

[XIX] 理化学機械およびX線装置
PRECISION SCIENTIFIC INSTRUMENTS
AND X-RAY APPARATUS

電子装置

各種電子顕微鏡進歩の一途を進む

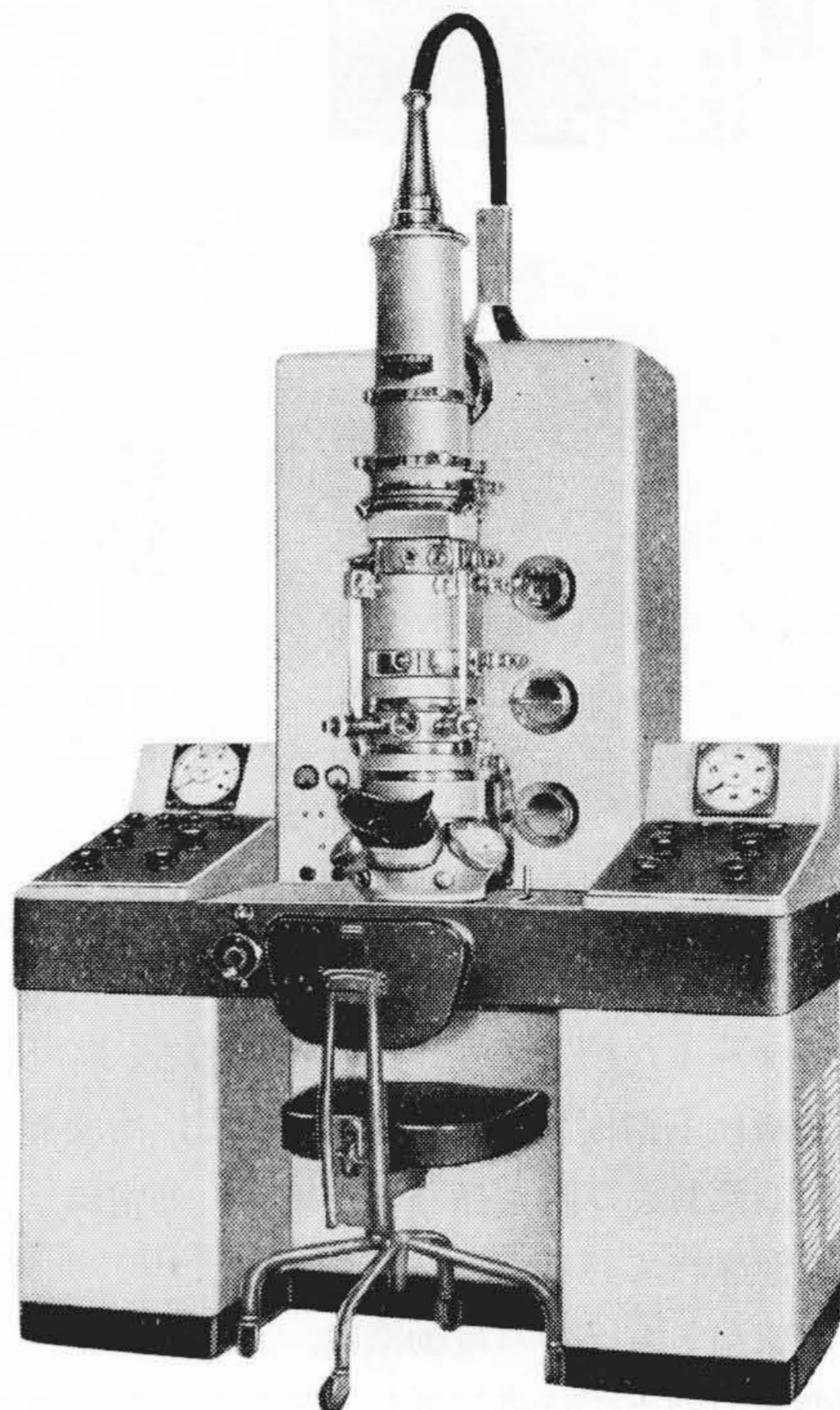
日立の電子顕微鏡は高性能の面においては HU-10型、普及性においては HS-5 型、簡便性においては HM-2 型の 3 種類を製作しいずれも 1 型よりはじめて日進月歩の道を進み現在にいたつた。高性能型に用いている強励磁電子レンズは日本はもちろん米国においても特許が認められ、HU-9 型でこれを取り入れて商品化し、すでに十数台が設置されている。そのうちの 1 台が我国の輸出電頭の第 1 号として 30 年末より 31 年はじめにかけて米国カルフォルニア大学伝染病研究所に設置された。これはその後従来 of どれのものよりも高性能を保持し非常な好評を博している。しかし最近さらに HU-9 型を一段と高性能、多能的に進歩させた HU-10 型を製作してすでに 10 台近くを国内に設置した。加速電圧 100kV, 75kV, 50 kV 切替可能、最高倍率直接倍率 100,000 倍引伸倍率 1,000,000 倍、高分解能電子廻折装置としても使用され世界最高水準を行くものである。

一方普及性を目的とする HM-2 型電子顕微鏡は日本独特の永久磁石を電子レンズとして用い、加速電圧 40kV, 直接倍率 4,000 倍 3,000 倍 1,500 倍、で光学顕微鏡と高性能電子顕微鏡の間を行くもつとも取扱いの容易な無調整電子顕微鏡であり国内において好評をえたものである。今回ブラジルとの間に契約がきまり 6 月末ブラジル向けに輸出された。現在世界で唯一の商品化されているこの種耐久磁石利用の卓上型電子顕微鏡が医学をはじめ多くの面において活躍するものと期待している。

このように電子顕微鏡は後述の HS-5 型とともに各種ともいちじるしい進歩をみたので最近諸外国からも注目されるにいたり、前述のカルフォルニア大学、ブラジルなどへの輸出に続き米国をはじめオーストリア、ビルマ、南米、印度、台湾、中国などより調査引合いが殺到してきている。精密理化学器械の先端を行く電子顕微鏡が従来 of 国内販路を大きく拡張して世界市場に乗り出す段階となつた。

斯界の注目をあびる普及型電子顕微鏡 (HS-5 型)

本電子顕微鏡は日立独自の永久磁石励磁の 3 磁極レンズを取り入れて連続可変倍率を実現した普及型電子顕微鏡であつて加速電圧 50kV, 分解能 30Å, 直接倍率 2,000 ~ 20,000 倍、である。照射系は無電撃電子銃、収束レンズからできており明るさを調節することができ、またレンズ系は対物、中間、投射の永久磁石励磁の 3 段レンズ



第1図 世界に誇る高性能大型日立電子顕微鏡 (HU-10型)



第2図 普及型日立電子顕微鏡 (HS-5 型)

系であるから倍率を連続して変化することができる。電子顕微鏡像のほかに制限視野回折像，高分解能回折像をうることができる。高度の操作技術を必要とせず簡単な操作と安定した性能は普及型電子顕微鏡にまったく適合してをり各界の注目をあつめている。

重水素専用の日立質量分析計完成す

原子力関係が近年大きく叫ばれその研究も急を要する折柄，この方面には欠くことのできない重水素定量検出専用の RMD-1 型を完成しさらにこれを進歩させた RMD-2 型を製作し昭和電工，旭化成などに納入した。これは自然水中の重水含有量を 10 万分の 1 までも定量的に測定できるもので，商品化しているのは世界中で日立一社のみである。

日立超ミクロトーム新型完成す

電子顕微鏡の検鏡試料として生体組織のほか工業材料の切片作成のため従来 UM-1 型超ミクロトームを製作してきたが，試料保持部分とナイフの微動方式に改善を加えて UM-2 型を完成し，性能は一段と向上した。微動送りは日立独得の弾性変形方式で $50\text{ m}\mu$ 以下の連続切片がえられ，構造も簡単で操作も容易でナイフはガラスナイフまたはカミソリの刃のいずれでも使用できる。超薄切片技術は基礎生物学および医学研究方面など非常に応用がひろく日立超ミクロトームの切削原理はこれに即応できることが証明されつつある。

電離槽式日立サーベメータ

放射能測定器の利用がひろまりつつある今日，そのもつとも簡単な測定器の一つとして電離槽式日立サーベメータが完成し今後の活躍を大いに期待されている。これは γ 線 β 線および X 線などの学術研究はもちろん工業，医療，農業方面に多くの用途をもち測定および人体保護の目的で製作された。X 線は 30 kV まで測定できた $25, 250, 2,500\text{ mr/h}$ の 3 段切換方式であり 1 mr/h まで読める。

重量は 2.2 kg で市販の電池を使用した日本標準規格 JIS C 1065 合格のもつとも携帯に便利なものである。

光 学 装 置

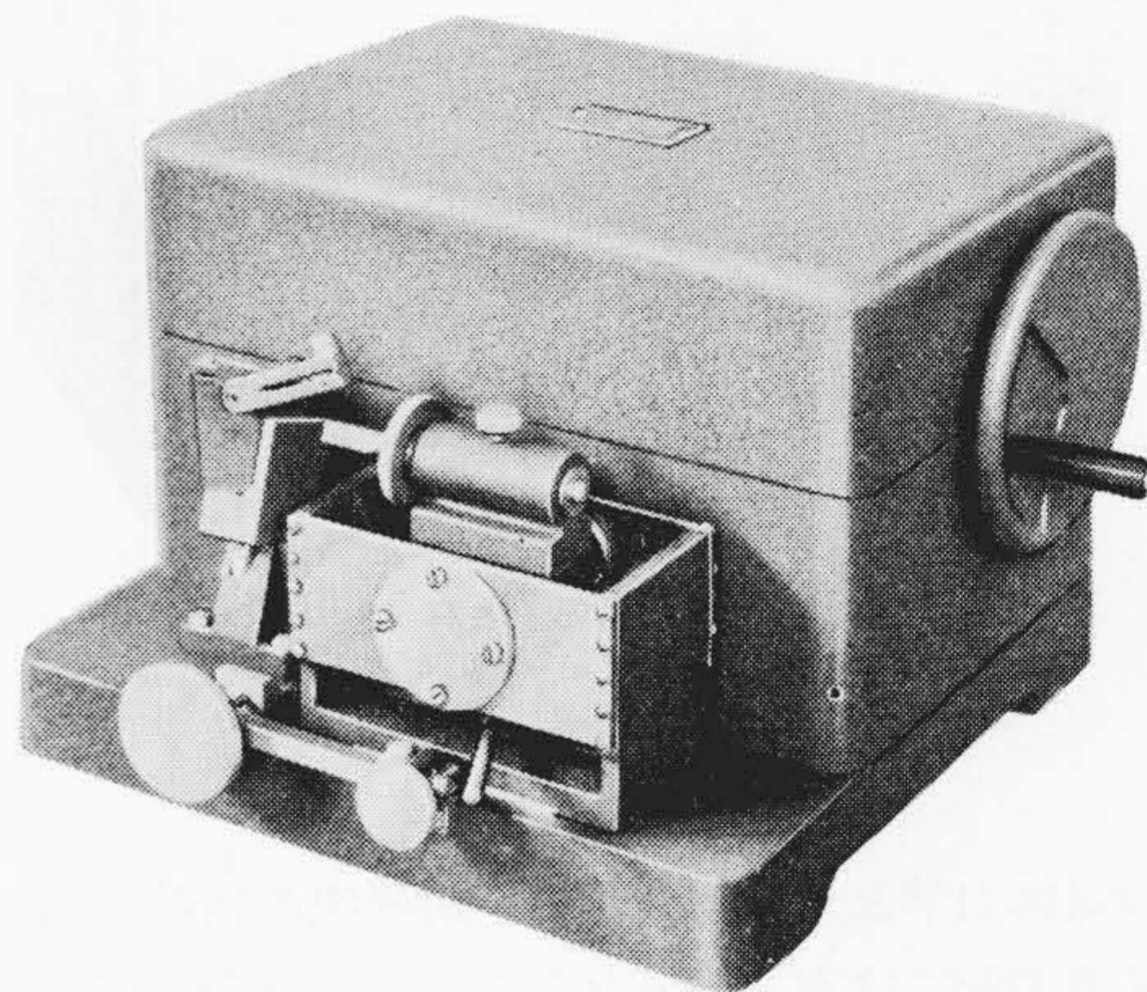
日立分光光度計の附属品の整備拡充

分光光電光度計の活用は年々さかんになり数年前まではわずかに吸収分析に用いられていたものが最近では蛍光分析，蛍光分析，濁度測定などにひろく用いられるようになった。日立製作所の EPU-2 型日立分光光電光度計はこの趨勢に応じて付属品を逐年整備拡充してきたが，さらにつぎのものを完成した。

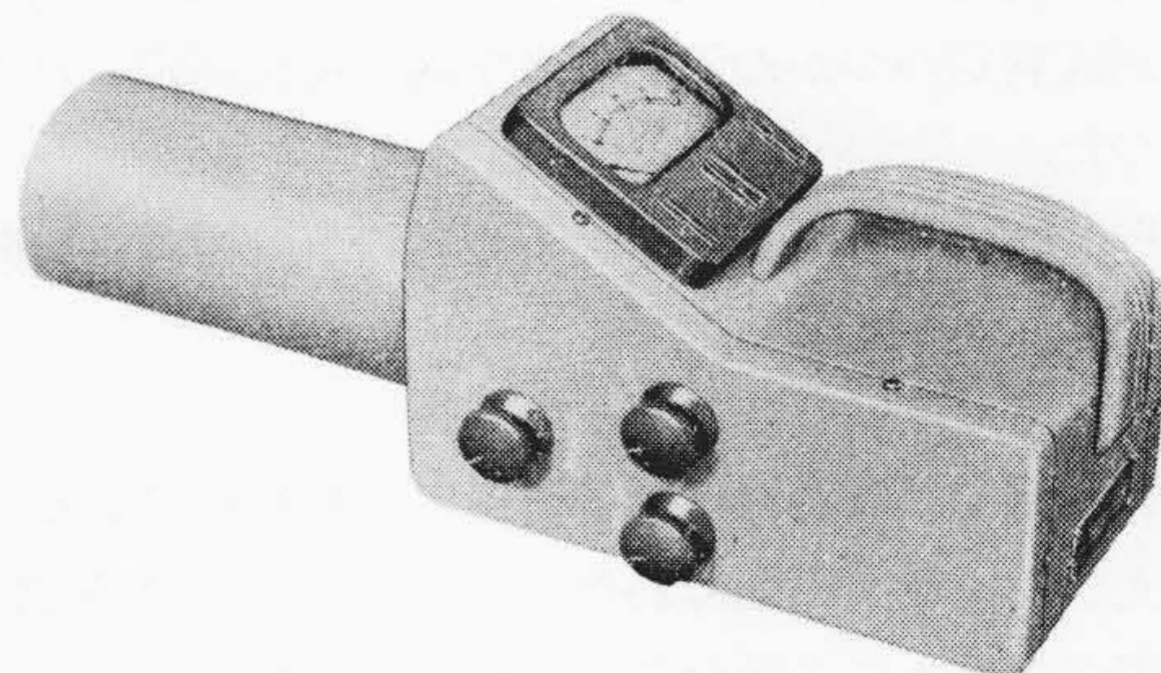
最近注目されてきた濾紙電気泳動法に用いる分光測定用 K-1 型付属装置が製作された。これは EPU-2 型に装置して展開紙上の濃度の精密な測定を行なうもので，そ



第3図 世界ではじめて商品化された重水用質量分析計



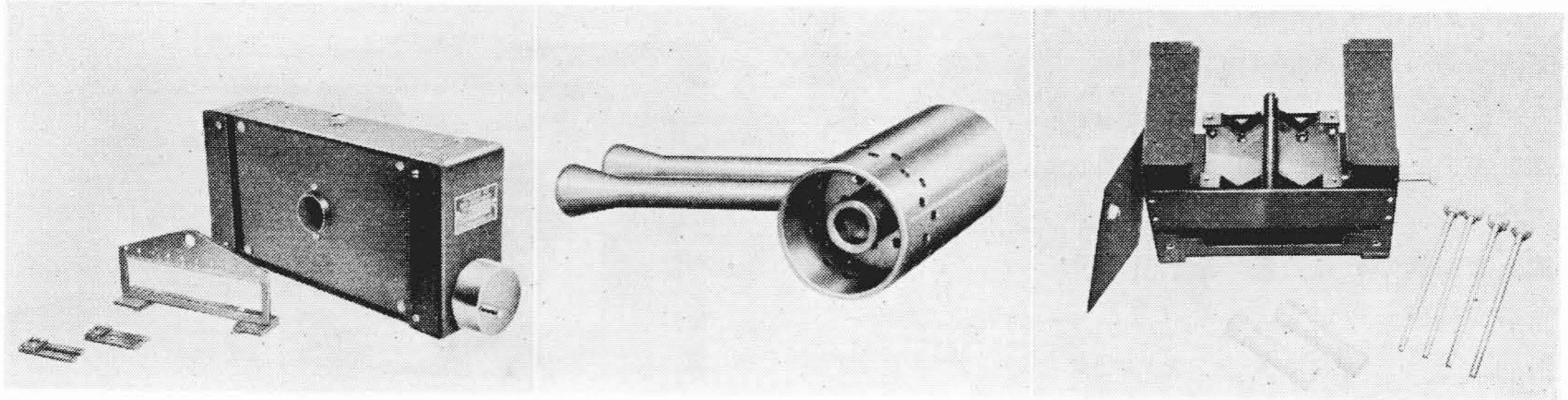
第4図 $50\text{ m}\mu$ 以下の連続超薄切可能な UM-2 型超ミクロトーム



第5図 携帯用電離槽式サーベメータ

のすぐれた測定精度のため種々の新知見が生れている。

蛍光分析には今まではもつぱら水素，酸素が用いられていたが，このたびひろく市販されているプロパンを用いる便利なバーナが完成した。日立製作所のこのバーナはほかのすべてのプロパンバーナがアトマイザと分離されているのに反し，酸水素バーナとおなじくアトマイザバーナの型式であるため使用が格段と簡単であり日立製

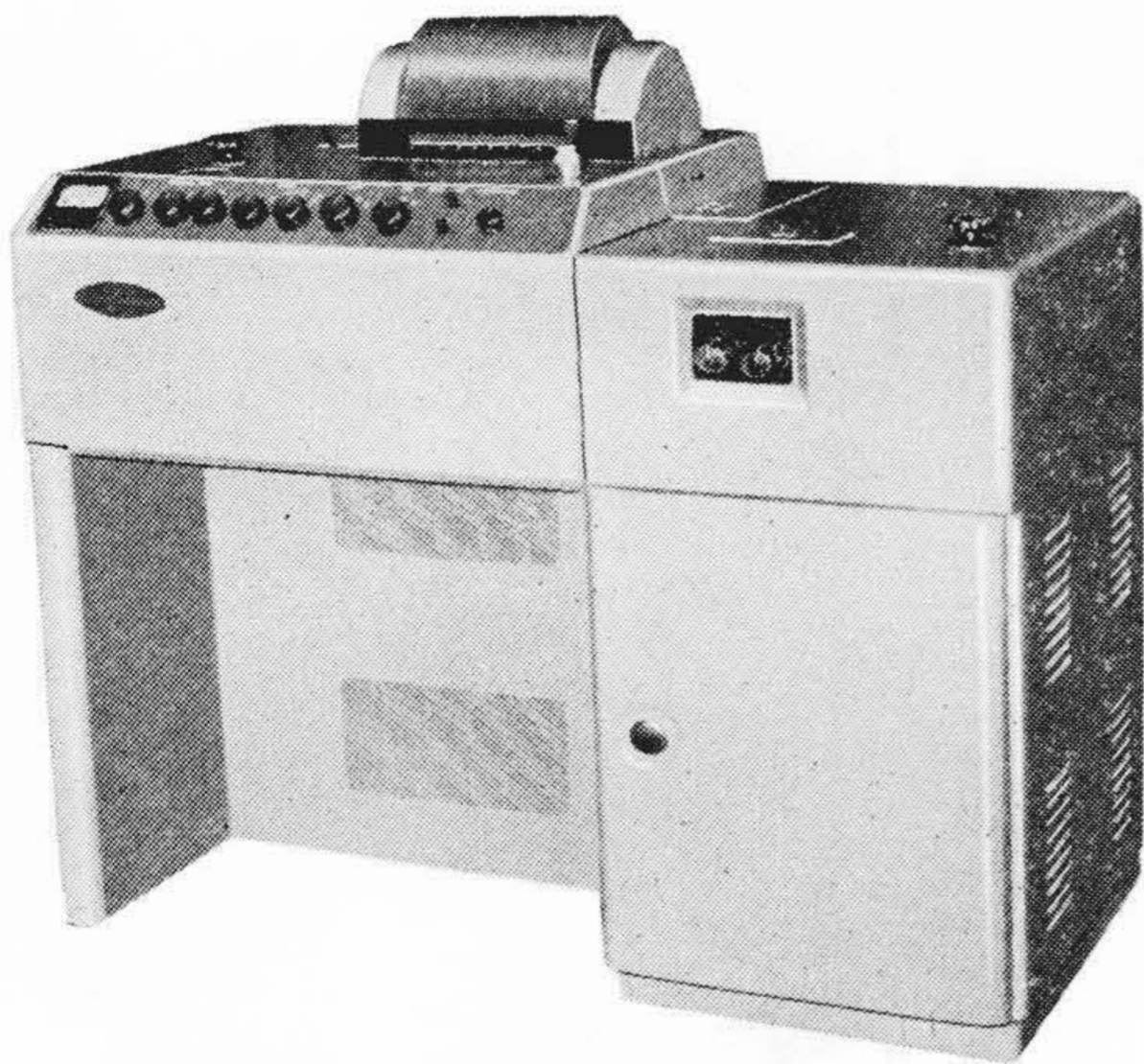
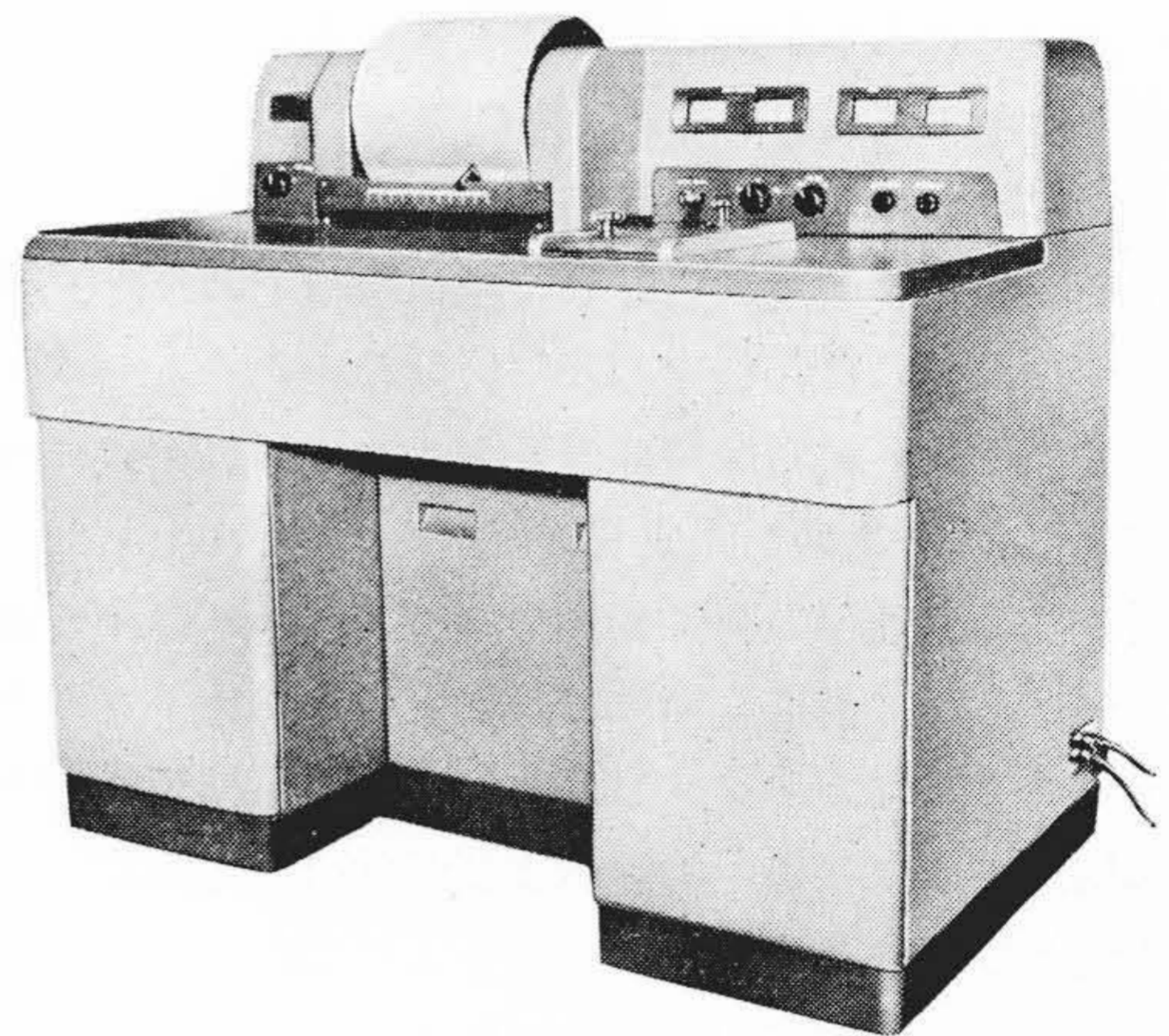


ペーパークロマトグラフ用付属装置

プロパンバーナ

超マイクロセル

第 6 図 EPU-2 型日立分光光電光度計の各種付属品

第 7 図 波長範囲の拡張された EPS-2 型
自記分光光度計第 8 図 広範囲の用途に活躍する EPI-1 型
赤外分光光度計

作所の気体力学と火炎物理学の基礎研究の賜物である。

蛍光の測定には布、粉末などの試料に便利な構造がとりいれられた。

濁度の測定にはあらたに T-1 型付属装置が完成し肉眼で到底判定のつかぬ濁りも光学的に検出測定されるにいたつた。

さらに微量試料の吸収セルとしてわずか 0.2cc の微量セル M-1 型も完成された。

分光光電光度計の波長範囲の拡張

物質の分光吸収特性は分子構造のあらわれである。それゆえひろい波長範囲にわたつての吸収特性の測定は研究と実用のうえに必要なことであり、これに適する測定装置の出現が待たれていた。日立製作所は紫外部より近赤外部 ($220\text{m}\mu \sim 2.800\text{m}\mu$) にわたり測定のできる EPS-1 型およびさらに長波長 ($2.5\mu \sim 16\mu$) 範囲用の EPI-1 型赤外線自記分光光度計の 2 種を完成し、それぞれの方面に提供するにいたつた。

フィルタ光度計の進歩

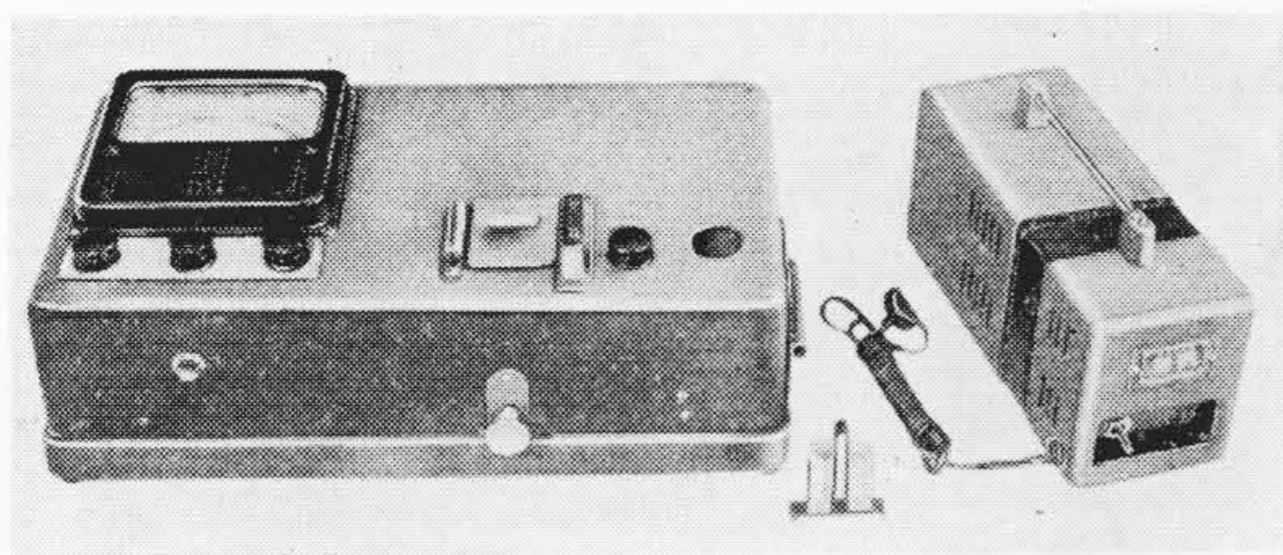
日常の吸光定量には多くはフィルタと光電池を組みあわせたものが用いられていてその波長範囲は可視部にか

第 9 図 コロイド研究用 60,000 rpm UCA-1 型
分析用超遠心機

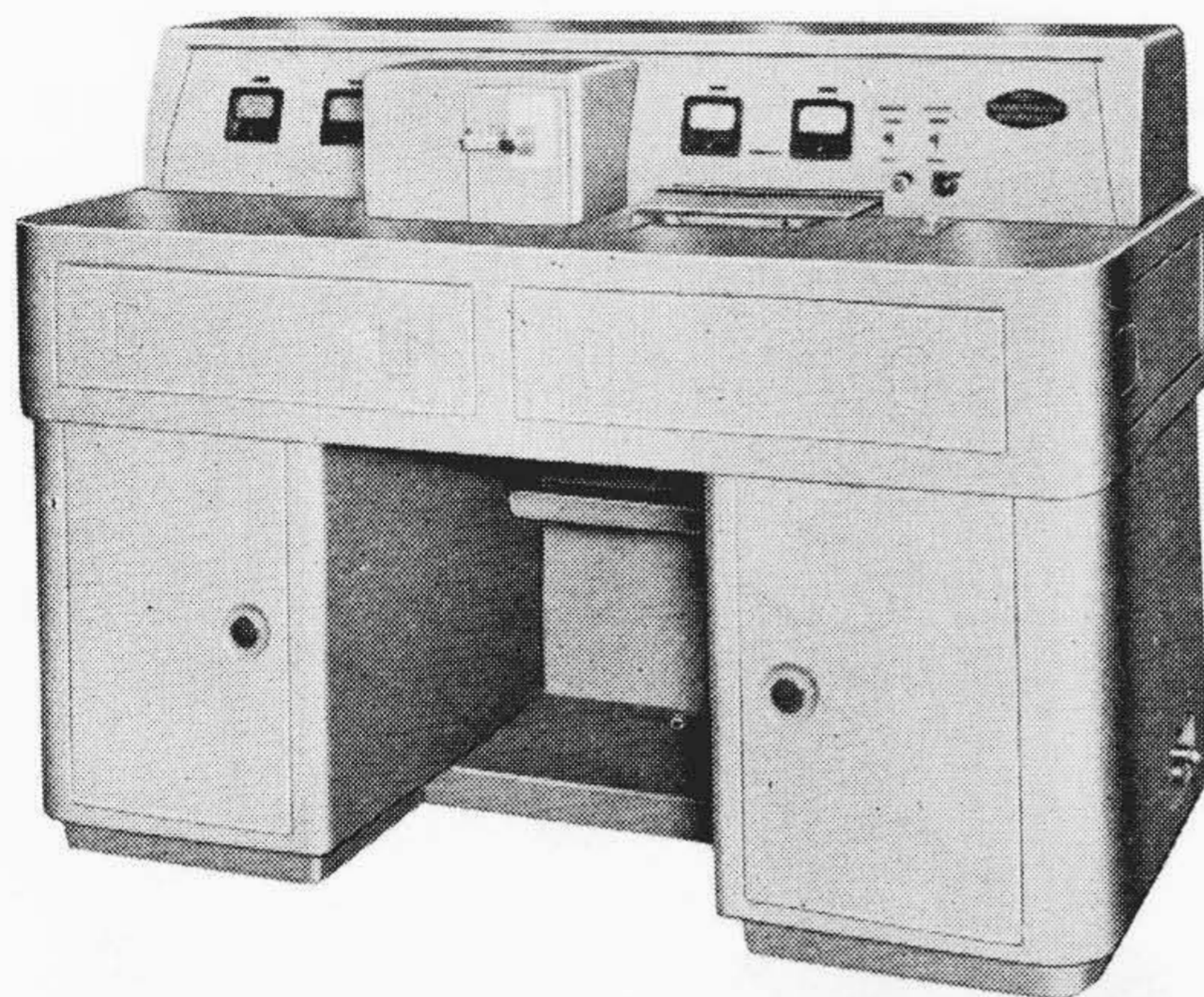
ぎられていたが、日立製作所は独得の広域光電管ただ 1 本と色々のフィルタとを組合わせて近紫外より近赤外の間でつかえる FPW-3 型日立光電光度計を完成した。

コロイド研究用諸装置の完成

コロイド化学の研究方面にも日立製作所は必須の利器を急速に整備した。すなわち散乱光度計および分離用、分析用の超遠心機 40P 型 (40,000rpm) および UCA-1 型 (60,000 rpm) が完成しこの方面の進歩に多大の寄



第10図 近紫外より近赤外の間で使用できる
FPW-3型光電光度計



第11図 局所的な小面積の測定可能な自記分光光度計

与をするにいたつた。

pHメータの進歩

日立製作所のpHメータは電極および電圧測定部ともに大きな進歩をみせとくに工業用の自動記録装置、自動調節装置が近代的化学工業設備に安定確実に働いている。またボイラの水質検査には上記のpHメータとともに日立シリコメータが併置され不純水によるボイラやタービンの損傷を防止している。

広範囲の用途に活躍する日立赤外分光光度計

光の吸収特性は物質内部の電子、原子、あるいはその集団の状態を示すもので、そのうち紫外線のごとき短波長の電磁波は主として電子の状態、赤外線のごとき長波長の光は原子団の状態により吸収特性が異なるものである。したがって有機物のように複雑な原子団よりなる物質の構造は赤外部の吸収特性にあらわれてくる。現在のごとき複雑な構造を有する有機物が世に登場してくる時代には赤外分光光度計は研究および日常の仕事になくなくてはならない測定機の一つである。日立製作所はEPI-1型日立赤外分光光度計を完成してこの方面の需要に応ずるようになった。このEPI-1型は我国の気象、電源、部品補給などの実情に適するよう設計されているのはもちろん、波長固定で時間的の変化がしらべられること、巻きもどし時間がきわめて短いこと、あるいは試料の性質に応じて種々の記録方式が採れること、または吸収特

性が等波数軸によつて描かれ物理化学上の計算に便利なことなどの特長を持ち、あらゆる用途に応ずることができるものである。

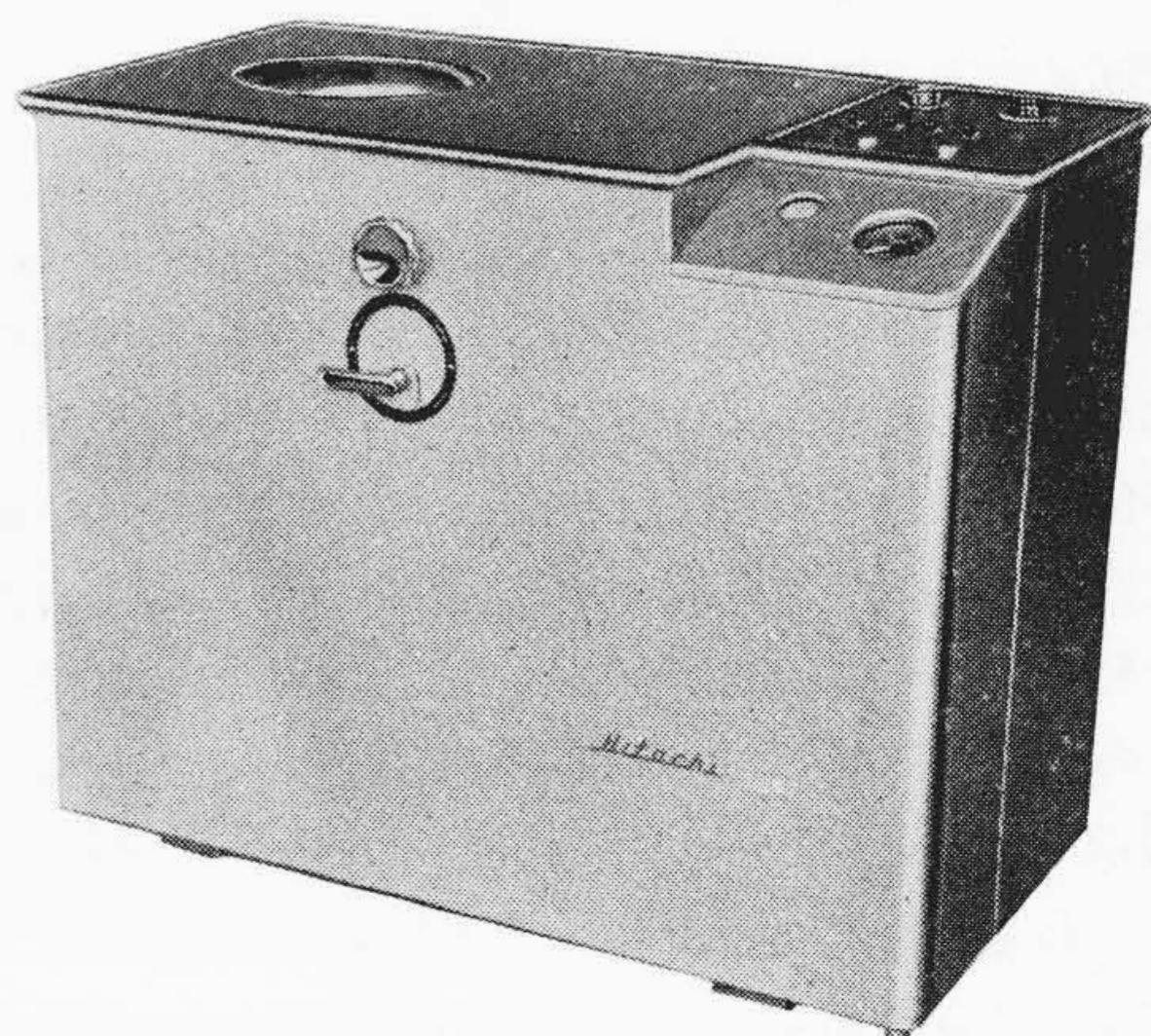
自記分光光度計の進歩

日本における科学的色管理の歴史はまだ浅いにもかかわらずすでに実業界に深く浸みこみ、その測定装置としての自記分光光度計に課せられる問題もようやく真剣味をおびてくるにいたつた。EPR-2型日立自記分光光度計は卒先それにむかつて大きな進歩をみせた。すなわち試料所要面積の極度の節約縮小と記録座標の種々な変化とである。試料は場合により小面積しか採れぬことがありがちとなつた今日、日立のEPR-2型は5mm×6mm、または3mm×12mmの小面積でたりるように光学的、電氣的の進歩が遂げられた。これによつて、印刷物、織物などの局所的な小面積の色の測定がはじめて可能となつたのである。さて自記されたカーブはその後の使用目的によつて、あるいは光学的濃度として、あるいは反射率の特殊な函数として、または低反射率の試料に対しては倍率のかかつたものとして描くなどの種々の要求があるが日立のEPR-2型は8種のカーブが簡単な切換え動作によつて変更しうるような進歩がなされた。

分離用超遠心機

分離用超遠心機は蛋白質、ビールス、高分子物質、コロイド、酵素などを濃縮精製する目的にもちいられるもので、化学、生物学、医学などの分野においても利用頻度の高い機械である。

日立製作所の40P型超遠心分離機は、最高回転数40,000 rpm、最大遠心加速度144,700×gで、分離性能よく、ロータは可撓軸で駆動されるが振動は小さい。また電子管式自動制御装置により、任意の整定回転数を変動少なく保持することができ、さらに危険防止は電氣的、機械的の2段に設置されて万全を期している。ロータ温度は-10°Cまでの任意の温度に調整できる。誤操作防



第12図 最高40,000 rpmの分離用超遠心機

止機構をもうけ、取扱いは簡単である。

なお本機はつぎのようにロータを変えることにより、最高回転数、最大遠心加速度を変えることができる。

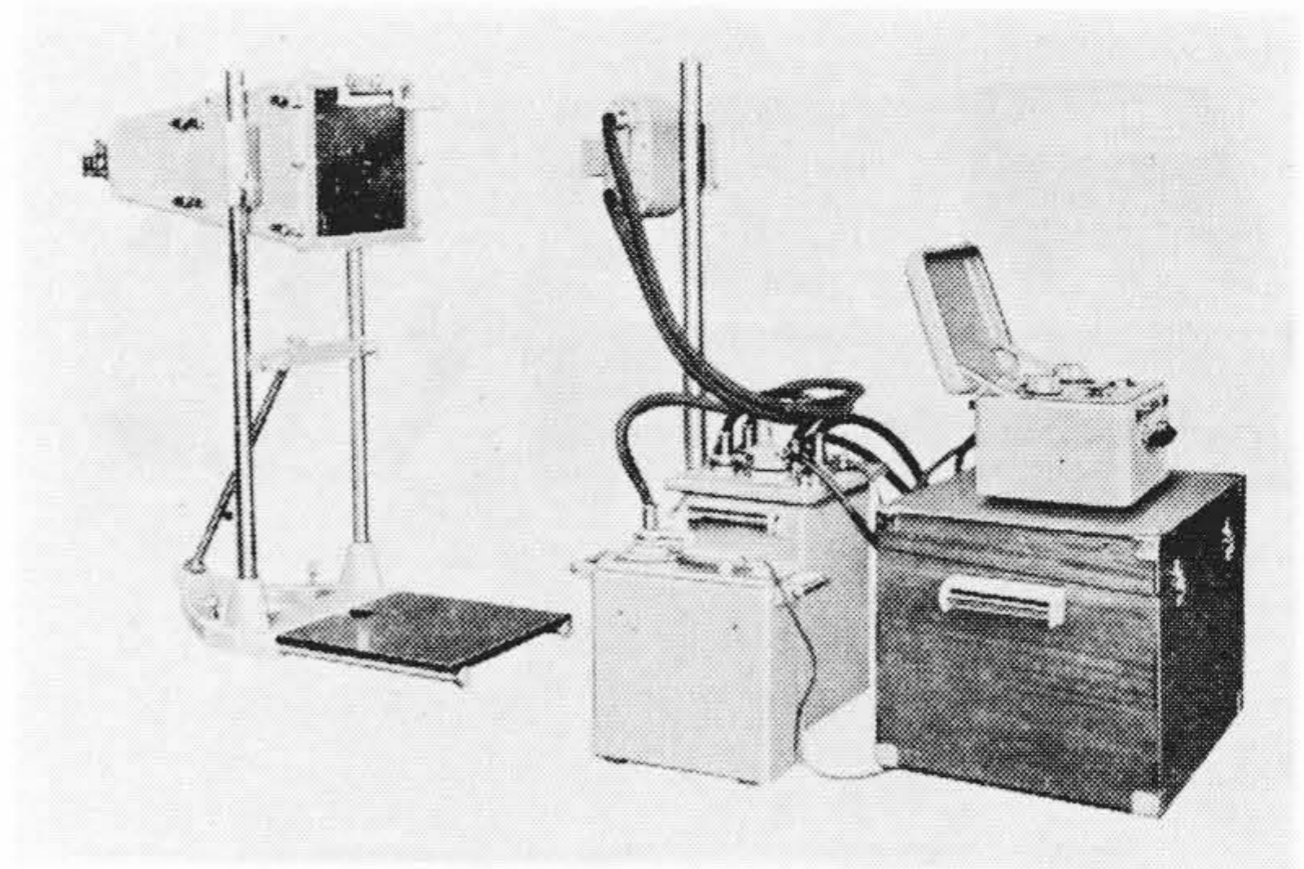
ロ - タ No.	RP 40	RP 30	RP 21
最高回転数 (rpm)	40,000	30,000	21,000
ロータ直径 (mm)	175	226.8	264
最大遠心加速度	$144,700 \times g$	$105,650 \times g$	$59,110 \times g$
試験管全容量 (cc)	144	420	900

X線装置の飛躍的進歩

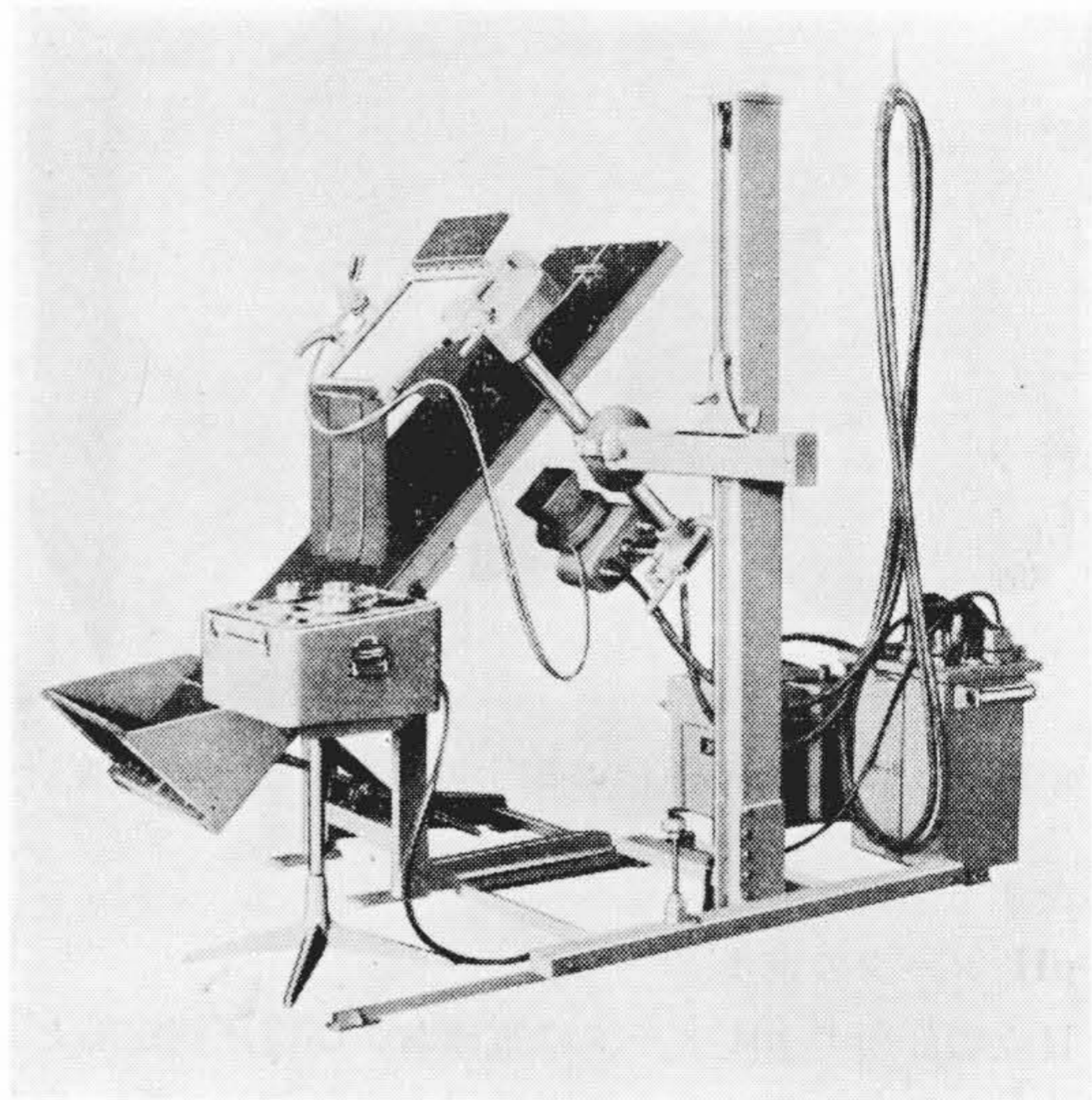
昭和 31 年度において日立 X 線装置は全面的に一大飛躍をとげ、あたらしい姿に一変したといえる。X 線装置の製作を開始してから、従来の形式にとらわれず日立独得の構想により、順次に各機種を完成してきたが、いずれも進歩した近代的な設計と、充実した工場設備および優秀な生産技術により、性能、取扱上の便利、安全などの点で在来のものと格段の差異があり、その点各方面に認識され急速な発展をとげ、いまや斯界で最大の好評をえている。昭和 30 年度で各機種が一応出揃ったので、31 年度においては各機種の改良統一を計画的に実施して、過去の実績経験を生かして、大型診断用装置を新型に移行するとともに、集団検診用コンデンサ式間接撮影装置、据置型コンデンサ式診断装置、高電圧撮影装置、また X 線管としては待望の回転陽極 X 線管を完成し、各病院に納入したが好調な実績をあげている。高電圧撮影用 X 線管、コンデンサ式間接撮影装置用 X 線管など特殊用途に適合する高性能のものも完成した。日立独得の油圧制御式断層撮影装置も生産台数の増加と加工方式の改善とによりいちじるしき精度の向上を示し、従来断層撮影による確認の困難とされていた微小病巣の精密断層撮影に高い発見率と鮮明な撮影に成功している。X 線写真撮影の基礎条件となる X 線照射時間の正確な制御を行なうために 2/100 秒までの短時間を正確に制御できる同期式の電子管タイマーを完成した。

集団検診用コンデンサ式間接撮影装置新型完成す

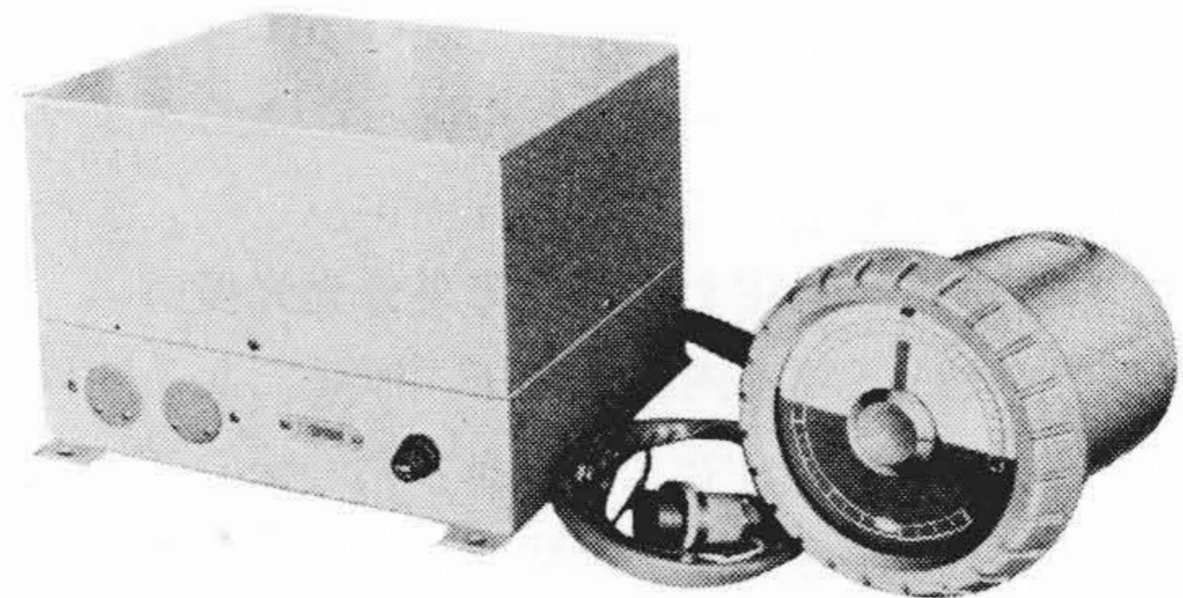
国民健康管理の強化により集団検診の対照人員は、従来の 2 倍の 3,000 万人に増加された結果、間接撮影の能率化が強く要望され、撮影準備に要する時間が短く、取扱が便利で軽量機動性に富み、しかもおこりやすい電撃の危害、および散乱線による X 線障害などに対する防護安全装置の確立した装置が必要となつてきた。本装置はこれらの要望に対して、蓄電器の自動充電、充放電の自動表示、充電速度の自己調整、ケーブルヘッド締付ハンドルと高電圧部の連鎖により、解体時の完全接地による防電撃、高電圧部接地と充電回路の連鎖など、新規の考案を実施するとともに、高圧発生装置の設計の合理化に



第 13 図 集団検診用コンデンサ式 X 線間接撮影装置



第 14 図 診断用据置型コンデンサ式 X 線装置

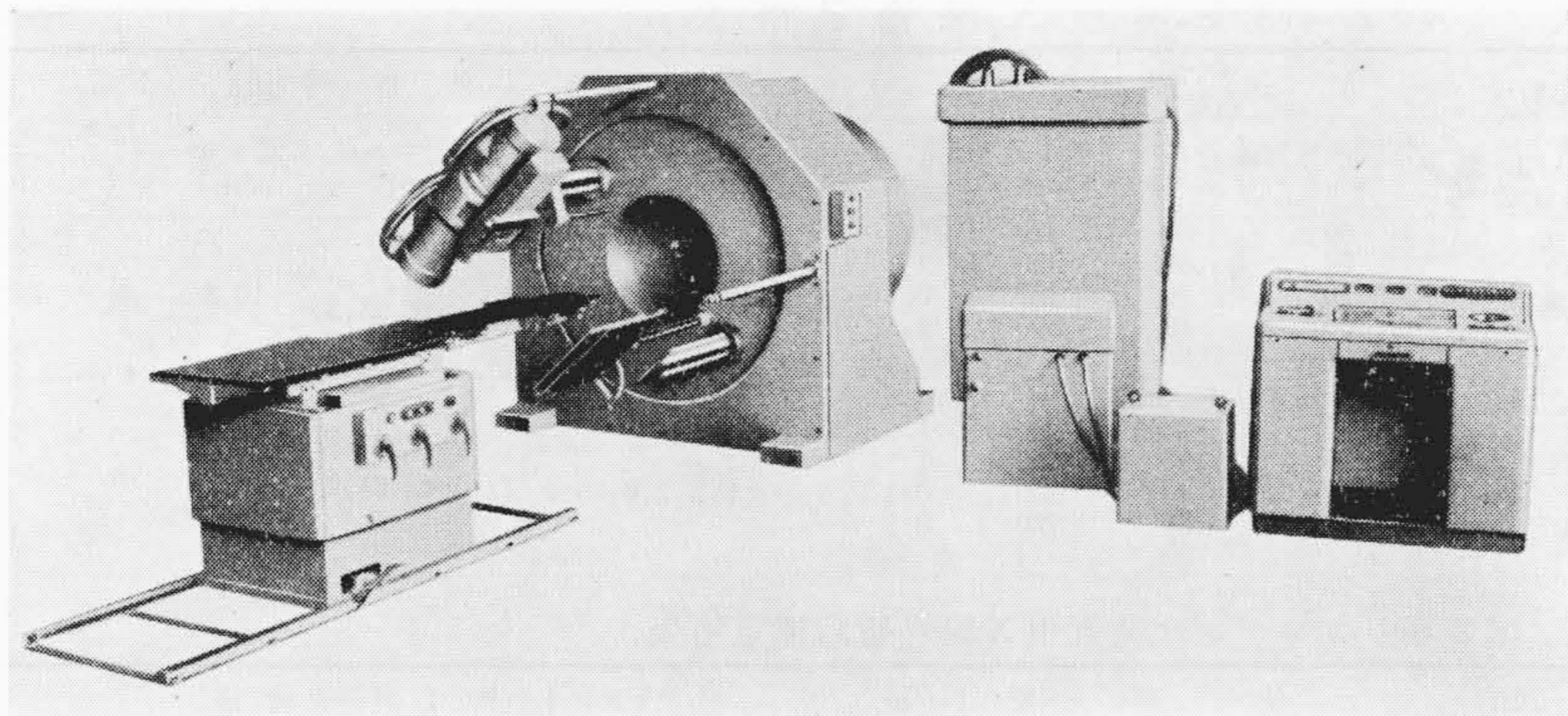


第 15 図 同期式電子管タイマー

よる小型軽量化、コンデンサ用特殊 X 線管の完成による油浸 X 線管の小型軽量化、撮影中心高さ調整および組立容易な間接撮影機、散乱線防護の完全でかつ分解組立、運搬に便利な組立式箱型防護装置などにより、あらゆる要望に対し満足にあたえることができた。蓄電器容量は $0.75 \mu F$ である。

診断用据置型コンデンサ式 X 線装置完成す

小規模の病院、あるいは開業医師を対象とした、小型で電力量が少く、しかもひろい範囲の診断に適合するときコンデンサ式、据置型を完成した。この装置の高電



第16図
深部治療用
X線装置

圧発生装置は前項に説明したコンデンサ式間接撮影装置と同一設計であるから、蓄電器およびX線管を交換することにより集団検診用に共用できる便利がある。また本装置は外科手術室において手術中、そのままの位置で直接撮影を行なうことができる。

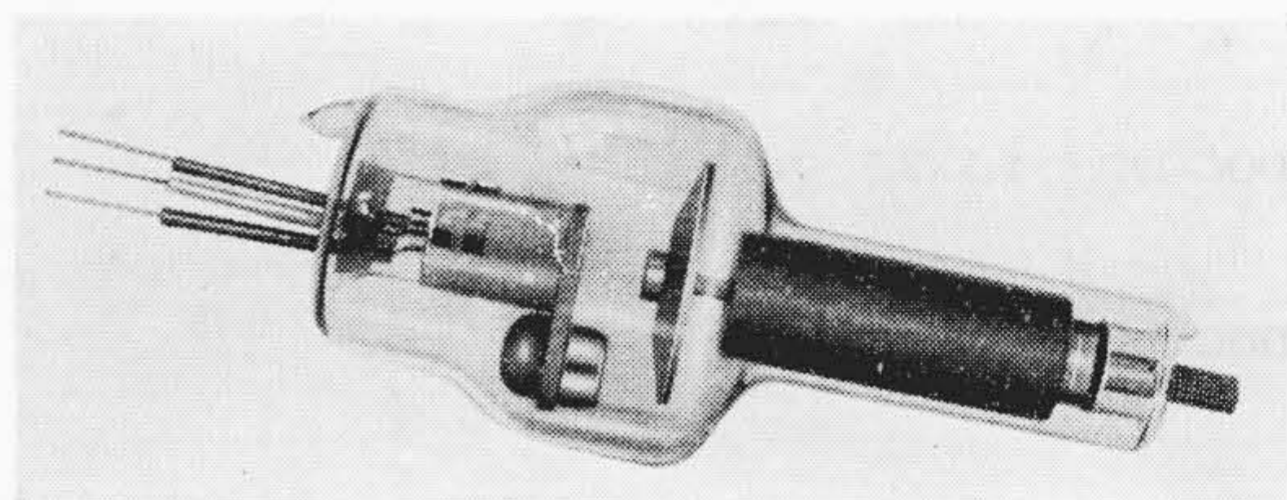
同期式電子管タイマー完成す

回転陽極X線管使用による短時間撮影、高電圧撮影などにおいてはX線開閉器の投入を、電源周波に同期せしめることが必要であるが、本装置は日立 KP 型電磁開閉器と冷陰極放電管使用の電子管タイマーの組合せにより、確実に任意の位相で投入を可能ならしめたもので、従来のこの種目的に使用される装置に比してはなほだしく構造簡単小型にできている。

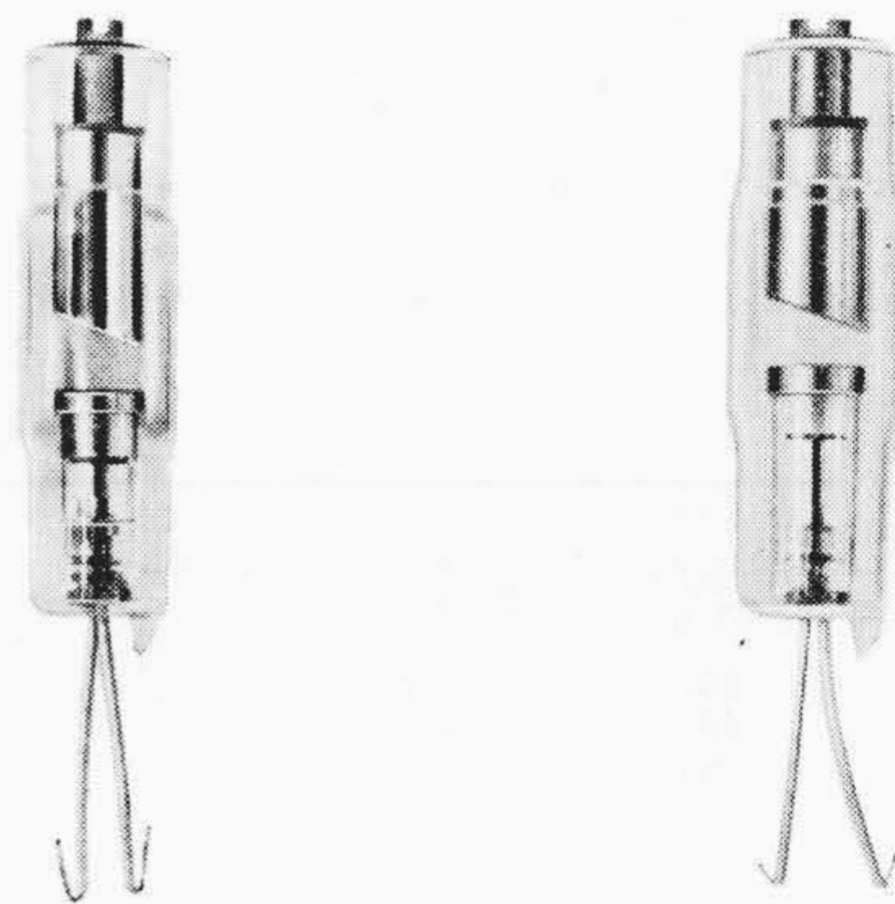
深部治療用 X 線装置完成す

日本における医学放射線の主題は、最近の医薬の急速な発達により、胸部疾患に対してはすでに大半の課題を解決し、いまやその主力は癌疾患の治療に集中されようとしている。癌の早期発見と放射線治療は大きい問題として浮び上つてきた。深部治療装置も高電圧、大電流による回転、集光照射法の応用により、皮膚線量を低減し病巣に対して有効強力な照射を行なうことが要望されてきた。本装置は最大容量のX線管を使用し、回転、集光照射法を採用し、さらに治療台に対しても油圧制御による、上下、左右、前後に対し、自由に動かさうる構造となつている。X線管放射口に設けられた絞りにより、回転角度に対応して上下左右の絞りの巾を自由に制御し、任意の形状の患部に対応した照射を行なわせることができる。制御装置は間接制御方式によりできうるかぎり自動化してあるので、操作取扱は簡単である。過電流、過熱、油圧、冷却水などに対する保護安全装置が完備してをり、取扱上の信頼性が高い。

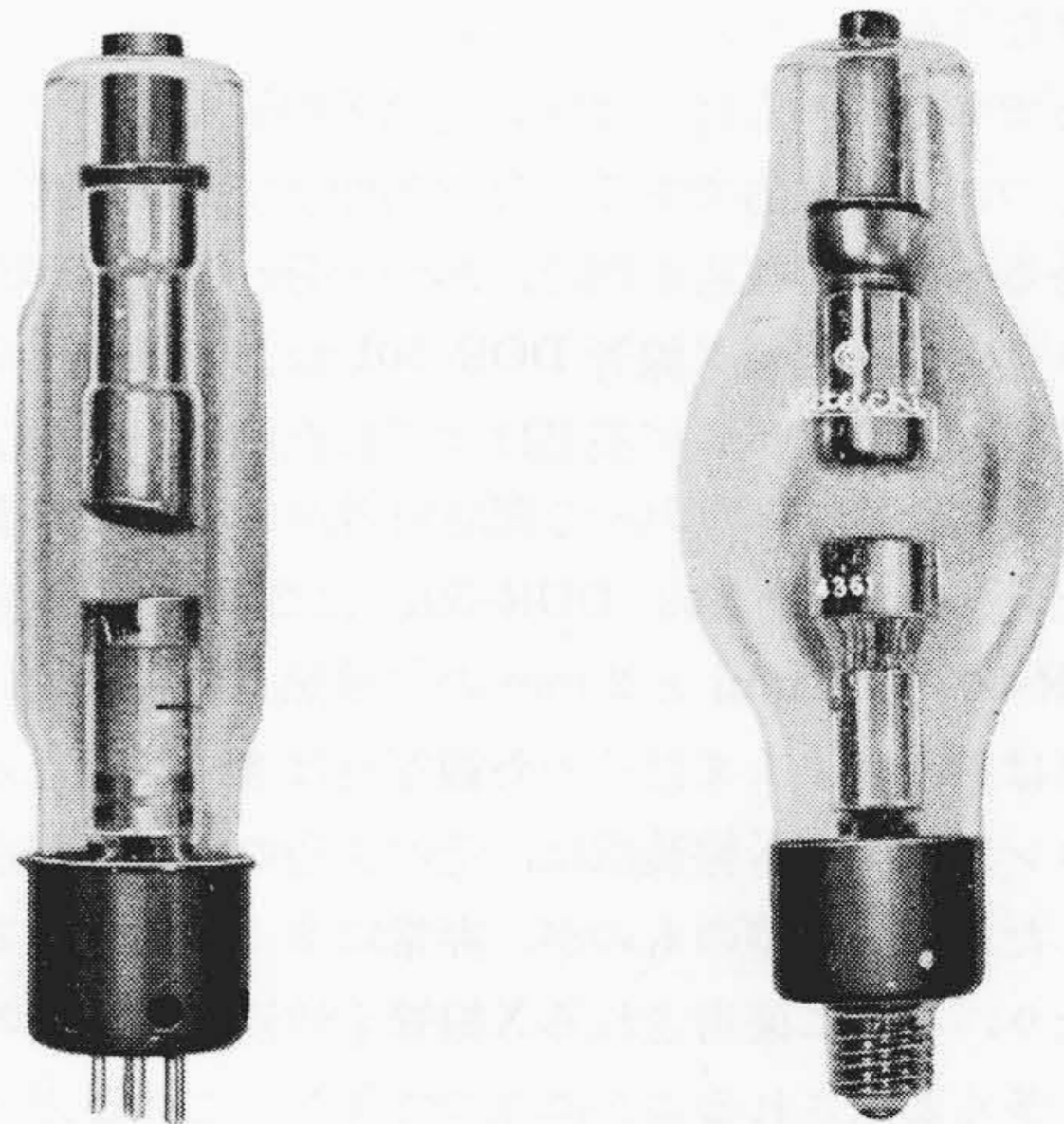
X線写真を基として光電流を利用し、あるいは模型利用により做照射を行なわしめ、任意形状の患部に対する連続照射なども考えられ、治療上前例をみない有効な照射ができるので、医療的の効果に対して輝かしい実績をえられることが期待されている。



第17図 回転陽極X線管 (DOR-502)



第18図 コンデンサ式装置用X線管 (DOC-101 および 103)



第19図 高電圧撮影用
X線管(DOH-10NV)

第20図 高電圧撮影用
X線用整流管(KO-150)

第 1 表 回 転 陽 極 X 線 管 定 格 表

型 名	実効焦点 (mm)	最大使用電圧 (kVp)	最 大 使 用 規 格					フィラメント加熱		外 形 寸 法		冷却方式	
			回 路	電源周波数 (\sim)	管電圧 (kVp)	管電流 (mA)	通電時間 (sec)	電 圧 (V)	電 流 (A)	全 長 (cm)	最大径 (cm)		
DOR-501	2×2	95	全波整流	50	60	420	1	4.0~12.0	3.0~5.5	30.7 (口金無 25.5)	10.8	油 浸	
				60	60	450	1						
DOR-502	1×1	95	全波整流	DOR-501 に同じ					4.0~12.0	3.0~5.5	30.7 (口金無 25.5)	10.8	油 浸
				50	60	200	1						
				60	60	210	1	3.5~ 9.5	3.0~5.0				
				80	80	200	0.1						
				60	80	220	0.1						
				50~60	85	4	連 続						

第 2 表 コンデンサ装置用 X 線管新品種定格表

型 名	実効焦点 (mm)	最大使用電圧 (kVp)	最 大 使 用 規 格					フィラメント加熱		外 形 寸 法		冷却方式
			回 路	コンデンサ容 量 (μ F)	管電圧 (kVp)	管 電 流 (mA)	通電時間 (sec)	電 圧 (V)	電 流 (A)	全 長 (cm)	最大径 (cm)	
DOC-101	3.5×3.5	80	コンデンサ式	0.5	60	300 (波高値)	—	5.0~ 9.0	3.6~5.0	4.4	17	油 浸
			自己整流		70	210 (波高値)	—					
DOC-103	5×5	80	コンデンサ式	0.75	60	500 (波高値)	—	4.5~12.0	3.5~6.0	5.6	18.5	油 浸
			自己整流		70	350 (波高値)	—					
					80	250 (波高値)	—					
						4	連 続					

第 3 表 DOH-10NV 定 格 表

区 分	実効焦点 寸法 (mm)	最大使用電 圧 (kVp)	最大先頭 逆耐電圧 (kVp)	最 大 使 用 規 格				フィラメント加熱		外 形 寸 法		冷却方式
				回 路	管電圧 (kVp)	管電流 (mA)	通電時間 (sec)	電 圧 (V)	電 流 (A)	全 長 (cm)	最大径 (cm)	
大 焦 点	5×5	150	150	全波整流	60	300	0.1	4.0~9.5	3.5~5.0	29	6.5	油 浸
					95	135	1					
小 焦 点	2.3×2.3	150	150	全波整流	150	27	1	4.0~8.0	3.5~4.5			
					150	36	0.1					
					150	3	連 続					

第 4 表 KO-150 定 格 表

最大先頭 逆耐電圧 (kVp)	最 大 使 用 規 格				フィラメント加熱		外 形 寸 法		冷却方式
	先頭逆耐電圧 (kVp)	最 大 整 流 電 流 平 均 値 (mA)	先 頭 値 (mA)	時 間 (sec)	電 圧 (V)	電 流 (A)	全 長 (cm)	最 大 径 (cm)	
150	150	6	30	連 続	12	7	28.5	9.5	油 浸
	150	—	100		13	7.4			
	60	—	500		15	8			

X線管の開発品種と改良について

よい X 線写真を撮影するにはできるだけ小さい焦点で大きな負荷により、しかもきわめて短い瞬間撮影をすることであるが、これには回転陽極 X 線管を使用することがもつとも理想的である。日立製作所ではかねてよりその誇るべき総合技術を傾け、かつ十分なる検討がなされたうえ、回転陽極 X 線管 DOR-501 および DOR-502 を完成した。したがって製品はすぐれた品質、安定した性能、長寿命などについて御使用者から多大の好評をいただいている。なお DOR-501 は 2 mm の単焦点、DOR-502 は 1 mm と 2 mm の二重焦点のもので、その定格は第 1 表に、またその外観写真は第 17 図に示す。

コンデンサ式 X 線装置は、その構造の簡便な利点を生かした比較的小型のものが、非常に多く使用されるようになり、それに使用される X 線管も油浸式の小型のものが、多く要求されるようになってきた。この要求にこたえてコンデンサ式装置用の小型油浸式 X 線管 DOC-101 および DOC-103 の 2 品種を完成した。これは非常に小

型でかつ容量も十分大きくできており、第 2 表にその定格を、また第 18 図にはその外観を示す。

高電圧撮影用 X 線管はその構造上、95 kVp 以下の普通の撮影を行なう場合には、従来の低電圧用の X 線管に比較して、X 線量が不足となる欠点があつた。日立製作所ではこの点に留意して、バルブに特殊の加工をほどこし内部の構造および製造方法などにも検討を加えて、さらに安定した高電圧撮影ができるとともに、低電圧撮影に対しても X 線量の不足のまつたくない高電圧撮影用 X 線管 DOH-10NV を完成した。この改良は国内では最初のもので大変好評をえている。第 3 表に DOH-10NV の定格を示し、また第 19 図にはその外観を示す。

高電圧撮影用 X 線装置に使用する整流管 KO-150 は、昭和 30 年度に完成し好評をえて使用されてきたが、さらに寿命の点に検討を加えて、バルブ寸法、電極構造、製造技術などを改良して、品質は一段と向上し寿命も長いものになり、好成績をおさめた。第 4 表にその定格を、また第 20 図には外観を示す。