動部、カメラ部を一箇所において操作できるようにした。第2図に光学系の主要部品の配置を示す。光源は装置の本体から離して、光源の熱が本体に伝導しないようにした。光源電球(1)は100V 200W 映





第1図 HT-D型チセリウス装置  
Fig.1. Type HT-D Tiselius Apparatus

写用電球を用い、フィラメントの位置は光源室背後の窓(15)に投影して、位置の調節を便利にした。光源スリット(3)の前に特殊なコンデンサレンズ(2)を置いて、光がスリットの全面を一様に通過するようにした。

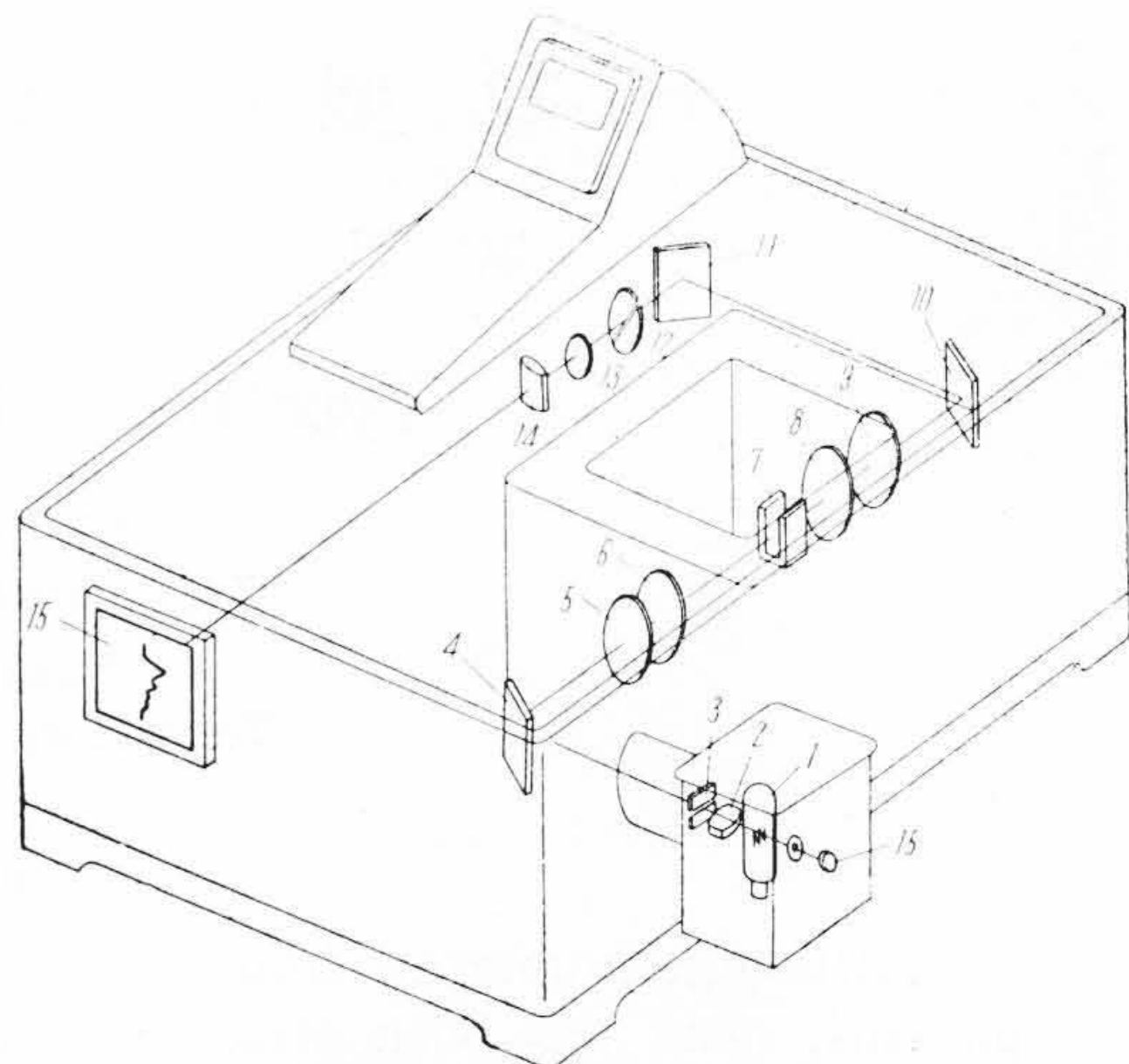
スリットを出た光は第1の反射鏡(4)によつて反射され、シュリーレンレンズ(5)に入る。シュリーレンレンズは焦点距離 300 mm であつて、平面窓板(6), (8)とともに恒温槽に取付けられている。第2, 第3の反射鏡(10), (11)によつてダイアゴナルスリット(12)上に集光した光はカメラレンズ(13), 円壘レンズ(14)によつて乾板(15)上に泳動像を作る。3枚の反射鏡はいづれもアルミニウムの蒸着膜を有する表面反射鏡であつて、石英保護被膜によつて耐久力を増大してある。レンズはすべて無反射処理を施し、光量の損失を防ぐとともに、レンズ面の反射によるフレヤ, ゴーストの防止に役立たせている。ダイアゴナルスリットの間隙は[III]に述べる検討の結果から適切な値を選び固定した。

セル(7)は超マイクロセル(第4図に示す)を採用し、泳動像はマイクロセルを用いた場合と同大になるように縦倍率を 1.25:1 とし、手札乾板を用いて撮影する。乾板は任意量ずらして数箇の泳動像を収めることができる。撮影の露光時間はパナクロ乾板を用いれば2秒内外となるように光学系の明るさを改良した。露光はシャッターを用いず、光源の点滅によつて行う。

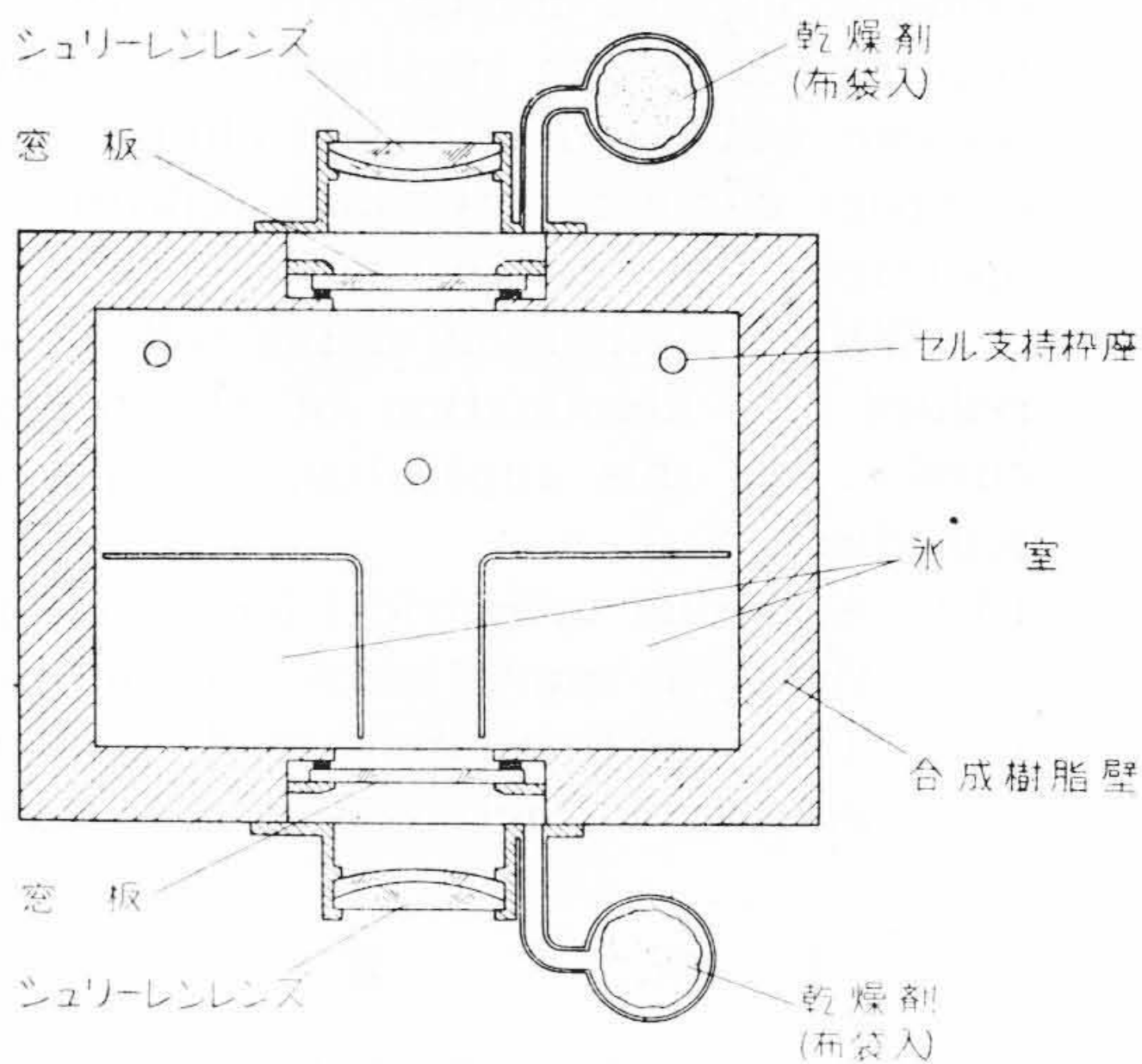
(2) 恒温槽

第3図に恒温槽の断面を示す。

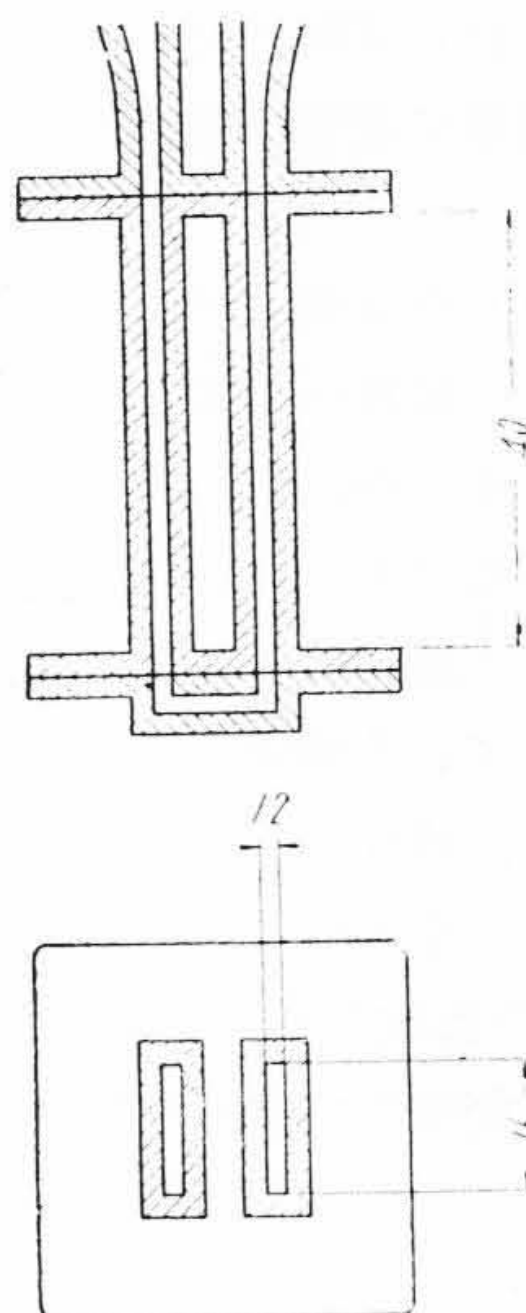
恒温槽壁は断熱効果の向上のため合成樹脂を用い、冷却用氷の消費を少なくすると同時に恒温槽に取付けられたシュリーレンレンズ面の冷却を少なくして、空気中の水分がレンズ面に凝縮して曇るのを防いだ。窓板とレンズとの中間部は気密にして、乾燥剤を挿入し、窓板面への水分の凝縮を防いだ。なお乾燥剤は器体の上面から容



第2図 光学系統図 Fig.2. The Optical System

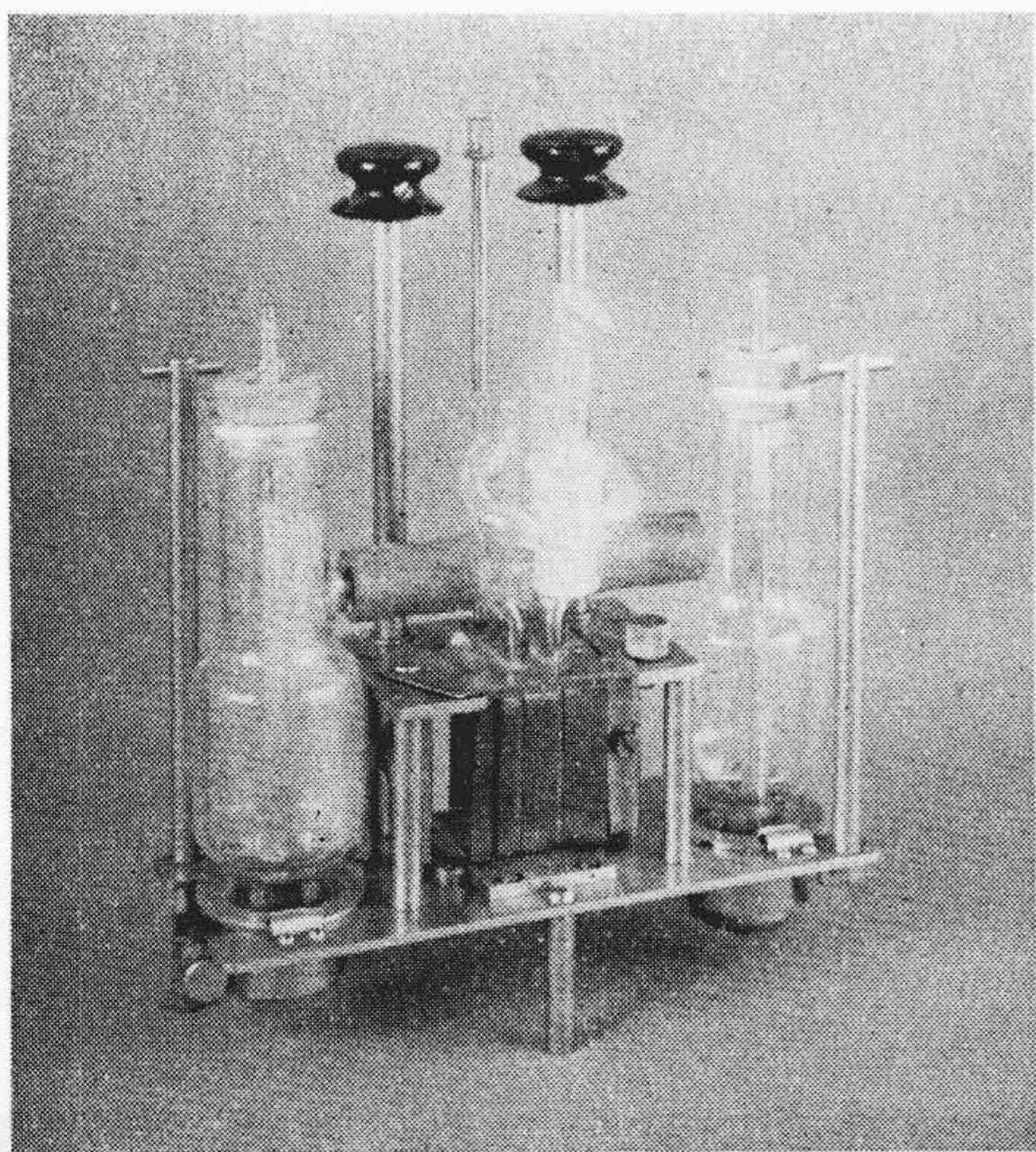


第3図 恒温槽断面図  
Fig.3. Horizontal Section of Thermostat

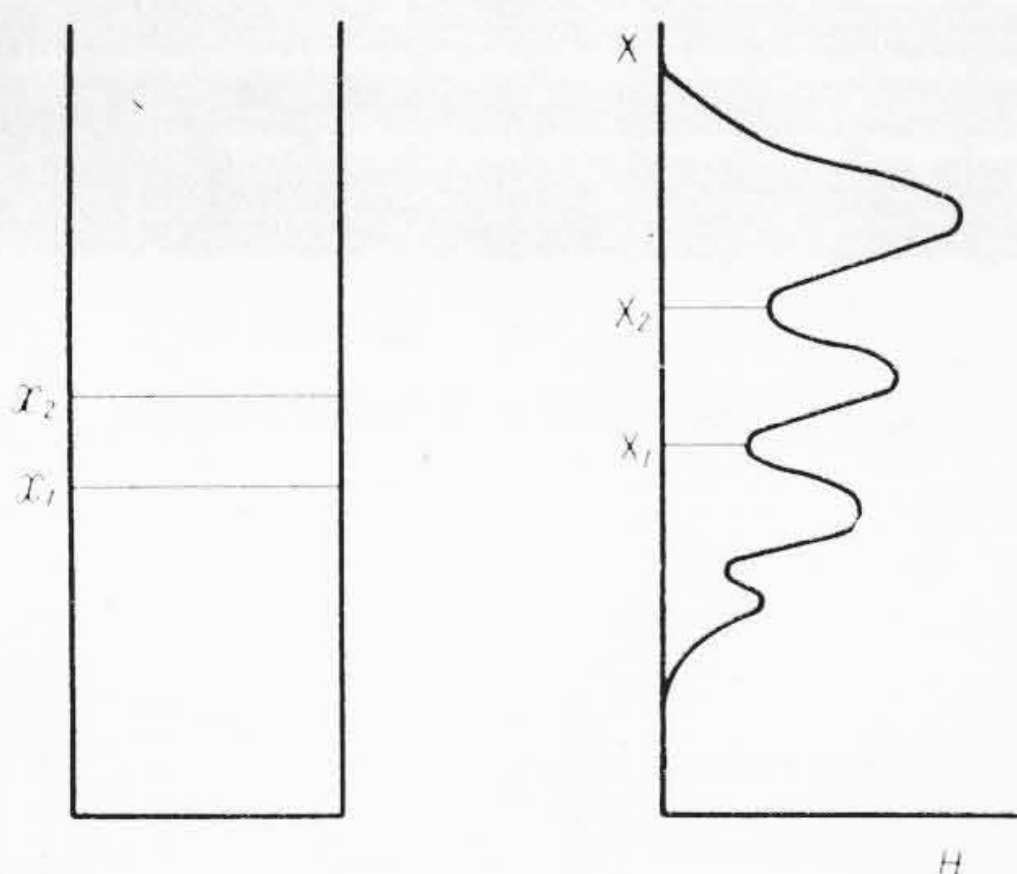


第4図  
超マイクロセル寸法図  
Fig.4.  
Dimensions of  
Super-micro Cell





第5図 セルおよび支持枠  
Fig. 5. Cells and their Support



第6図 泳 動 像 の 面 積  
Fig. 6. Area in Electrophoresis Pattern

易に交換できるようにした。以上の処置によつてもはなはだしい高湿度の際にはなおかつレンズ面が曇るのを考慮して、レンズ面を微弱なヒータで加熱し、レンズ面を外気の露点より僅かに高く保つようにした。

(3) 電気泳動部

セルは第4図に示す寸法であつて、試料所要量は1ccである。光の透過する部分は光学ガラスを用い、さらに接着後の歪を完全に除去している。セルの上節には水準用連通管を設けて試料を満して各節を接続したとき、水準の不良によつて液が動揺するのを防いだ。

セルの支持枠は第5図に示すような簡単な構造にした。フレヤを防止するために遮光板をセルの前面に挿入し、また撮影の際セルの一脚を遮蔽するシャッターもセルの直後に設けた。

泳動用の電極は銀の薄板を渦巻状にしたものを用い、

銀管によつて電極槽より引出している。電極槽の容量は150 cc である。

泳動は開放式によつて行う構造にした。泳動の操作は電気泳動研究会の制定した実施規定<sup>(2)</sup>に準拠して行えばよい。

(4) 電源装置

電源装置は入力 A.C. 100 V によつて安定直流電源をうるもので、器体の一部に収納した。電源電圧および試料の抵抗値の変動を総合し、電流安定度を1%以内に収め、電流の調整範囲は使用頻度の最も高い 3.5~6.5mA に選んだ。

出力側には補助回路を設けて、あらかじめこの回路に電流を通じて電流を所要の値に調整し、回路の部品の温度が安定したところで電気泳動部に切替えるようにした。

銀—塩化銀の電極の反応を泳動ごとに逆にして、電極を繰返して使用する必要から出力の極性を転換するスイッチを設けた。

「III」 泳動像の光学的精度

HT-D型チセリウス装置は小型化に主眼を置いて設計したが、光学系を小さくすることゝ光学的精度とはどのような関係にあるかを検討して見よう。

チセリウス装置の光学的精度は何をもつて表わすかについては明確な定義はないが、泳動像による分層濃度の測定は屈折率勾配曲線下の面積を測定して行うのであるから、光学的精度は曲線下の面積が試料の屈折率差に正確に比例するか否かによつて表わされる筈である。

セルの位置  $x_1$  より  $x_2$  までの間における試料の屈折率差を  $\Delta n$  とすれば、 $x_1, x_2$  の投影位置である泳動像上の2点  $x_1, x_2$  を通り、グラウンドラインに垂直な線で分割される面積  $\Delta S$  は

$$\Delta S = \int_{x_1}^{x_2} H dx = \int_{x_1}^{x_2} (G_2 b f \tan \theta \frac{dn}{dx}) G_1 dx$$

$$= G_1 G_2 b f \tan \theta \Delta n \dots \dots \dots (1)$$

$G_1$ : 光学系の縦倍率

$G_2$ : 光学系の横倍率

$b$ : セルの厚み

$f$ : シュリーレンレンズの焦点距離

$\theta$ : ダイアゴナルスリットの傾斜角

で表わされ、 $\Delta n$  が  $\Delta S$  に比例するためには  $G_1, G_2, b, f, \theta$  はすべての光束について一定であることが必要であつて、その偏差が光学的誤差と考えられる。

これらの値のうち  $\theta$  は光学系の大きさには関係がない。 $b$  の部分的偏差はセルの接着作業の誤差が主要なも



のであるが、セルの厚みが縮小するとともにセルの高さも縮小するので、特に作業の困難な寸法でなければ、部分的偏差は増大しないと見てよい。また  $G_1, G_2$  の部分的偏差は後部のレンズ系による歪曲と考えればよいが、レンズはすべて焦点距離の縮小とともに有効径も縮小し、したがって開口数はほぼ一定であるので歪曲は同程度のものと考えられる。 $f$  はシュリーレンレンズとダイヤゴナルスリットを正しい位置に固定することによつて光束についての偏差は考えなくともよい。

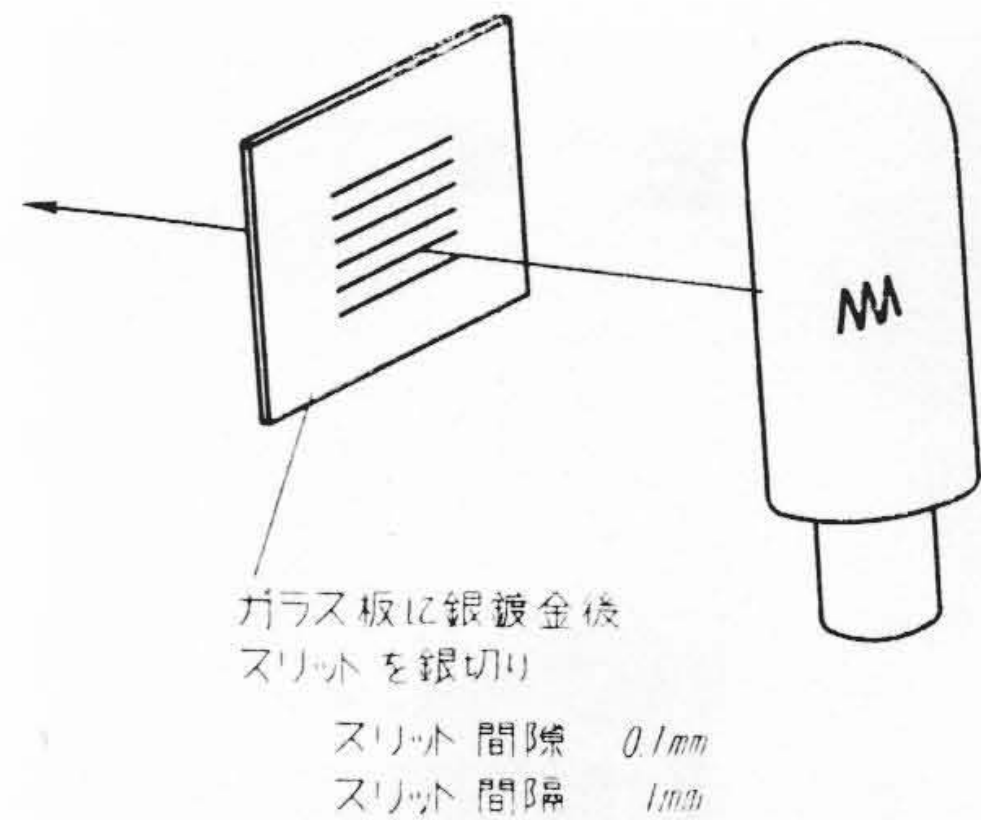
以上のように光学系を小さくすることによつて光学的精度が必然的に低下することはないものと考えられる。

そこで HT-D 型チセリウス装置の光学的精度を知るためつぎのような実験を行つた。

セル内に一様な屈折率勾配  $\frac{dn}{dx}$  を与え、一定間隔の2点  $x_1, x_2$  の投影位置  $x_1, x_2$  をグラウンドラインに結んだ線に囲まれる面積を泳動像上の各位置について実測して面積の偏差を求めた。ただし一様な屈折率勾配を与えることは實際上適切な手段がないので、屈折率勾配によつて生ずる屈折角に相当する傾斜を与えた光をつぎのような方法で通過させた。すなわち光源スリットの位置に **第7図** に示すような平行等間隔の水平スリットを置き、光軸からスリットまでの偏位に相当する傾斜角をもつ複数の傾斜光線群を生ぜしめ、またセルの位置に等間隔の目盛線を置いた。このようにして作られる像は **第8図** のような断点のある平行等間隔の直線群となる。平行線の間隔の誤差は  $(G_2 f \tan \theta)$  の偏差と見なされ、また断点の間隔の偏差は  $G_1$  の偏差と見なされる。測定の結果は前者は1%以内の偏差に収まり、後者はほとんど無視できる程度であつた。

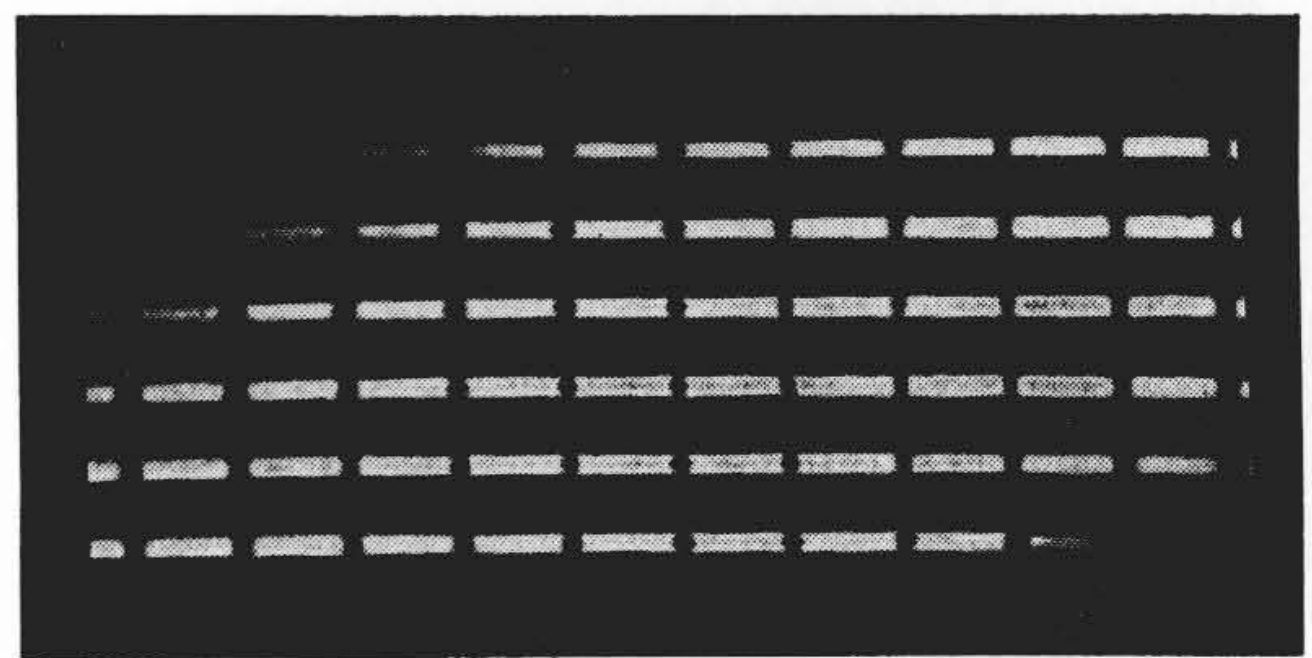
〔IV〕 泳動像の鮮明度

光学系の精度は以上のように小型化によつて低下することはなく、しかもその精度はきわめて高いはずであるが、実際には像の線の太さは1mm程度であつて、この線の中央をトレースして面積を測定するのであるから、トレースする際および分割線を引く際の誤差がより大きな誤差の原因となるもので、面積分割の際の誤差を最小にすることがむしろ重要である。そのためには像をできるだけ鮮明にすることが望ましい。像が鮮明であるためには線が細く一様で、輪廓が明瞭で、明るさがある程度高いことが必要である。像を不鮮明にする原因は試料の調製法、電気泳動および撮影の技巧による場合もある<sup>(3)</sup>が、光学系に起因するものには光源の輝度のむら、ダイヤゴナルスリットの間隔の不適当、恒温槽内その他における迷光、その他がある。HT-D 型チセリウス装置はこれらの欠点を除き、鮮明な像をうるためにつぎのような



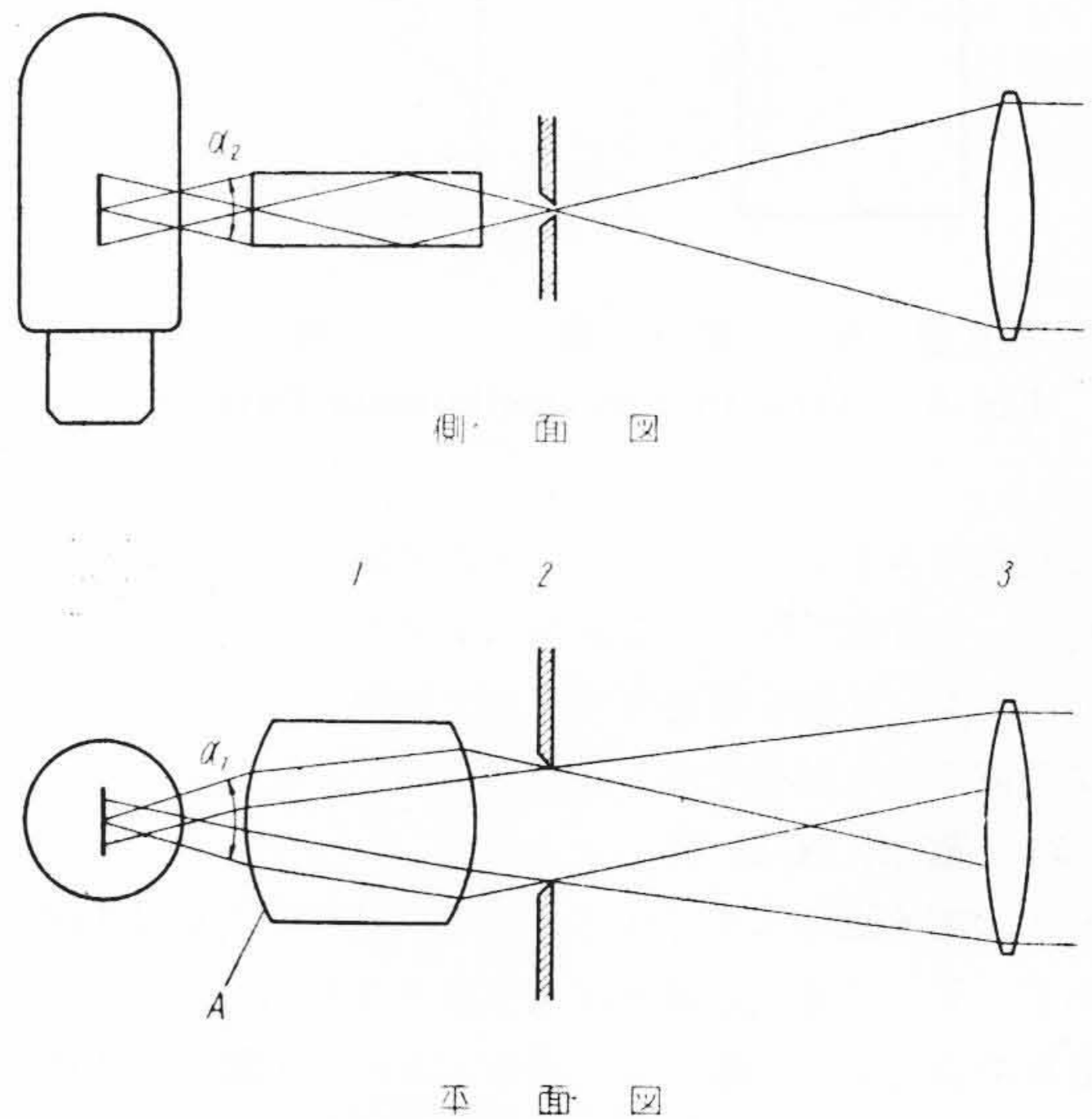
第7図 精度試験用平行スリット

Fig.7. Parallel Slits used for the Accuracy Test



第8図 精度検査像

Fig.8. Accuracy Test Pattern



正面図

第9図 コンデンサレンズ

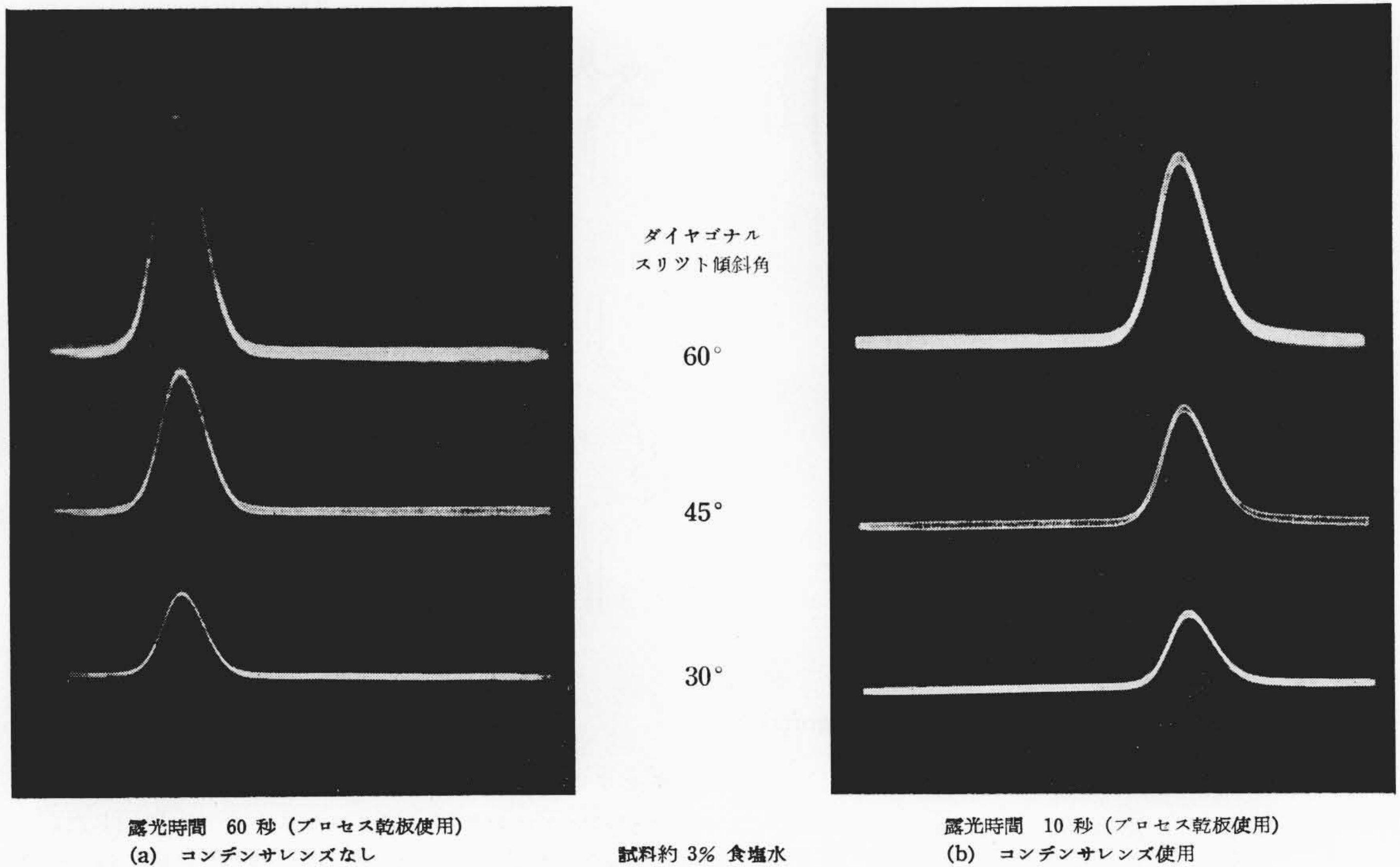
Fig.9. Condenser Lens

改良を施した。

(1) 光源輝度のむら

光源のフィラメントは光源スリットの横幅を覆うに足るだけ大きいことが必要である。リボンフィラメントは





第10図 コンデンサレンズによるむらの除去  
Fig. 10. Even Illumination with Condenser Lens

この目的に適しているが、製作上の困難から一般に製造されていない。したがってコイルフィラメントを用いれば、スリットを通過する光は断続的な線光源となるので、拡散板などを用いて輝度を均一にしなければならない。しかし拡散板を挿入すれば光量の透過率は10~20%に減少する欠点がある。HT-D型チセリウス装置では光源スリットの前に特殊なコンデンサレンズを設けて、光量の損失を少なくして輝度を均一にすることができた。

第9図にこのコンデンサレンズを示す。

コンデンサレンズ1は扁平な円盤レンズであつて、このレンズによつて、光源より発した光はスリット2の全面を通過し、しかもコリメーティングレンズ3に集光するように設計されているので、平面図では $\alpha_1$ の角度内の光はほぼ有効に利用される。側面図では端面からの反射によつて $\alpha_2$ の角度内の光は大部分スリットより射出される。拡散板は別に挿入せずに、A面を拡散面とした。このためA面からコンデンサレンズの端面の方向に拡散された光は反射されて再び有効な光として射出される。このコンデンサレンズを用いれば、コンデンサレンズのない場合に比して10倍以上の光量が有効に使用される。

第10図にこのコンデンサレンズを用いた場合と用いない場合の像の比較を示した。

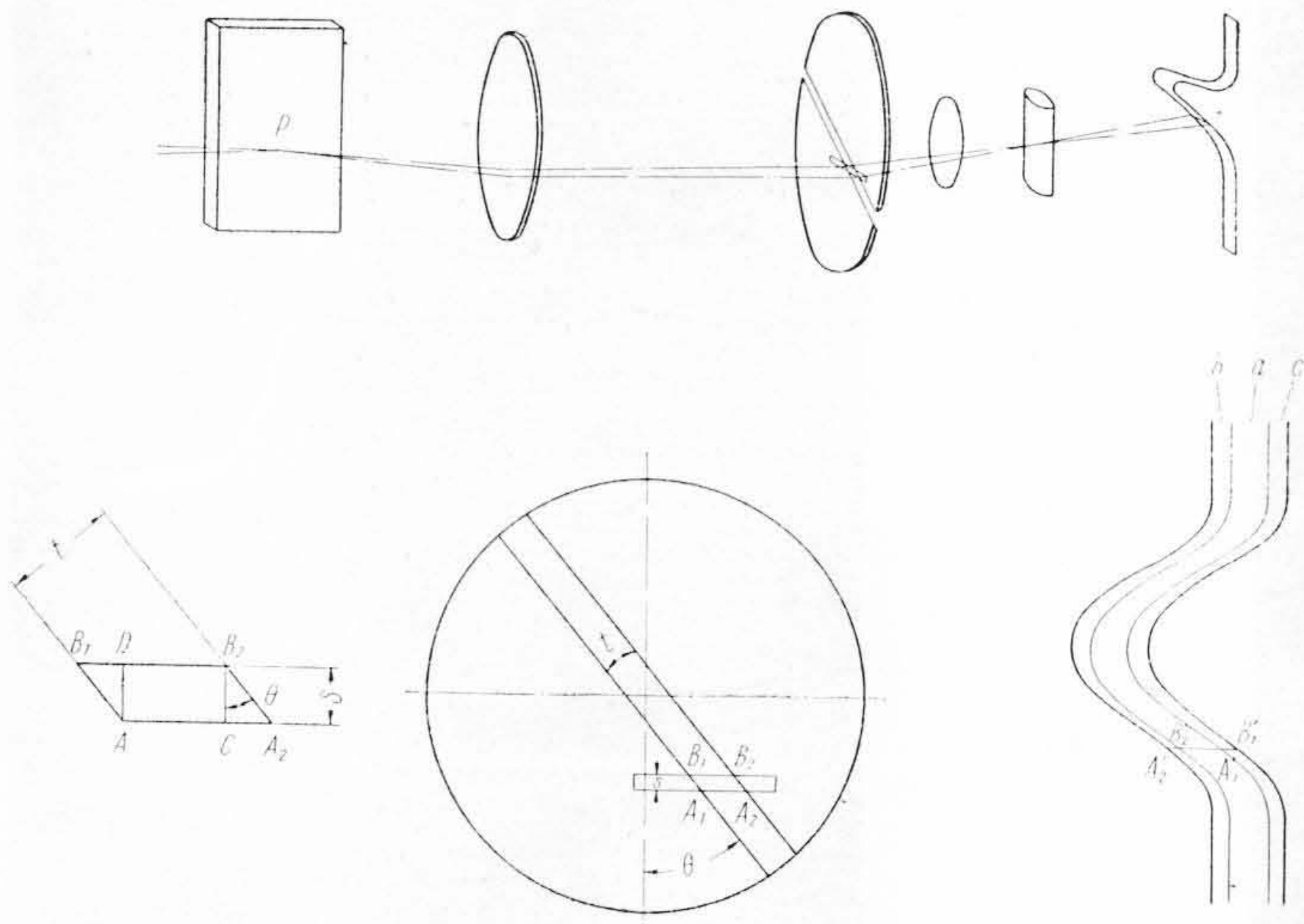
## (2) ダイアゴナルスリットの間隙

ダイアゴナルスリットの間隙は過大になれば、像の線が太くなり線の中央をトレースするのに誤差を生じやすく、過小になれば線の輪廓が不鮮明となり、また廻折像が強く現われてくる。したがってダイアゴナルスリットの間隙は線の輪廓が不鮮明にならない程度になるべく狭く選ぶ必要がある。今回の新しい装置では適切なスリット間隙を選んで固定し、調節を要しないようにする目的で最も適したスリット間隙について検討した。

スリット間隙を狭くしたために輪廓が不鮮明になる原因は第11図に示すようにセル内の一点Pを通過した光はダイアゴナルスリット上には光源スリットの間隙と同一の幅をもつた線として結像し、ダイアゴナルスリットとの交点を通過する光は正確には点でなく小さな平行四辺形を形成するためである。平行四辺形 $A_1A_2B_2B_1$ を通過した光は乾板上においては $\overline{A_2'B_2'A_1'B_1'}$ 線上に結像する。このうち $\overline{A_1'B_2'}$ には矩形 $A_1CB_2D$ 内の光が到達するため照度は最も高く一様であるが、 $\overline{A_1'B_1'}$ および $\overline{A_2'B_2'}$ には三角形 $A_1DB_1$ および $A_2B_2C$ 内の光が到達するために照度は端末に向つて次第に減少し、これらの線を連続した像は**b**、**c**のようなぼけた部分を伴い輪廓が不鮮明になる。

したがって輪廓を鮮明にするためには $\overline{A_1'B_2'}$ に比して $\overline{A_1'B_1'}$ および $\overline{A_2'B_2'}$ を小さくする必要がある。





第 11 図 ダイアゴナルスリットによる線のぼけ  
Fig. 11. Vague Fringes by Diagonal Slit

すなわち

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{A_1'B_1'}{A_1'B_2'} = \frac{B_1D \times G_2}{DB_2 \times G_2} = \frac{B_1D}{DB_2} \\ &= \frac{s \tan \theta}{t \sec \theta - s \tan \theta} = \frac{1}{\frac{t}{s} \operatorname{cosec} \theta - 1} \dots (2) \end{aligned}$$

を小さくする必要がある。そのためには  $\frac{t}{s}$  を大にし  $\theta$  を小にすることが望ましい。s は像の照度を所要の値に保つようなある一定の間隙に固定されているので、t を s に比してあまり小さくならないように選定すればよく、また  $\theta$  を増大した場合に t を調節して小さくすることは反つて  $\gamma$  を大きくし、ぼけの部分改善には役立たない。そこで HT-D 型チセリウス装置では、以上のことを勘案して、光源スリット間隙 0.06 mm に対してダイアゴナルスリット間隙を 0.15 mm として固定した。したがつて  $\gamma$  の値は  $\theta=15^\circ$  において 0.11, また  $\theta=30^\circ$  において 0.25 である。

(3) 恒温槽内の迷光

光学系のすべての部分のフレヤは像の形状を不鮮明にする原因となるが、特に恒温槽内では水中の浮遊物が反射してフレヤを生ずる可能性が多い。セルの前面に遮光板を設け、セルの脚部以外の光はすべて遮つた。また恒温槽の内面は黒色フェノールレジンの無光沢面にすることによつて、フレヤは著しく低減された。

(4) そのほか

撮影の際液が動揺したり、光路中の空気または水の屈折率変化によつて像が動揺することは泳動像がぼける原因となるが、これらは撮影の際の注意によつて避けられる。しかし泳動または拡散による移動は撮影の露光時間

の短縮によつて防ぐ以外に方法がない。

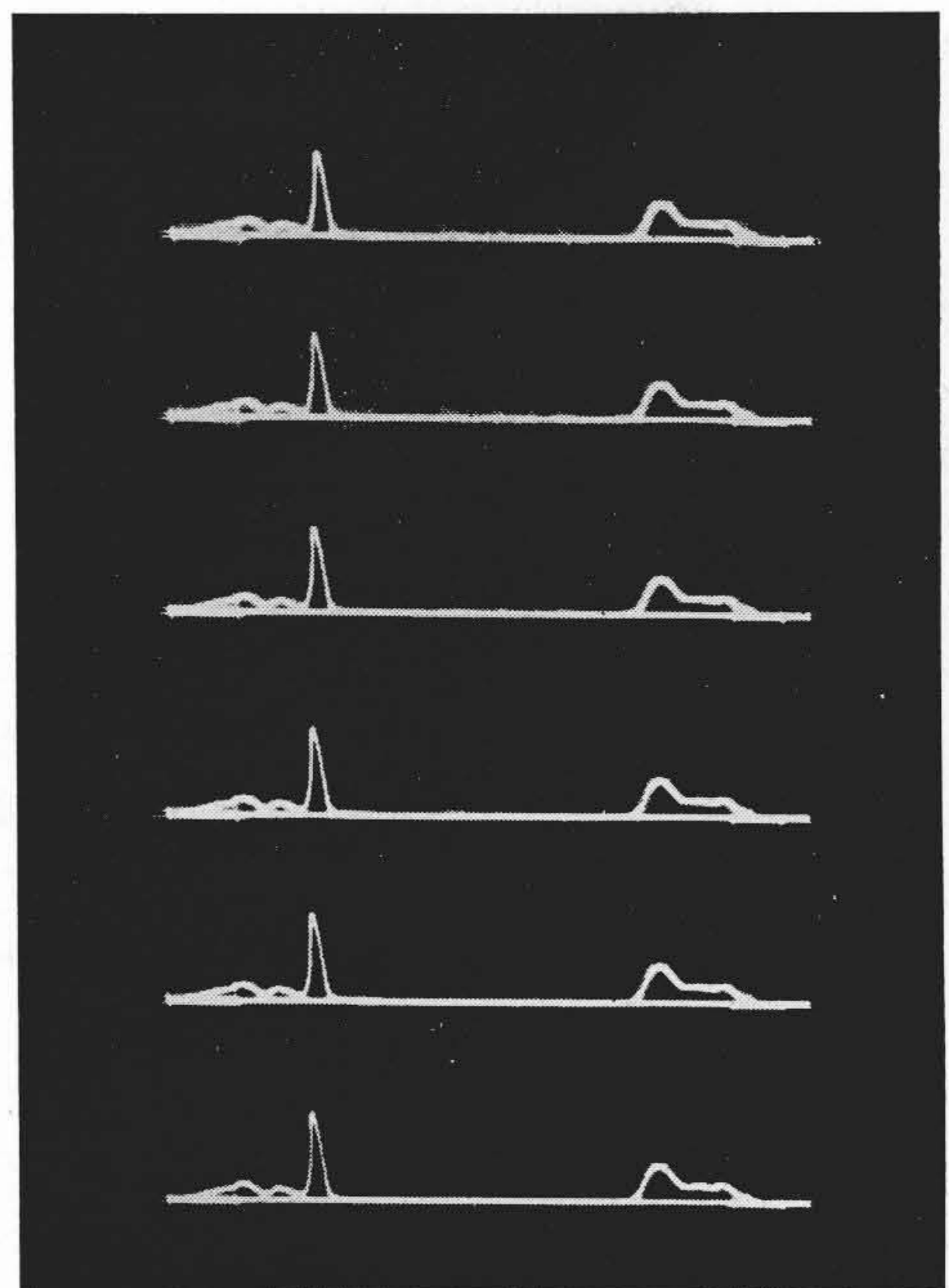
今アルブミンの易動度を  $7.6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{secV}^{(4)}$  とし、10 V/cm の電位勾配を与えるとすれば、像は 0.095 mm/sec 移動する。像の移動を仮りに 0.1 mm 以内とするためには露光時間は 10 秒以内でなければならない。HT-D 型チセリウス装置の露光時間はパンクロ乾板を用いれば 1~2 秒以内に収まる程度に明るくしたので、泳動したまま撮影しても像はほとんどずれを生じない。

[V] 電気泳動実験成績

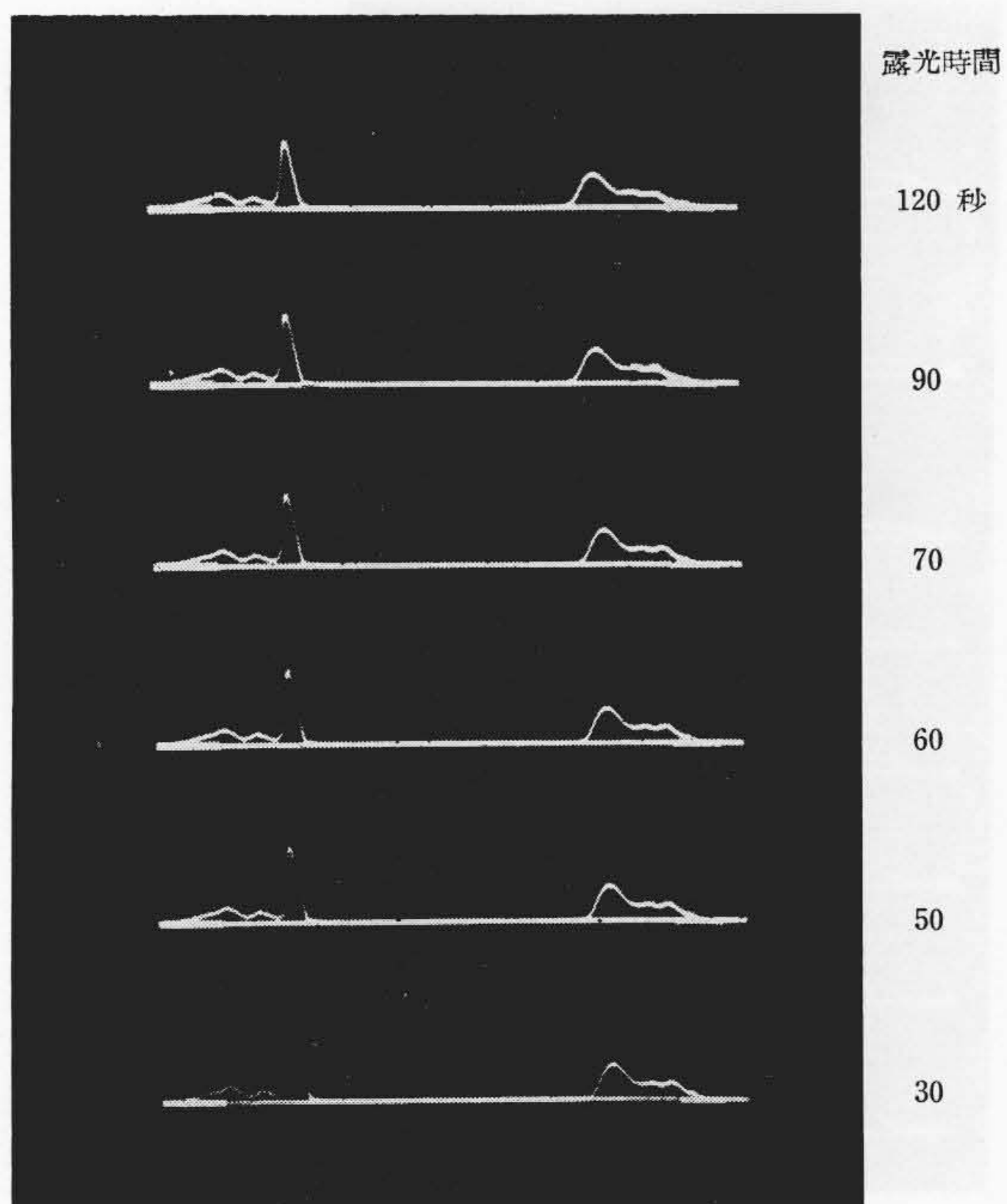
(1) 露光時間の検討

人血清の電気泳動を行い泳動像を撮影した結果は第 12 図および第 13 図の通りである。第 14 図に比較のため HT-B 型チセリウス装置により撮影したものを示す。なお乾板はフジパンクロおよびフジプロセスハードを使用した。

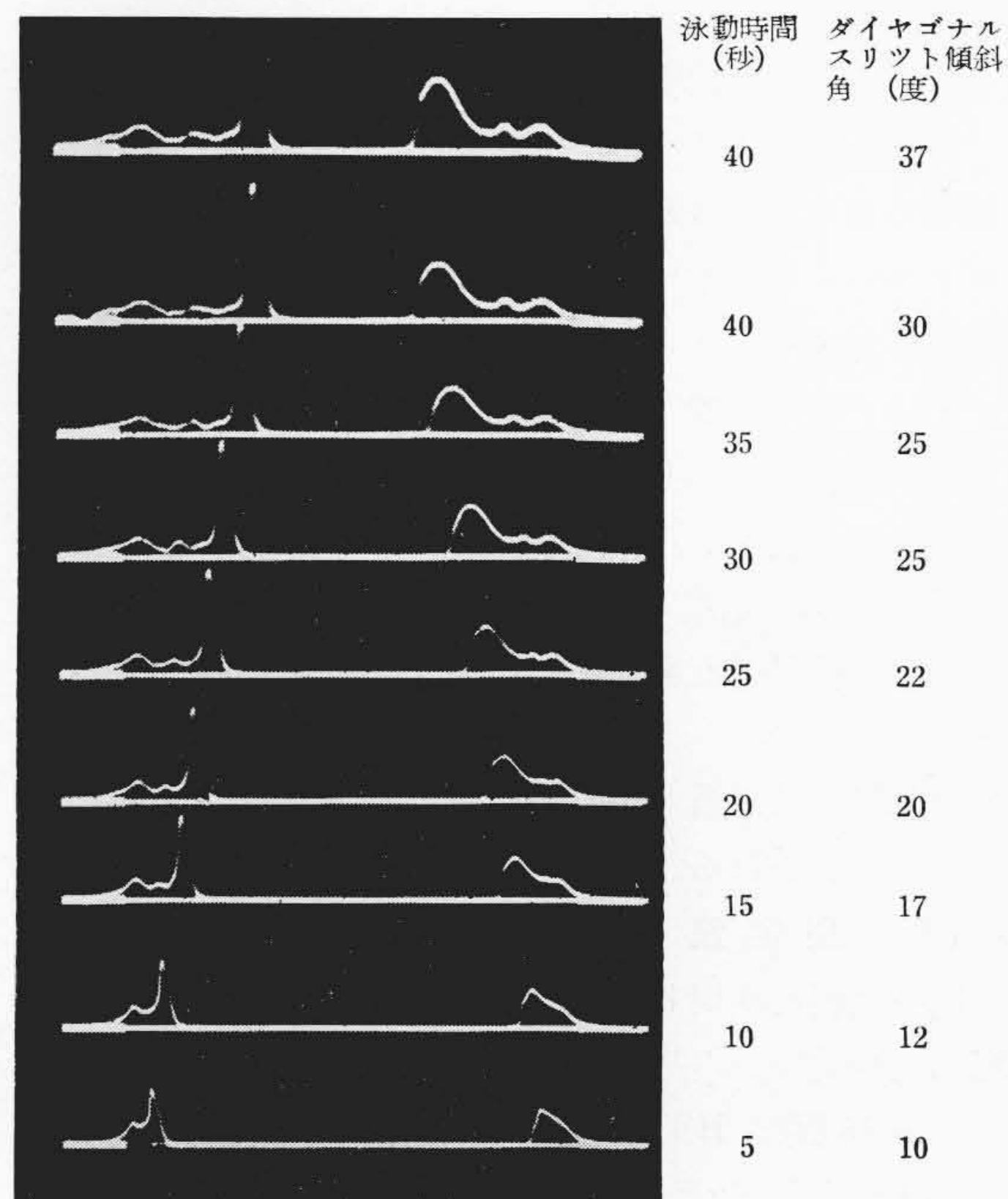
試料は同一血清を使用し透析時間 24 時間、泳動条件は HT-D 型においては水温  $4^\circ\text{C}$ 、電流 5 mA、電圧 95 V、泳動時間 20 分、なおダイアゴナルスリット傾斜角は  $15^\circ$  とした。HT-B 型においては水温  $5^\circ\text{C}$ 、電



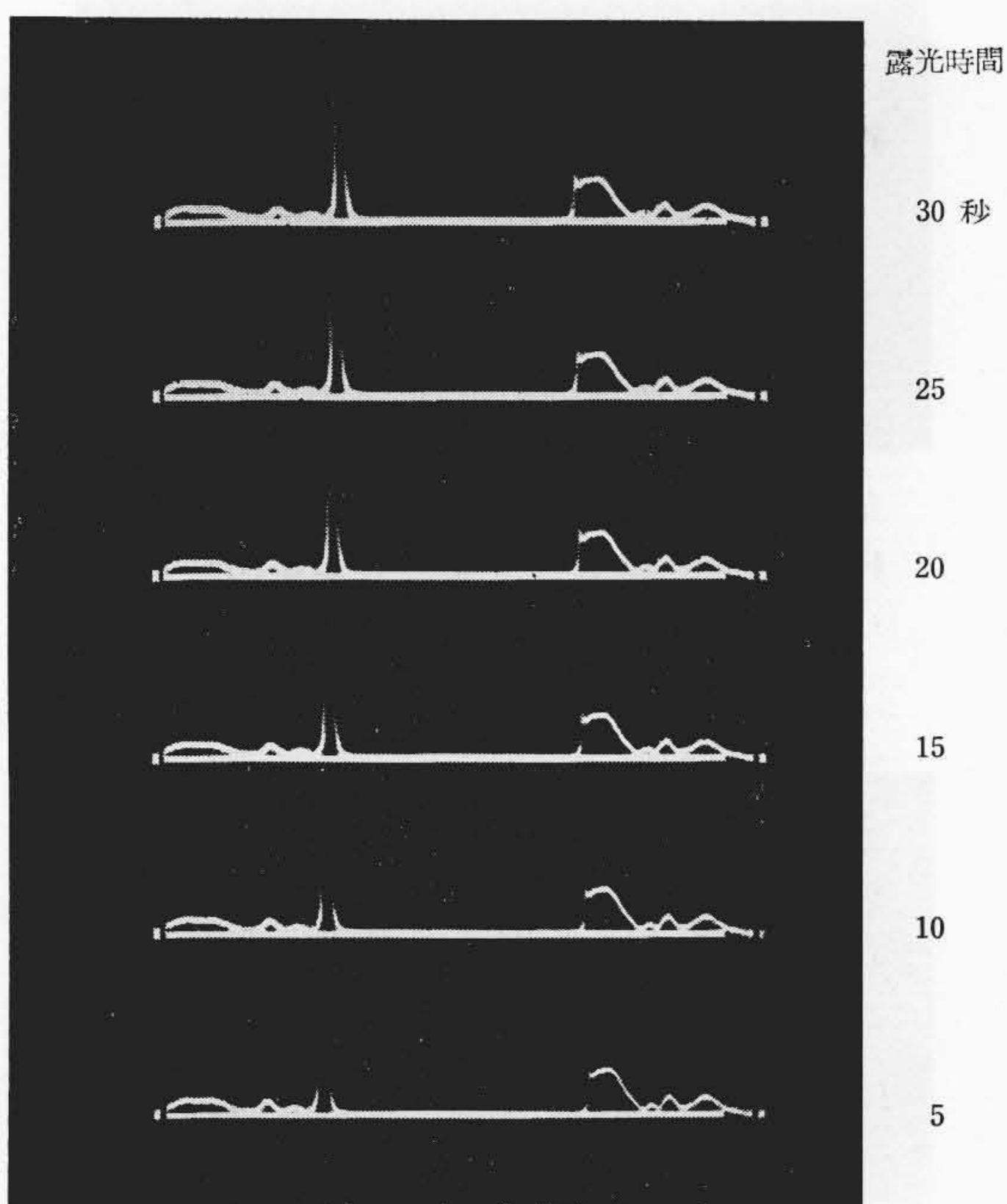
第 12 図 HT-D 型泳動像 (パンクロ乾板使用)  
Fig. 12. Electrophoresis Patterns by Type HT-D Apparatus (Panchromatic Plate)



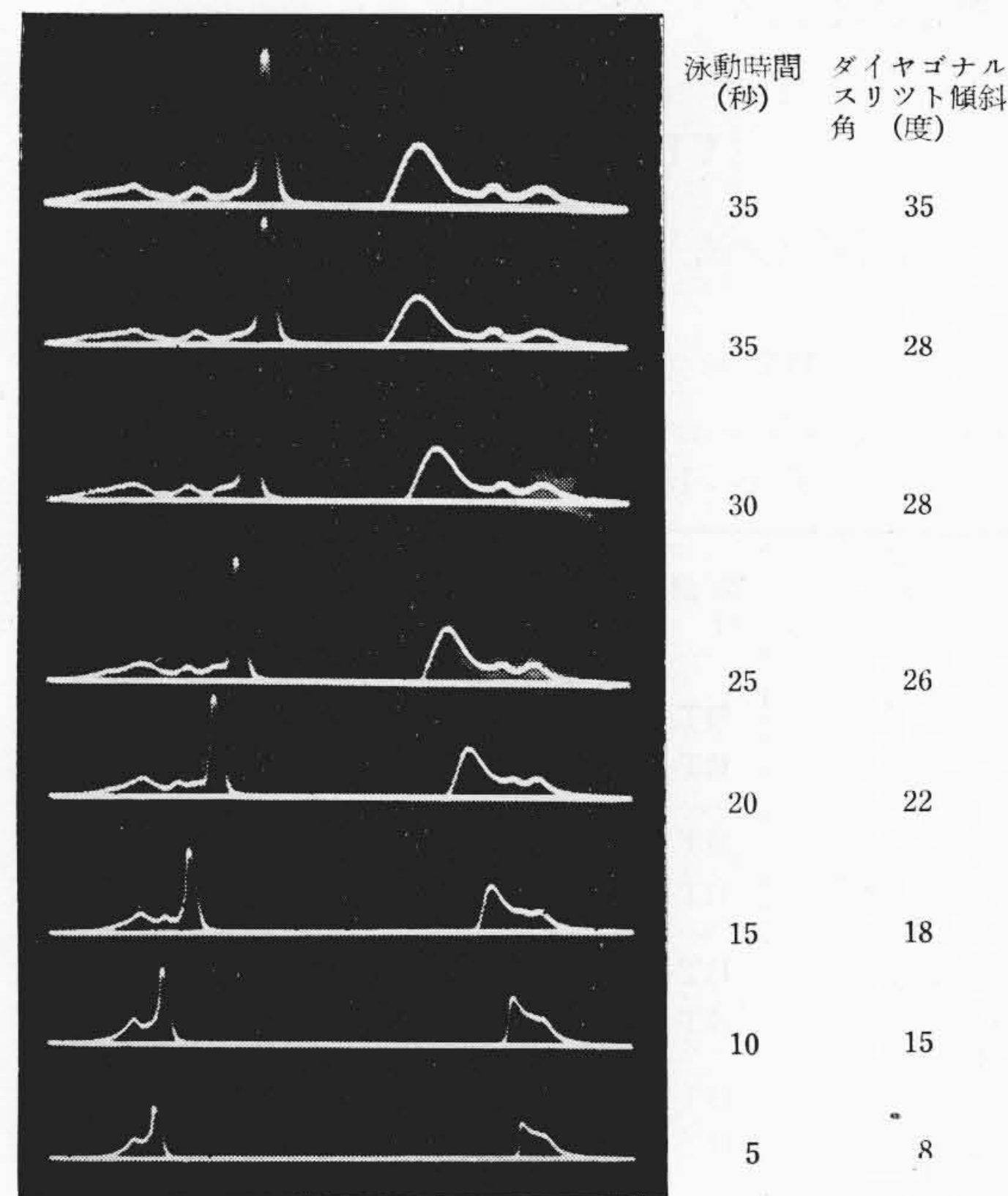
第 13 図 HT-D 型泳動像 (プロセスハード使用)  
 Fig. 13. Electrophoresis Patterns by Type HT-D Apparatus (Process Hard Plate)



第 15 図 HT-D 型泳動像 (電流 4 mA)  
 Fig. 15. Electrophoresis Patterns by Type HT-D Apparatus (Current 4 mA)



第 14 図 HT-B 型泳動像 (パンクロ乾板使用)  
 Fig. 14. Electrophoresis Patterns by Type HT-B Apparatus (Panchromatic Plate)



第 16 図 HT-D 型泳動像 (電流 5 mA)  
 Fig. 16. Electrophoresis Patterns by Type HT-D Apparatus (Current 5 mA)



流 10 mA, 電圧 150 V, 泳動時間 25 分, なおダイヤゴナルスリット傾斜角は 7 度とした。

露光時間は HT-B 型ではパンクロ乾板で 15~20 秒が適切であるが, HT-D 型では 2 秒以内で十分であり, プロセスハードを用いると 60~70 秒が適切であつた。なおプロセスパンクロを用いれば 15~20 秒に短縮される。

(2) 泳動電流の検討

同一試料を使用し電流を変えて各時間ごとに撮影し, その適否を検討した。透析時間は 24 時間, 血清総蛋白量 7.7 g/dl, 水温 4°C とし電流 4 mA, 5 mA, 6 mA において泳動したものが第 15 図, 第 16 図および第 17 図である。

泳動電流は水温 4~5°C においては 4~6 mA が適切であると思われる。

(3) 測定値の検討

同一試料を使用し HT-D 型と HT-B 型とにより撮影した泳動像からそれぞれ分層濃度比を測定して比較した。第 18 図は HT-D 型による泳動像で電流 5 mA, 水温 4~5°C, 泳動時間は 30~35 分である。第 19 図は HT-B 型による泳動像で電流 10 mA, 水温 5°C, 泳動時間は 30~35 分である。三例の試料による測定値は第 1 表の通りで, HT-D 型は HT-B 型と測定値がよく一致している。

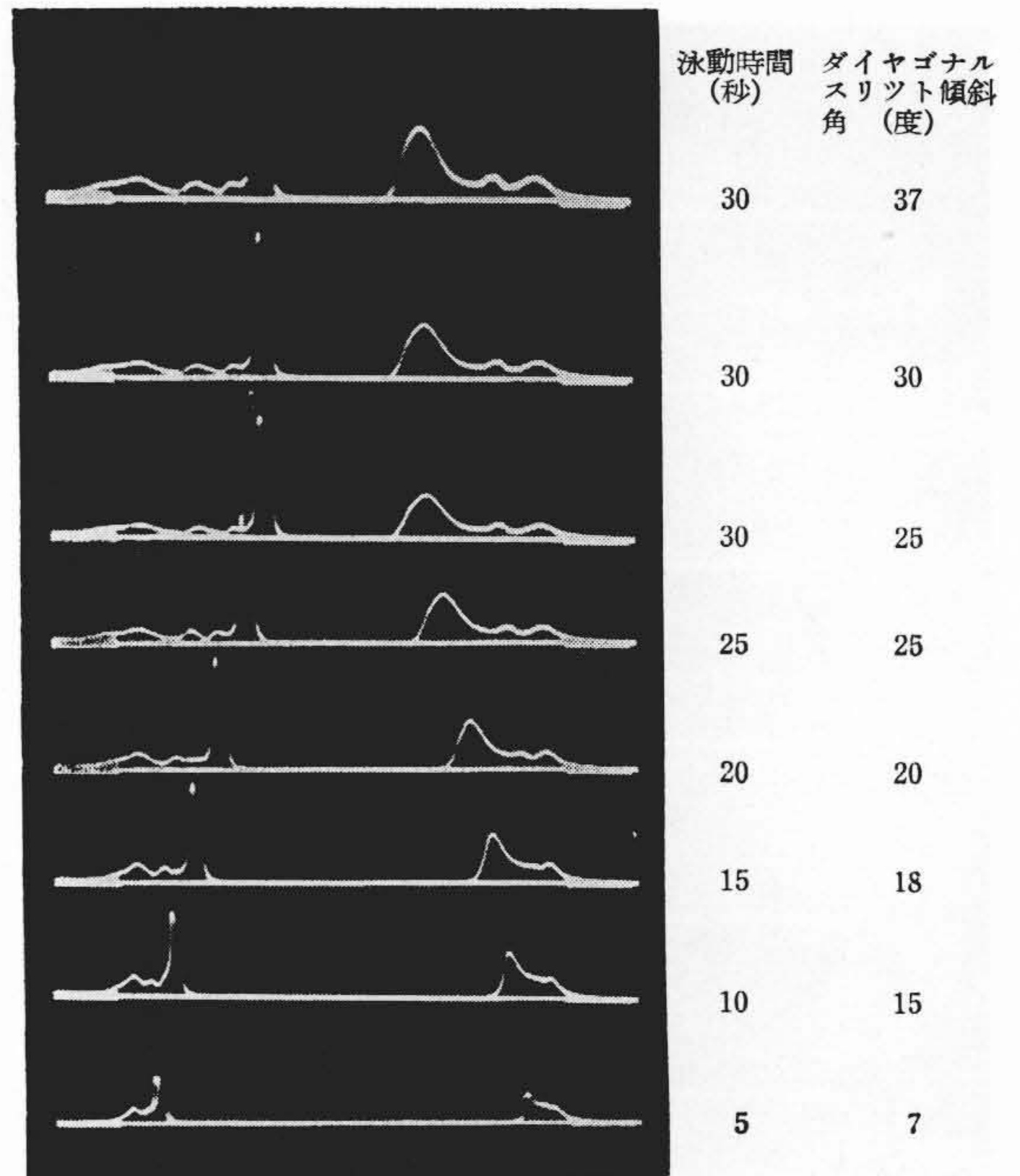
なお以上の泳動操作はすべて電気泳動研究会制定の実施規定にしたがって行つたものである。

[VI] 結 言

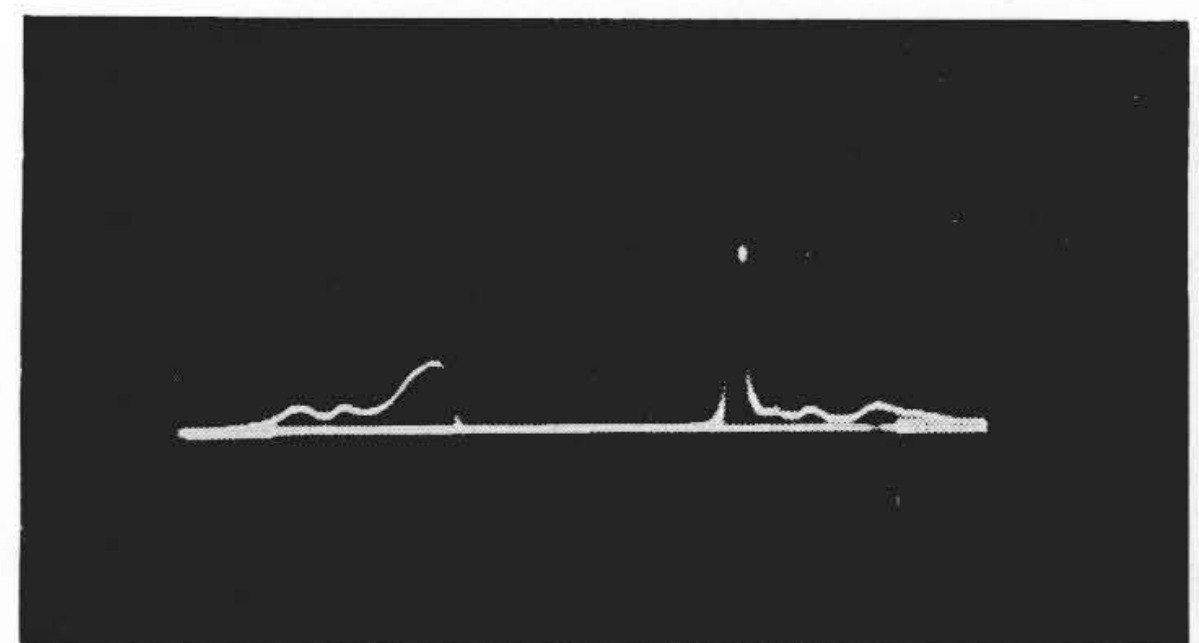
試料所要量を減少し, 器体を小型にして取扱の便をは

第 1 表 HT-D 型および HT-B 型による人血清測定値  
Table 1. Measured Values of Human Serum with Type HT-D and HT-B Apparatus

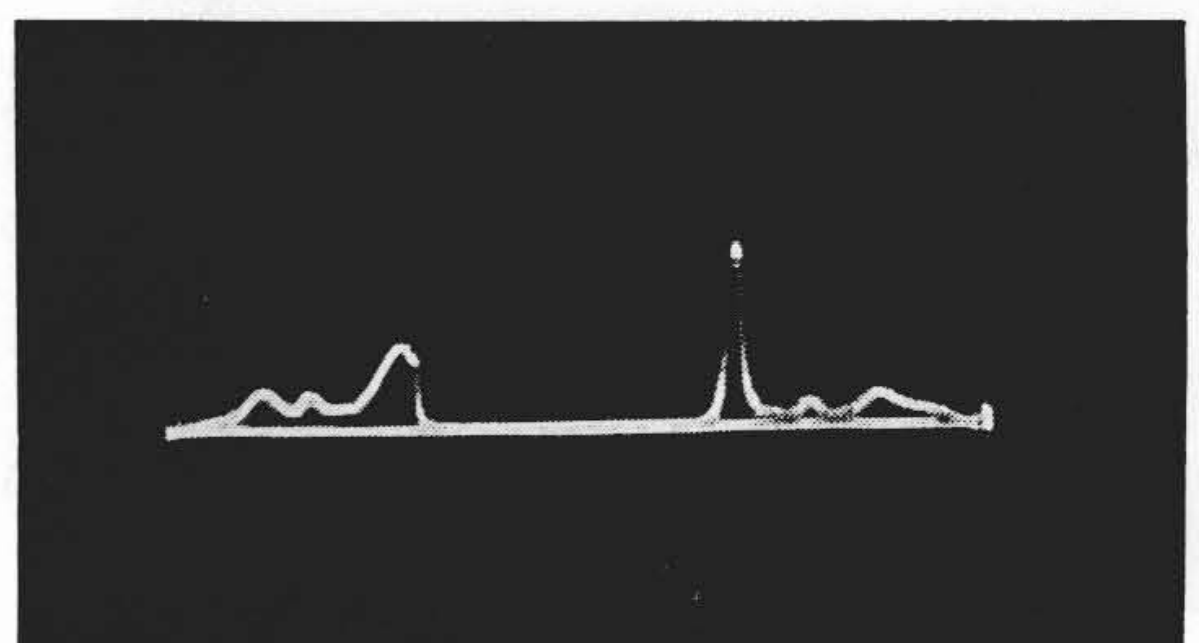
試料番号	セル脚の区別	装置の型式	濃 度 比 (%)			
			Alb	$\alpha$ -Gl	$\beta$ -Gl	$\gamma$ -Gl
I	上昇脚	HT-D	60.1	6.1	10.6	23.2
		HT-B	61.0	5.0	10.4	23.6
	下降脚	HT-D	58.8	7.0	12.7	21.5
		HT-B	59.3	7.0	13.0	20.7
II	上昇脚	HT-D	62.2	6.1	9.6	22.1
		HT-B	61.9	6.8	10.2	21.1
	下降脚	HT-D	61.8	7.0	10.3	20.9
		HT-B	62.0	6.2	10.8	21.0
III	上昇脚	HT-D	57.6	9.5	12.2	20.7
		HT-B	57.2	10.1	11.0	21.7
	下降脚	HT-D	59.3	8.7	13.3	18.7
		HT-B	58.6	9.3	13.8	18.3



第 17 図 HT-D 型泳動像 (電流 6 mA)  
Fig. 17. Electrophoresis Patterns by Type HT-D Apparatus (Current 6 mA)



第 18 図 HT-D 型泳動像  
Fig. 18. Electrophoresis Patterns by Type HT-D Apparatus



第 19 図 HT-B 型泳動像  
Fig. 19. Electrophoresis Patterns by Type HT-B Apparatus



かる目的で HT-D 型チセリウス装置を製作したが、小型化による精度の低下を防ぐため HT-B 型に二、三の改良を行つた。

分析の精度は光学系の収差に起因する誤差よりも泳動像の面積を測定する際の測定誤差が大きな要素であるので、測定を正確に行うために泳動像を鮮明にする条件を検討して光学系の諸元を決定した。泳動像を鮮明にするためにはつぎの対策が最も効果的であつた。

(1) コンデンサレンズとして扁平な円盤レンズを採用して均一な明るい線光源をうると同時に撮影の露光時間を 1~2 秒程度に短縮した。

(2) 光源スリットはできるだけ小さくし、ダイヤゴナルスリットと光源スリットとの比をなるべく大きく選

定して像のぼけを少なくした。

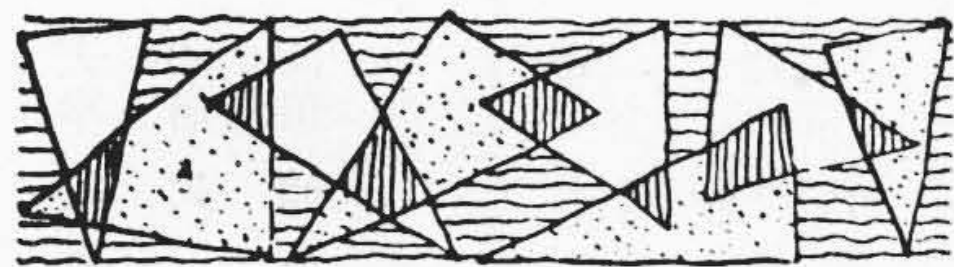
(3) 恒温槽内面は黒色フェノールレジンをういて無光沢面として迷光を防いだ。

これらの改良によつて小型化し、従来製作中の HT-B 型チセリウス装置と同程度の精度がえられた。

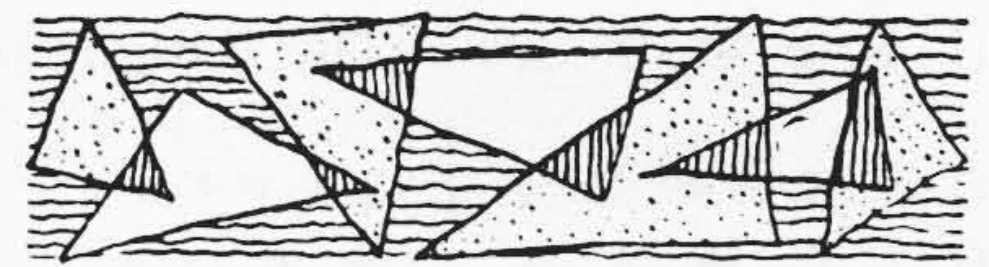
本装置の設計に當つて有益な助言を賜つた東大医学部平井博士ならびに島尾氏に感謝の意を表する。

## 参 考 文 献

- (1) A. Tiselius: Trans. Faraday Soc. 33 524 (1937)
- (2) 電気泳動研究会: Tiselius 電気泳動法実施規定
- (3) 島尾: 生物物理化学 1 4 (1951)
- (4) A. Tiselius: Biochem. J. 31 1464 (1937)



## 新 案 の 紹 介



## 最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その 3)

(第30頁より続く)

区 別	登録番号	名 称	工 場 別	氏 名	登録年月日
実用新案	432631	トモグラフの撮影位置調節装置	亀戸工場	和 田 正 脩 小 林 林 長 平 伊 松 本 従 一 雄	30. 8. 23
"	432632	トモグラフの撮影位置調節装置	亀戸工場	和 田 正 脩 小 林 林 長 平 伊 松 本 従 一 雄	"
"	432633	トモグラフの撮影位置調節装置	亀戸工場	和 田 正 脩 小 林 林 長 平 伊 松 本 従 一 雄	"
"	432634	トモグラフの管球傾倒装置	亀戸工場	和 田 正 脩 小 林 林 長 平 伊 松 本 従 一 雄	"
"	432657	低温地用蛍光灯点滅装置	亀戸工場	西 岡 博	"
"	432658	蛍光灯の低温時点灯補助装置	亀戸工場	西 岡 博	"
"	432677	二重焦点 X 線管の焦点切換装置	亀戸工場	和 田 正 脩 小 市 林 川 長 平	"
"	432642	周波数帯域切換表示装置	戸塚工場	東 角 長 年 鈴 木 七 男 鈴 木 孝	"
"	432644	調 索 伝 導 装 置	戸塚工場	津 田 正 三 鈴 木 孝	"
"	432636	伸 線 引 取 釜	日立電線工場	野 村 弘 北 条 勤	"
"	432637	伸 線 機 の 安 全 装 置	日立工場	野 村 弘 北 条 勤 宮 崎 徳 太郎	"
実用新案	432654	油圧式自動板抑え装置の油補給装置	若松工場	堀 川 和 記	30. 8. 23



日立製作所社員社外寄稿一覧 (昭和30年9月受付分)

寄稿先	題名	執筆者所属	執筆者
電気学会	外国製低速型アナログ計算機	中央研究所	三浦武雄 沼倉俊郎
電気公論社	火力発電機械の製造工程における非破壊検査	日立工場	青木喜六郎 泉八郎
応用物理学会	超低周波差動増幅器	中央研究所	阿部善右衛門
電気公論社	上椎葉発電所の変圧器について	本社	勝木義夫
日本科学技術連盟	白銑溶湯における炭素量変動の一解析	桑名工場	坂井直美
オーム社	渦巻ポンプの原理, 構造, 保守について	本社	宮島実
日本機械学会	On the Application of Time-Series to the Analysis of Vibrations of Railway Vehicles (2)	笠戸工場	桑江和夫
日本機械学会	The Fatigue of Rubber Sandwiches on Shear	笠戸工場	桑江和夫 芥田信夫
自動制御研究会	アナログコンピュータによる自動制御系の解析	中央研究所	三浦武雄
日本鋳物協会	鋳鉄のピンホール生成に関する一考察	日立工場	池田永野 岩小野
産業労働福利協会	日立製作所亀戸工場における健康診断と健康管理規程	亀戸工場	達栄一
日本化学会	高分子物質の高濃度溶液粘度の研究 (第4報)	日立研究所	中牟田昌治
日本化学会	高分子物質の高濃度溶液粘度の研究 (第5報)	日立研究所	中牟田昌治
日本化学会	高分子物質の高濃度溶液粘度の研究 (第6報)	日立研究所	中牟田昌治
オーム社	第10編指示電気計器総論	多賀工場	井沢尊生
日刊工業新聞	随想—倣い装置の試作について	川崎工場	花岡浩
日本化学会	$\alpha$ , $\beta$ -不飽和- $\gamma$ ケート酸エステルとスチレンの共重合	日立研究所	古賀弥
西島洋裁学院	電気洗濯機について	本社	中島武彦
日本冷凍協会	台湾精糖に納入された日立500トンターボ冷凍機	栃木工場	佐野甚一
日本科学技術連盟	分布の特殊性を考慮に入れた市内ケーブル静電結合の管理方法	電線工場	萩原英二
日刊工業新聞	ローリングヘッドによるねじ部の転造	川崎工場	松田重治
日刊工業新聞	残業防止への具体策	日立工場	飯塚一雄
日本機械学会	MAPIの設備更新方式	本社	村川武雄
建設機械化協会	これからのパワーショベル	亀戸工場	安河内春雄
建設機械化協会	小型ショベルおよびホイールクレンについて	亀戸工場	中村明
建設機械化協会	トルクコンバータ付ショベルとその掘削試験について	亀戸工場	田中成一夫
電力社	水車調整装置の現状と保守上の注意	日立工場	鮎沢秀夫
工業技術院	昭和25年度鋳工業技術研究補助金によるメタライズドペーパー蓋電器の減作	戸塚工場	渡辺孝正
工業技術院	昭和27年度鋳工業技術研究補助金による耐温処理を主とした「輸出用電話機交換機の実用化研究」	戸塚工場	渡辺孝正
オーム社	日立繰返型アナログコンピュータとその応用	中央研究所	只野文武 三浦哉雄
日刊工業新聞	耐熱電気絶縁材料とその使い方	絶縁物工場	日月紋次