

# [XIX] 理化学機械およびX線装置

## PRECISION SCIENTIFIC INSTRUMENTS AND X-RAY APPARATUS

### 概 説 Introduction

目覚しい進歩を続ける電子顕微鏡はその応用面の拡大と相俟つて、さらに高性能のものが要求される一方取扱および保守が簡単で 2~3 万倍の写真が常時えられる実用向の電子顕微鏡の要望が強くなつて来た。

高性能電子顕微鏡 HU-9 型は改良を重ねて斯界の最高水準をはるかに越えるに至つており、また全く新しい設計による卓上型電子顕微鏡 HM-2 型は永久磁石の使用とその安定性を高く評価されている。なお日立電子顕微鏡シリーズの一つとして標準型の HS-3 型電子顕微鏡を完成した。

炎光光度計の利用増加に対応して酸-水素焰使用の H-1 型を完成して炎光分析装置の万全を期し、また化学工業を始め、あらゆる工業に不可欠の pH メータは工夫を凝らした優秀なガラス電極により外国品を凌駕するに至つた。さらに我国のガス分析界の新威力となつた質量分析計はその後改良を続け、ついに安定した RMU-4 型を作り上げた他、重水用、アイソトープ用など特殊用途向の質量分析計の製作をはじめた。

最近結核医学が進歩するに伴い、特殊な胸部撮影が要求されるようになり、その一つとして新しい構想のもとに断層撮影装置を完成した。本装置“D-L”(断層撮影

装置)は全油圧操作方式によりすべての操作が油圧弁の開閉あるいは電磁弁の押釦を押すだけで、あらゆる操作ができるようになっていた。その他、透視台の螢光板部のバランスウエートのとり方を特殊な方法により動作を軽くした“DR-10 B”装置、自動充電方式により短時間で正確に充電できるようにした蓄放式間接撮影装置などを完成した。

100 mA 装置については開業向に適するよう床面積を少なくなるように側軌道を廃止、特殊な設計によりあらゆる診断ができるようにした。リーダー撮影台については結核予防会と共同研究によりあらゆる姿勢で撮影ができ、その角度も読めるようにした。

### 理 化 学 機 械 Precision Scientific Instruments

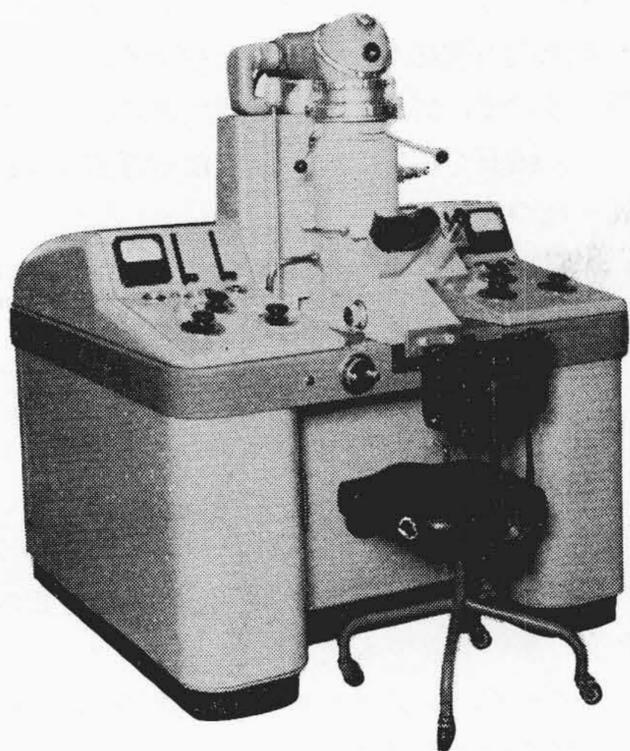
#### 電 子 顕 微 鏡 Electron Microscopes

##### 日 立 HS-3 型 電 子 顕 微 鏡

従来普及型として研究は勿論生産現場に寄与することを目的として HS-1, HS-2 を製作し多くの成果を取めて来た。しかし最近の高性能電子顕微鏡においては 2 段レンズ方式より 3 段レンズ方式にvari電子顕微鏡像による形と同時に電子廻折像による結晶内部構造の原子配列による研究が進められるようになりその成果も認められて来ている。今回日立高性能 HU-9 型電子顕微鏡における 3 段レンズ方式の経験を生かすとともに HS-2 型の長所に 3 段レンズ方式を附加してもつぱら取扱いの容易なことを主眼とした HS-3 型電子顕微鏡を製作した。その主旨は専門的な知識と熟練を要しないで操作できる電子顕微鏡、電子廻折両用で広く普及されることである。

#### 仕 様

加 速 電 圧.....	50 kV
電 子 光 学 系....	対物レンズ, 中間レンズ, 投射レンズの 3 段レンズ方式
倍 率.....	直接 ×400~×6,000 観察最高 ×60,000 引伸最高 ×50,000
分 解 能..	電子顕微鏡 50~100 Å 電子廻折(分解能指数) $2.5 \times 10^{-4}$
最少廻折視野.....	約 3μ
カ メ ラ....	キャビネ半截 3 枚撮り 50 mm × 50 mm



第1図 HS-3 型 電 子 顕 微 鏡  
Fig.1. General View of the Type HS-3  
Electron Microscope

電 源.....入 力 A.C. 100V  
消費電力 2kW  
周波数 50 または 60~  
大 き さ.....幅 1.2m, 奥行 1m,  
高さ 1.3m  
重 量.....約 750kg

#### 十大特長

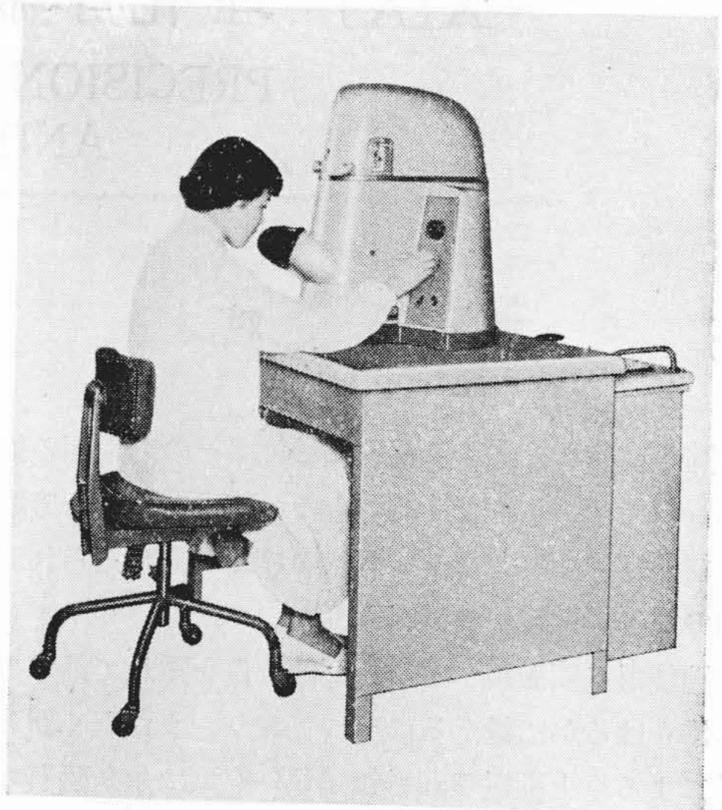
- (1) 倍率は×400より×6,000まで広範囲に連続的に変えることができる。
- (2) 電子顕微鏡像の任意の位置および任意の大きさの視野の電子廻折が無調整のまま容易にできる。
- (3) フォーカルプレーンシャッタ方式によるので視野内の露出の不均一がない。
- (4) 真空管による定電圧装置の代りに周波数補償の鉄共振型定電圧装置を用いたので冬期電力事情の悪いときでも安心して使用できる。
- (5) アノード絞り, 対物レンズ絞りは鏡体を分解せずに試料着脱口より容易に交換できる。
- (6) 耐震構造になつているので信頼度があり, 据付の基礎工事など一切不要である。
- (7) 無電撃方式を採用しているので外気の温度, 湿度, 塵埃の影響を受けず, また感電のおそれがない。
- (8) 投射レンズ下部の廻折試料室を利用して高分解能廻折ができる。
- (9) 投射レンズのみを他のレンズと無関係に調節して電圧中心および電流中心を視野の中央において操作できる。
- (10) 必要によりコンデンサレンズ, 色収差補償レンズ系も容易に取付けられるような構造になつている。

#### 日立 HM-2 型 電子顕微鏡

最近電子顕微鏡はその発達とともにその成果も大きく, 医学は勿論あらゆる研究部門において急速な進歩を示したことは吾人の等しく認めるところである。その成果が認められながらも品質管理, 臨床医学, 教育設備にまで普及されないのは従来の電子顕微鏡が操作上デリケートであるという点にあつた。今回この点に着目して光学顕微鏡と同様に操作できるもので普及を目的とした我国最初の卓上型電子顕微鏡を完成した。従来最も製作上困難な最高度の電流安定装置を止めて日本が世界に誇りうる永久磁石の研究成果を取り入れることによりはじめて完成できたもので現在量産を行つている。

#### 仕 様

加 速 電 圧..... 40 kV  
分 解 能..... 100 Å  
倍 率..... 直接×3,000 (他に ×1,500



第2図 HM-2 型 電子顕微鏡  
Fig.2. General View of the Type HM-2 Electron Microscope

×4,000 可能)  
観 察 常時×30,000  
引 伸 ×40,000 以上可能  
乾 板 サ イ ズ..... 60 mm×55 mm  
視 野 サ イ ズ..... 80 mm×80 mm  
電 源.....入 力 A.C. 100V  
消費電力 800W  
周波数 50 または 60~  
寸 法..鏡体 高さ 640 mm 幅 540 mm  
奥行 540 mm  
重 量.....鏡体 70 kg

#### 十大特長

- (1) 卓上型で運搬がきわめてたやすく, 据付場所の制限をうけず, 何処にでも設置できる。
- (2) 永久磁石を用いたため面倒な定電流回路は一切不要となつた。
- (3) 無電撃方式になつているので外気の湿度, 塵埃, 温度の影響を受けずまた感電の心配がない。
- (4) 乾板, 試料交換はいずれもエアロック方式を採用しているため能率的である。
- (5) 無調整方式で誰にでも容易に操作できる。
- (6) 耐振構造なので据付工事が一切不要である。
- (7) 周波数補償電圧安定装置を使用しているため電力事情の悪いときでも使用できる。
- (8) アノード, レンズの絞りは試料交換口より鏡体の軸に無関係に着脱できる。
- (9) 専任のオペレータでなくても誰にでも操作できる。

(10) 良い写真の撮れる確率がきわめて高い。

応用

HM-2型電子顕微鏡は取扱が簡便であるので工業方面で粉体の形状、分布表面の状態および構造などを研究検査するに有用な武器である。すなわち酸化亜鉛、酸化マグネシウム、金属の煙状酸化物、カーボンブラック、炭酸カルシウム、黒鉛、各種顔料、染料、カオリン、石膏、セメント、珪藻土、その他各種粉体の品質向上のためには直接現場へ進出して威力を発揮する。また金属組織の面ではレプーリカ法の確立と相俟つて光学顕微鏡にとつて代ろうとしている。つぎに生物学的方面では HM-2 型電子顕微鏡は医家の光学顕微鏡に代り大きな力を発揮する。すなわち現在各種細菌、ヴィールス、リケッチャー、バクテリアフアーヂ、白血球、赤血球、その他生体組織などの研究検査に電子顕微鏡は必要欠くべからざるものとなつている。動植物の研究においてもまた同様である。生体組織は最近超ミクロトームの発達につれて研究が盛んとなり生体組織は他種の試料に比し低倍を用いるので HM-2 型はますます有効である。かくのごとく HM-2 型電子顕微鏡は手頃な倍率を有しむやみと複雑な研究的機能を避け、使いやすいことを第一の主旨として作られているので、或る初心者に 100 枚程の写真を撮らせた結果原板の分解能の分布は非常に優秀で 5,000 倍～10,000 倍に伸ばしうるもの 20% 10,000 倍～15,000 倍、30% 15,000 倍～20,000 倍、30% 20,000 倍以上 20% という良い成績を示している。カメラでも初心者は相当に失敗することを考えるとき HM-2 型電子顕微鏡で初心者が 15,000 倍以上の写真を 50% の確率で撮れることはいかにこの顕微鏡が扱いやすいものであるかの証拠となるであろう。

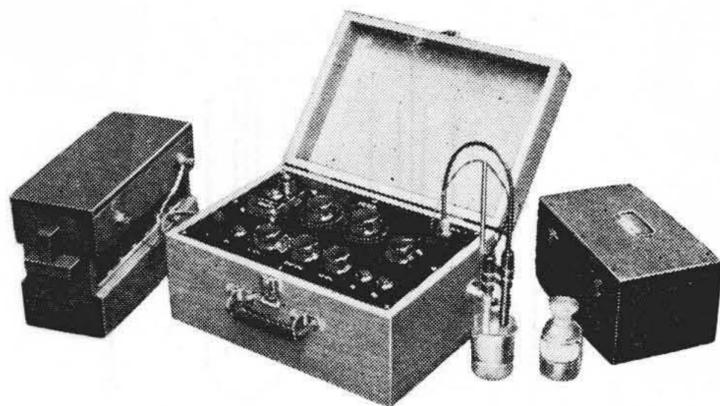
**EHP-1 型 pH メータ**  
**Type EHP-1 pH Meters**

pH メータは研究室における学術研究用、または化学工業における品質管理用として広汎な用途を有し、最近特にガラス電極方式の実用化とともに、ますますその用途が拡大されて来た。日立製作所は早くからガラス電極式 pH メータの製作を企図し研究および試作を進めつゝ社内外の実用に供していたが、29 年度において pH メータとしての諸要件を完全に解決しえたので、こゝに EHP-1 型として製作するに至つた。

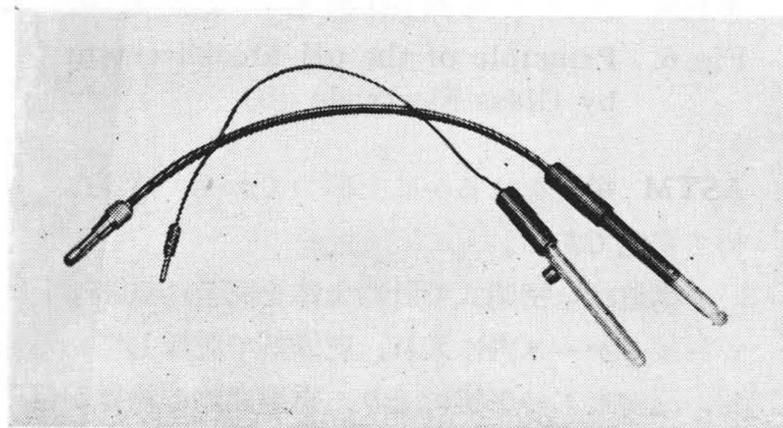
本器は一般市場品に見られる諸欠点を克服し、さらに ASTM 規定をも参照し、つぎのようなすぐれた機能を有している。

仕様

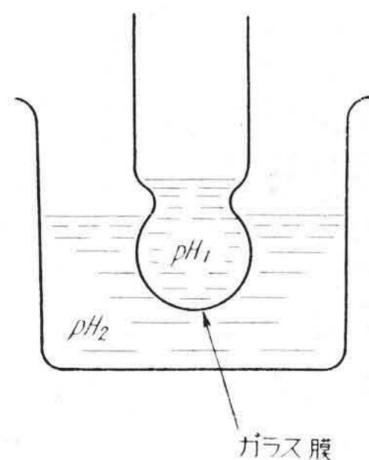
回路方式.....電位差計式  
電源.....12V 5A 時蓄電池



第3図 日立 EHP-1 型 pH メータ  
Fig. 3. Type EHP-1 Hitachi pH Meter



第4図 ガラス電極  
Fig. 4. Glass Electrodes

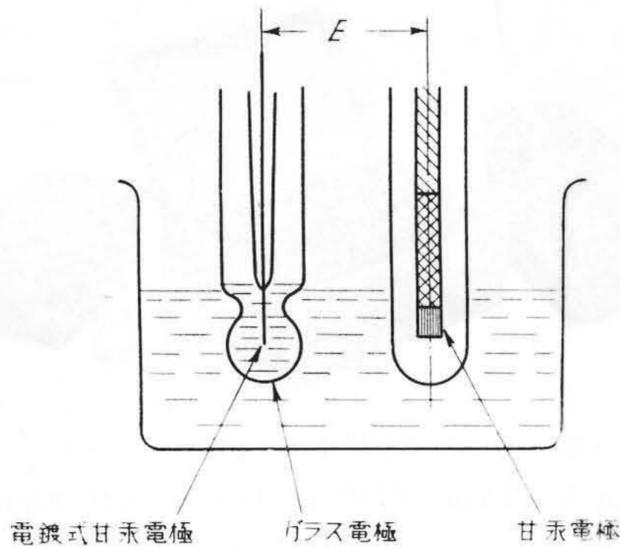


第5図 ガラス電極の pH 測定の説明図 (a)  
Fig. 5. Principle of the pH-Measurement by Glass-Electrode (a)

目盛範囲..... 0~14 pH  
温度調整範囲..... 0~100°C  
有効測定範囲..... 一般用電極においては  
0~11 pH 0~60°C

測定精度..... ±0.02 pH

- (1) 回路方式は他社製品のほとんどが直読式であるのに対し、電位差計式を採用し標準電池による厳密な調整と相まつて、精度は pH メータとしては最高の ±0.02 pH がえられる。
- (2) 増幅器は電池を電源とした直流増幅で、格子電流は  $10^{-13}$  A, 入力回路の絶縁抵抗は  $10^{12}$  Ω で



第6図 ガラス電極 pH 測定 の 原理 図 (b)  
 Fig.6. Principle of the pH-Measurement by Glass-Electrode (b)

ASTM 規定をはるかに上廻つており、性能はきわめて安定である。

(3) 構造は全密閉式で計器全体を完全に気密にしたシールドケース内に入れ、乾燥剤で乾燥してあるので、湿度などの影響により、重要回路の絶縁が低下する心配は全然なく、条件の悪い化学工場などにおいても安心して使用できる。

(4) ガラス電極は、機械的にも丈夫にできており、また外筒全面に特殊な絶縁処理をほどこし、コード線にはポリエチレンシールド線を用いて絶縁には万全を期し、すぐれた性能を有している。

本器の測定原理および構造は下記の通りである。

今第5図(前頁参照)に示すごとく、硝子の薄膜を界して2種類の液が相接するとき、膜の両側の各液の pH の差のみに比例した電位差を生ずる。その発生電位差は、

$$E = 0.0001983 T (\text{pH}_1 - \text{pH}_2) + C \dots\dots\dots (1)$$

である。ここに  $\text{pH}_1$  および  $\text{pH}_2$  は隔膜の内外の液の pH 値、 $T$  は絶対温度、また  $C$  は不斉電位差と称し、ガ

ラス膜の厚さまたは表面状態などによつてきまつている定数である。この式から  $\text{pH}_1$  の値が既知である場合には、電位差  $E$  を測定することにより、未知の液の pH 値を知ることができる、また 1 pH 当りの起電力は、

$$\frac{dE}{d \text{pH}} = 0.0001983 TV \dots\dots\dots (2)$$

であり、pH が起電力  $E$  と直線関係を有し、その傾斜は温度によつて変わることがわかる。たとえば、

$$T = 25^\circ\text{C} \text{ では } E \approx 59 \text{ mV}$$

この関係は一般に用いられているマッキネス製の電極では、0~10 pH くらいまでの間で成立し、pH 11 以上の強アルカリ性の液に対してはアルカリ誤差と称し、1 pH 当りの起電力は次第に低くなつて行く現象を示す。このため pH 11 以上の測定には高アルカリ用の特殊な電極を必要とする。

実際にガラス電極を用いた pH メータとしては第6図に示すように、電位差の一定な標準半電池すなわち甘汞電極と組合せて用いる方法がとられている。ガラス電極内部の電鍍式甘汞電極と外部の甘汞電極とは形状的な作り方が異なるだけで起電力は全く同じものであり、したがつて双方の電位が相殺されてガラス電極だけで起電力が測定されるわけである。

ガラス電極方式による増幅回路としては、直読式と電位差計式の両者があるが、本器では電位差計式を採用している。その外形および回路は第3図および第7図に示す通りである。

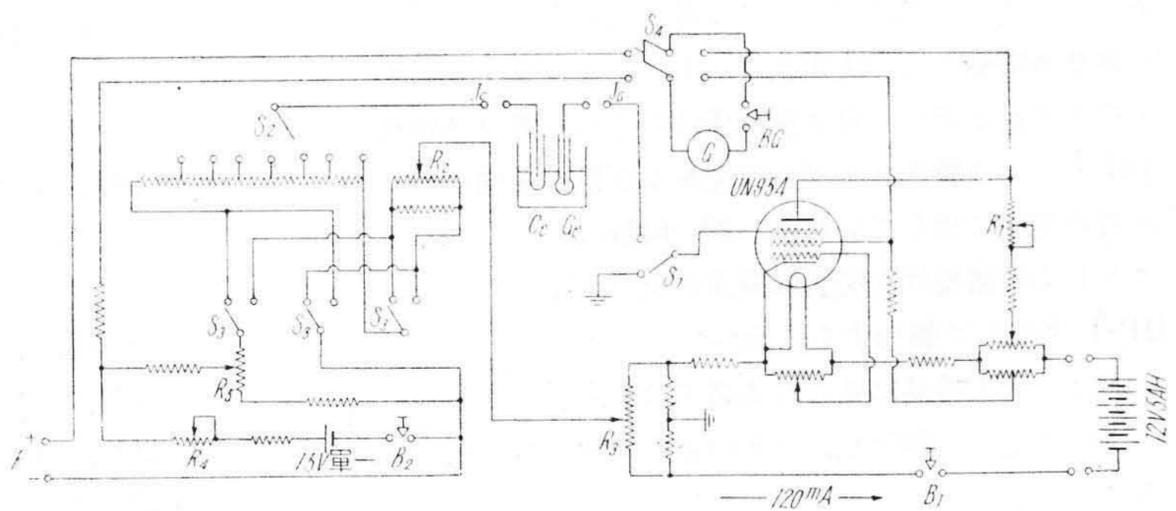
### 分光々電光度計 Photoelectric Spectrophotometers

#### 分光々電光度計用 H-1 型炎光測定装置

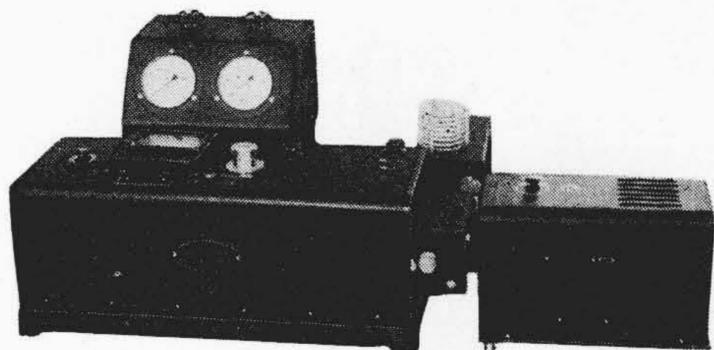
従来の化学的分析法ではきわめて困難かつ長時間を要したアルカリ金属、アルカリ土類金属の迅速分析用とし

- $R_1$ : 零 調 整
- $R_2$ : 測定ダイヤル 0~1.0 pH
- $R_3$ : 不 斉 電 位 差 調 整
- $R_4$ : 基 準 電 圧 調 整
- $R_5$ : 温 度 補 正
- $S_1$ : ZERO pH 切 換
- $S_2$ : 測定ダイヤル 0~11 pH
- $S_3$ : ポテンシヨ極性切換
- $S_4$ : pH. STD 切 換
- $B_1$ : 第一電源ボタン
- $B_2$ : 第二電源ボタン
- $B_3$ : ガルバボタン
- $C_e$ : ガラス電極
- $C_e$ : 甘汞電極
- $J_G, J_C$ : 電極プラグ差込み
- $F$ : 標準電池用端子

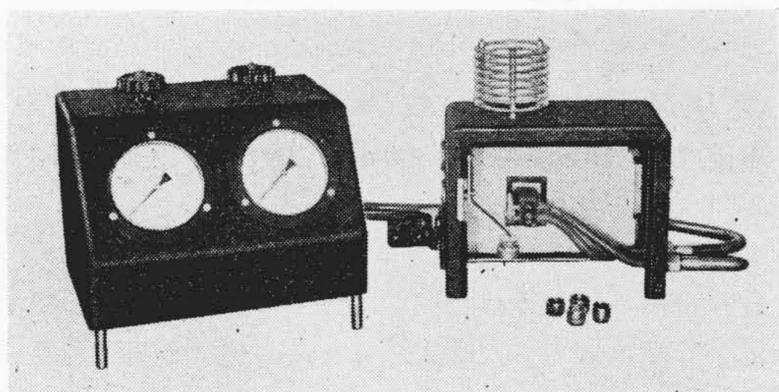
(注)  $S_3$  は  $S_2$  に連動で 0~6 pH のときは左、7~11 pH のときは右端子に接続する。



第7図 日立 EHA-1 型 pH メータ 回路 図  
 Fig.7. Circuit Diagram of the Type EHA-1 pH Meter



第8図 H-1型を装着した日立分光々電光度計  
Fig.8. The H-1 Attached to Hitachi Photoelectric Spectrophotometer



第9図 H-1型炎光測定装置  
Fig.9. Type H-1 Flame Photometry Attachment

て F-1 型炎光測定装置を製作してきたが、これは燃料ガスとしてアセチレン空気を使用するため励起温度が低く、したがって検出元素の種類が限定される憾みがあったので、高温度の炎をうるために水素-酸素あるいはアセチレン-酸素を燃料ガスとする H-1 型炎光測定装置を完成した。

本装置は炎光部と制御部から成り、F-1 型と異り試料を霧化するアトマイザとガスバーナとを分離していないので、規定の圧力に調整された水素（あるいはアセチレン）と酸素とをノズルより噴出させれば同時に試料吸上げ用細管より自動的に試料を吸上げ、炎中で試料を発光させる構造になっている。噴霧バーナには水素-酸素用とアセチレン-酸素用とがある。

仕 様

使用ガス圧とガス消費量

酸素 圧.....	0.8 kg/cm <sup>2</sup>
水素 圧.....	0.2 kg/cm <sup>2</sup>
酸素 消費量.....	5 l/mn
水素 消費量.....	11 l/mn
試料 消費量.....	1~3 cc/mn

最小検出感度

元 素	波 長	検出感度
Na	589.0 m $\mu$	0.001 ppm
K	768.0 m $\mu$	0.005 ppm

Ca	554.0 m $\mu$	0.01 ppm
Mg	371.0 m $\mu$	0.2 ppm
Mn	403.4 m $\mu$	0.1 ppm

RMU-4 型 質 量 分 析 計  
Mass-Spectrometers

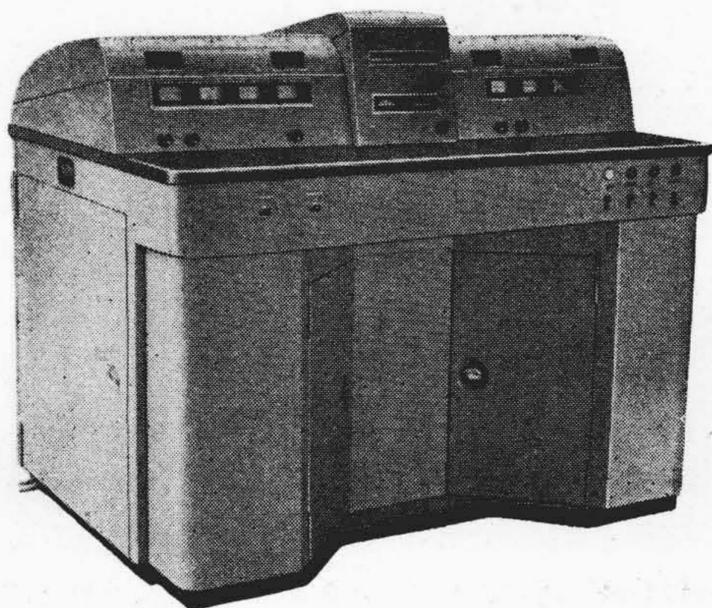
先に本誌上で高分解能の RM-B 型質量分析計の完成を報告したが、その後分析管その他の研究、改良の結果性能を一段と向上することができ、その結果取扱容易、小型化した分解能 150 M/e の RMU-4 型質量分析計を完成した。

性 能 仕 様

方 式.....	90° 可変磁場方式
分 解 能.....	150 M/e
測 定 範 囲.....	2~300 M/e
感 度.....	10 <sup>-4</sup> ~10 <sup>-5</sup>
精 度.....	1%
試料所要量.....	0.2 cc (常圧)
記録時間.....	約3分
イオン軌道半径.....	135cm
イオン加速電圧.....	200V~1,500V
磁 場 強 度.....	200~3,000 ガウス
分析管真空度.....	10 <sup>-7</sup> mmHg
試料溜圧力.....	10 <sup>-3</sup> ~10 <sup>-1</sup> mmHg
消費電力.....	A.C. 100V 4 kW
装置床面積.....	950×1,260 mm

特 長

- (1) 一回の測定が僅か 3~5 分ですむ。
- (2) 記録範囲が広く M/e 2 から 100 まで同時に記録できる。
- (3) 分解能がきわめて高く 150 M/e で最大感度とすることができる。



第10図 RMU-4 型 質 量 分 析 計  
Fig.10. Type RMU-4 Mass-Spectrometer

- (4) コレクタスリットの幅を外部より変えることができるため測定範囲が広く、300 M/e まで測定できる。
- (5) 保護装置が完備しており安心して操作することができる。

### X線装置 X-Ray Units

#### 診療用断層撮影装置“D-L”

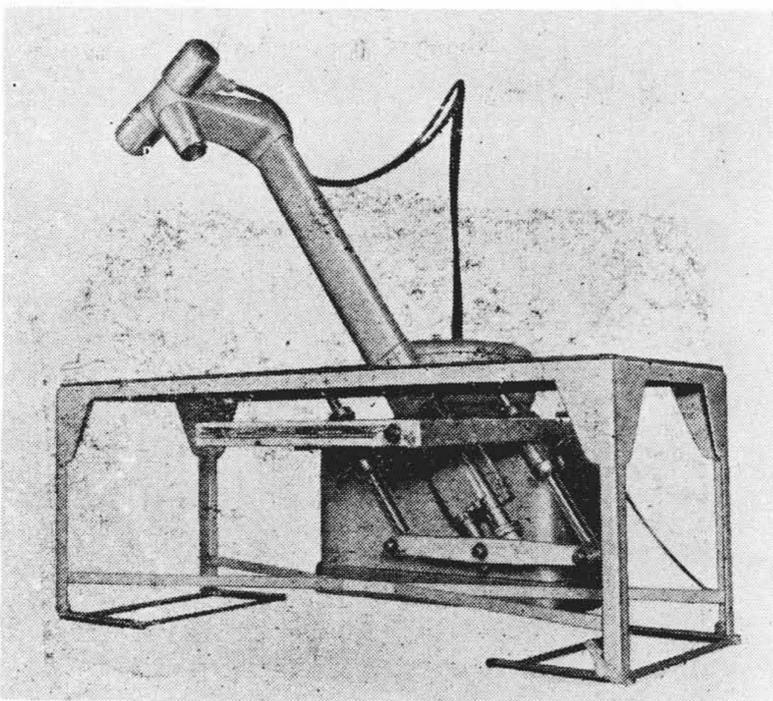
断層撮影装置として最も必要な点は第1に尖鋭な写真がとれること、第2に取扱いが容易で故障がないことの2点と考えられる。日立D-L装置はその点で十分満足されている。第11図はその外観図である。この装置はトモグラフ式断層撮影装置であり、現在市販のものの特に変つている点は取扱いを容易にするため断面の上下・管球の移動にはすべて油圧を用いた点である。そのため操作が容易となると同時に動作時の衝撃も少くあらゆる点で非常に使いやすくなつている。

#### 仕 様

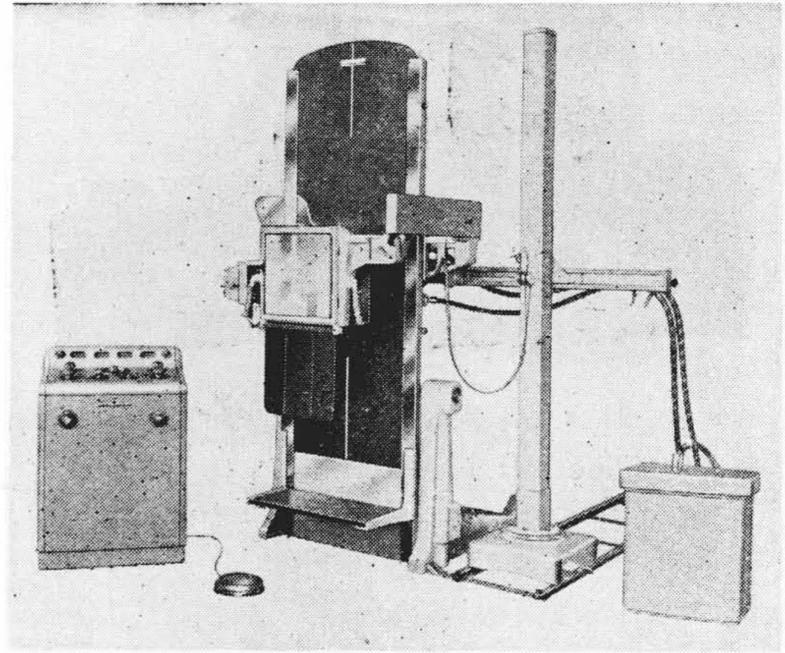
断面管球距離.....	1,200 mm
振れ角度.....	0~70°
振れ速度.....	1~10 s
截断面調整範囲.....	0~250 mm
X線管球.....	SDO-6-2
装置の大きさ.....	2,000×1,600×2,300 mm

#### 特 長

- (1) 尖鋭な写真がとれる  
特殊な設計・加工精度の向上・油圧の使用などにより、非常に尖鋭な写真がとれる。
- (2) 取扱い容易



第11図 診療用断層撮影用装置“D-L”  
Fig. 11. “D-L” Units for Diagnostic Layer Radiography



第12図 診療用大型装置“DR-10B”  
Fig. 12. Diagnostic 300mA Type “DR-10B” Units

管球の振れ角・振れ速度の調整・断面の上下は油圧操作により簡単にでき、撮影にもなんら労力を要しない。

#### 診療用据置大型X線装置“DR-10B”

通称300mA型と呼ばれるもので、すでに発売しているDR-10/2S型の姉妹品であつて、その全景は第12図の通りである。

#### 仕 様

電 源.....	单相 200/100V 50/60~
透 視.....	95 KVP 2 mA 連続 (4 mA 60 mn)

撮 影.....	60 KVP 300 mA 0.2s
高圧発生装置容量.....	60 KVP 300 mA 1s

万能透視台、X線管保持器、高圧発生装置、制御卓子、蛍光板、含鉛硝子、足踏スイッチ付。

#### 特 長

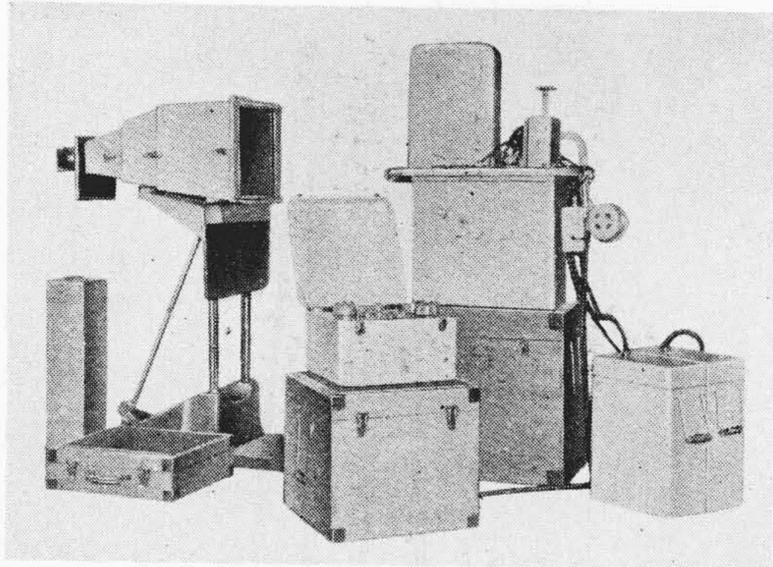
- (1) 透視台の高さは220cmで従来のものより大きく各移動部分は重錘による完全平衡式で、操作は軽く容易である。
- (2) 制御卓子は間接制御方式を採用し、保護装置が完全であり、使用器具も十分検討されているので故障が少く取扱いが非常に安全容易である。
- (3) X線管電圧・管電流・放射時間を確実に制御できるので、常に所望の写真がとれる。

#### 診療用蓄電器放電式間接撮影装置“DC-M”

特に電源状況の悪い場所にて使用する間接撮影装置としては、蓄放型が有利である。蓄放型を使用すれば電源容量1kVA以下でも十分使用可能である。第13図は日立“DC-M”装置の全景である。

#### 仕 様

撮影蓄電器容量.....	0.8 μF 中点接地
--------------	-------------



第13図 診療用蓄電器放電式間接撮影装置“DC-M”

Fig.13. Diagnostic Condenser Discharge Type “DC-M” Units for Mass Chest Survey

最大充電電圧..... 80 KVP  
 最大放電電流..... 500 mA  
 放電方式.....ファイラメント印加  
 充電方式.....自動充電  
 透視最大使用電圧..... 80 KVP  
 透視最大使用電流..... 4 mA

特 長

(1) 自動充電方式により充電, 充電中, 充電完了, 放電完了の指示灯を備えているので, 取扱いが容易である。

充電の場合は必要の電圧目盛を合せ押ボタンを押すのみで, 短時間で充電完了する。

(2) 完全な放電装置を備えているので安全である。

分解前の蓄電器放電には特殊設計装置を使用し, 蓄電器の放電が完了しないと, 管球ハウベ, 高圧ブッシングの取はずしができないので, 電撃をうけることが全くない。

(3) 胸部の直接撮影が十分できる。

蓄電器の容量も十分大きいので, 立派な直接写真撮影ができる。

(4) 透視可能

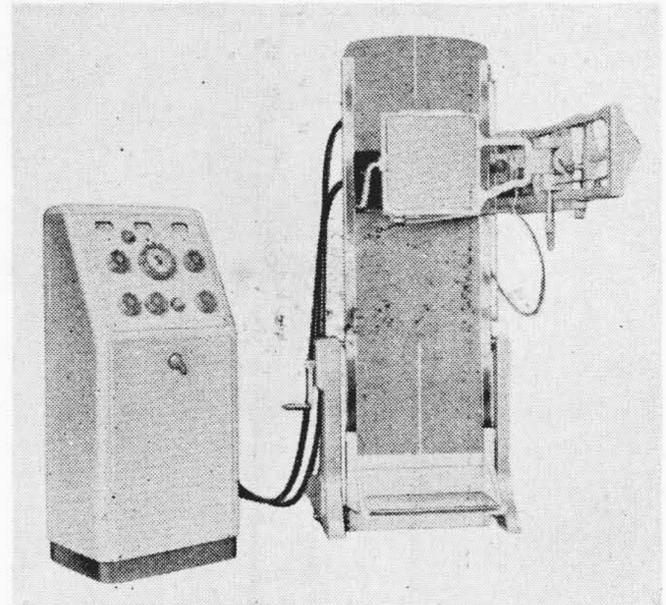
必要に応じ, 蓄電器を入れたまま, あるいは取除き透視ができる。

(5) 運搬が容易である。

診療用据置 100 mA 型X線装置 “DN-10”

一般に 100 mA 型と呼ばれる装置を, できるだけ据付面積を少く, 操作はほとんど大型と同一程度にできるよう設計製作されたものが “DN-10” 装置である。外観は第14図の通りである。

仕 様  
 電 源.....单相 100V 50/60~



第14図 診療用 100 mA 型 X線装置 “DN-10”

Fig.14. Diagnostic 100 mA Type “DN-10” Units

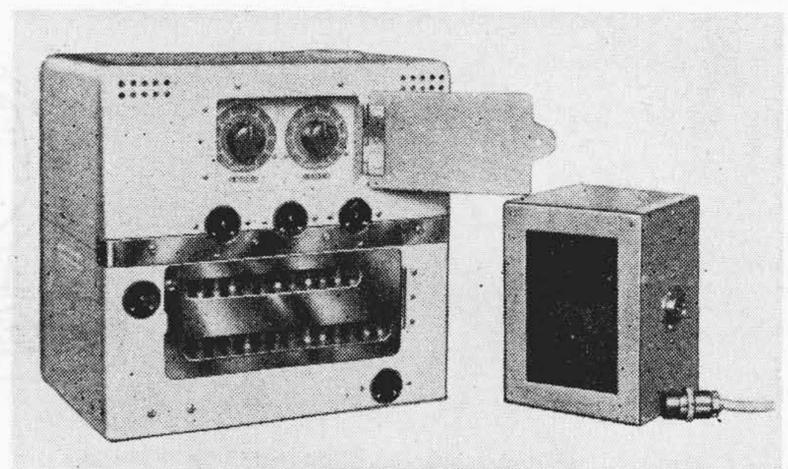
整流方式.....自己整流型  
 X 線 管..... SDO-10  
 透 視.....85 KVP 2.2 mA 連続  
 (4 mA 60 mn)  
 撮 影.....60 KVP 100 mA 1s  
 万能透視台付

特 長

- (1) 占有面積が非常に少い。三畳で十分である。
- (2) 透視台はほぼ大型装置と同一操作ができる。
- (3) 管電圧の調整が微細にできる。
- (4) 適時撮影ができる。

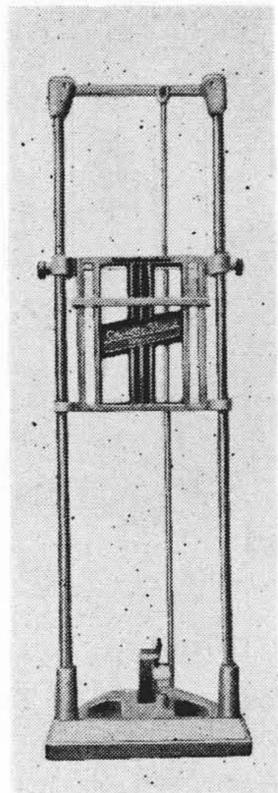
ユニバーサルタイマ

電子管タイマ, 直接フォトタイマ, 間接フォトタイマは共通な点が多いので, それらをまとめユニバーサルタイマを製作した。その全景は第15図の通りである。制御盤部と本体部分よりなる。制御盤部は5寸の同期電動機式タイマの取付部に取付けることができる。制御盤部に, 電子管タイマ, 直接フォトタイマ, 間接フォトタイマの切換器および電子管タイマの時間目盛があり, 容易



第15図 ユニバーサルタイマー

Fig.15. Universal Timer



第16図 リーダー氏撮影台  
Fig. 16. Cassette Holder

に切換え使用できる。

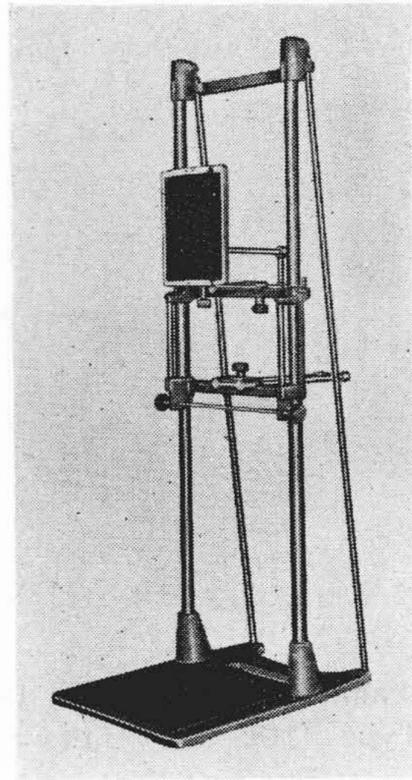
直接フォトタイマとは直接撮影の場合にフィルムの黒化度を一定にするものであり、胸部撮影の場合は単に胸厚のみにより管電圧をあわせると、常に一定の黒化度となるので、自動現像の場合は特に必要となる。

間接フォトタイマ、電子管タイマについてはすでに発表されているので省略する。

#### 特 長

(1) 直接フォトタイマ、間接フォトタイマ、電子管タイマの切換が容易で取扱いが便利である。

(2) 二極管と直流リレーのみ使用しているため、動作が安定で寿命が長い。



第17図 特殊撮影台  
Fig. 17. Cassette Holder for Special Radiography

#### リーダー氏撮影台

現在市販されているものについていろいろ不備の点を改良した。

(1) 普通撮影台 (第16図参照)

構造を頑丈にし、正しい姿勢で撮影ができるようにした。

(2) 特殊撮影台 (第17図参照)

カセットの保持方法を検討、あらゆる角度に設置できるように改めたので胸部撮影の場合、すべての姿勢における撮影が完全にできる。

