

10. 理化学機械およびX線装置

PRECISE SCIENTIFIC INSTRUMENTS AND X-RAY APPARATUS

放射能測定器は無数の未開の分野をもち、日立製作所は年々その技術を精力的に投入し、昭和32年度においては種々の汎用、専用の器械が納入され、近代的な放射線利用工業に活躍している。

電子顕微鏡はますますその性能が洗練され、昭和32年には4台の米国向輸出がみられ、特に昨春ニューヨークにおける国際見本市ではその分解能の高いことが高く評価された。

質量分析計は従来とも日立製作所が唯一の国内供給者としての任務を果たしてきたが、石油工業の発展などに即応し炭化水素分析に最も適するRMU-5型が完成されたことはわが国技術界にとって喜ばしいことである。

pHメータはおよそ化学工業、研究などにあまねく必要なものである。特に工業用のもので信頼性のある動作を行うものが少なく、なかでも多点測定においてその感度はなはだしかつたが、日立製作所は従来の一点測定の良い実績に加えて多点測定の需要に応ずることができるようになった。

分光光度計の利用活用は近年の顕著な趨勢で、日立製作所はこの方面で時代の要望に常に即応しつつあつ

たが、昭和32年新たに微量セル、旋光度測定などの付属装置が完成し、また炎光、蛍光などの分析界への利用度が高まるにつれそれらの単能測定器が生れた。

自記分光光度計は有機合成化学界はもちろん一般化学、工業界に早急に浸透しつつあり、日立製作所は赤外吸収測定用のEPI-2型、紫外、可視、近赤外吸収測定用のEPS-2型、など昨年度登場をみた品種についてはいよいよ量産の域に入った。

X線装置では、日立製作所独得の油圧式断層撮影装置の自動制御を完成、斯界の注目を引いたほか、簡易標準装置の開発、付加装置としての多層撮影装置の完成など、特筆すべきものが多かつた。

近年、放射性同位元素による γ 線照射の研究が各方面で盛んに行われるようになり、これらの要望にこたえ、独特の機構をもつ工業用コバルト60照射装置が完成した。

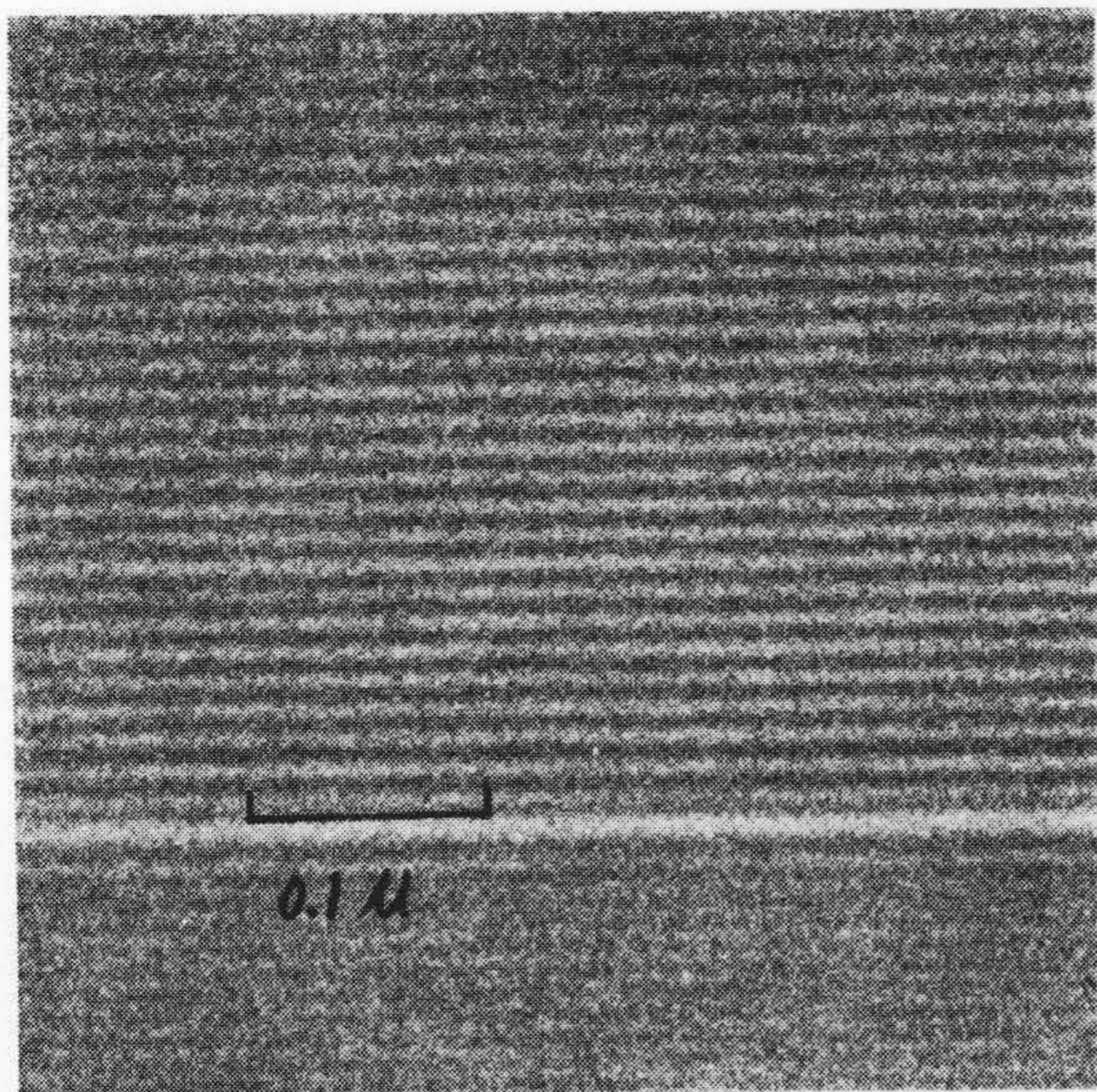
10.1 電子装置

電子顕微鏡

国内的に好評を博しているHU-10型、HS-5型両電



第1図 / ニューヨーク見本市における日立電子顕微鏡
左がHU-10型、右がHS-5型

第2図 銅フタロシアニン結晶格子像 $\times 1,400,000$

電子顕微鏡は昭和31年および32年にすでに米国に5台送り出され32年4月のニューヨーク国際見本市、同秋のボストンの全米電顕学会では各国が驚異の眼を向けるところとなり、世界各地より引き合いがある。33年春のブラッセルの展示会、秋のドイツの学会などには出品が約束されており、日立電子顕微鏡が世界中に雄飛する日も近いものと期待している。なお、電子顕微鏡切片試料の作製用として欠くことのできぬ超マイクロームは、90%以上の確率で連続切片が得られるモータ駆動方式のUM-2型が最近完成し、電子顕微鏡とあいまって今後の発展に大きな希望がいだかれる。

質量分析計

日立高性能RMU-5型が32年度に完成し、質量分析研究会主催の講習会では定評ある外国製品の高性能型になんら遜色のないことが実証され、石油工業をはじめ化学分析工業に大いに貢献しうるものと期待される。なお、同位元素存在比測定用の質量分析計も試作を終り、今後この方面の成果も斯界の注目するところとなるであろう。

放射線測定器

デスクリミネータ付きの高性能シンチレーションカウンタRDS-2型、2,500 mr/hまで測定可能の線量計RDI-2型が試作完成して量産態勢に入っており、日本の原子力工業の発展とともに将来の発展が期待できる。

10.1.1 電子顕微鏡の進歩

(A) 非点収差除去の進歩

電子顕微鏡の分解能を高めるには、まず、対物レンズの非点収差を少なくしな

ければならない。

磁界型電子レンズの非点収差は磁極素材の磁氣的性質と工作精度によるもので、日立製作所ではこの二点について基礎的な研究を重ね、HU-10型のように非点収差のきわめて少ないレンズを作ること成功した。国内各社および諸外国の電子顕微鏡では、すべて非点収差補償装置によつてしばしば調整する必要があるがHU-10型はその必要がなく、常時高性能を出すことができる。

(B) 電子顕微鏡の分解能について

電子顕微鏡の進歩は実にめざましく、いまやその分解能は原子的尺度にまで達した。すなわち、近來電子顕微鏡によつて結晶中の原子配列を直接観察によつて解明しうる道がひらけてきたのである。

32年初頭、HU-10型によつて銅フタロシアニンの結晶格子(格子間隔 9.7\AA)を写像することに成功し、その分解能は世界最高水準にあることが示された。

(C) 永久磁石励磁電子顕微鏡

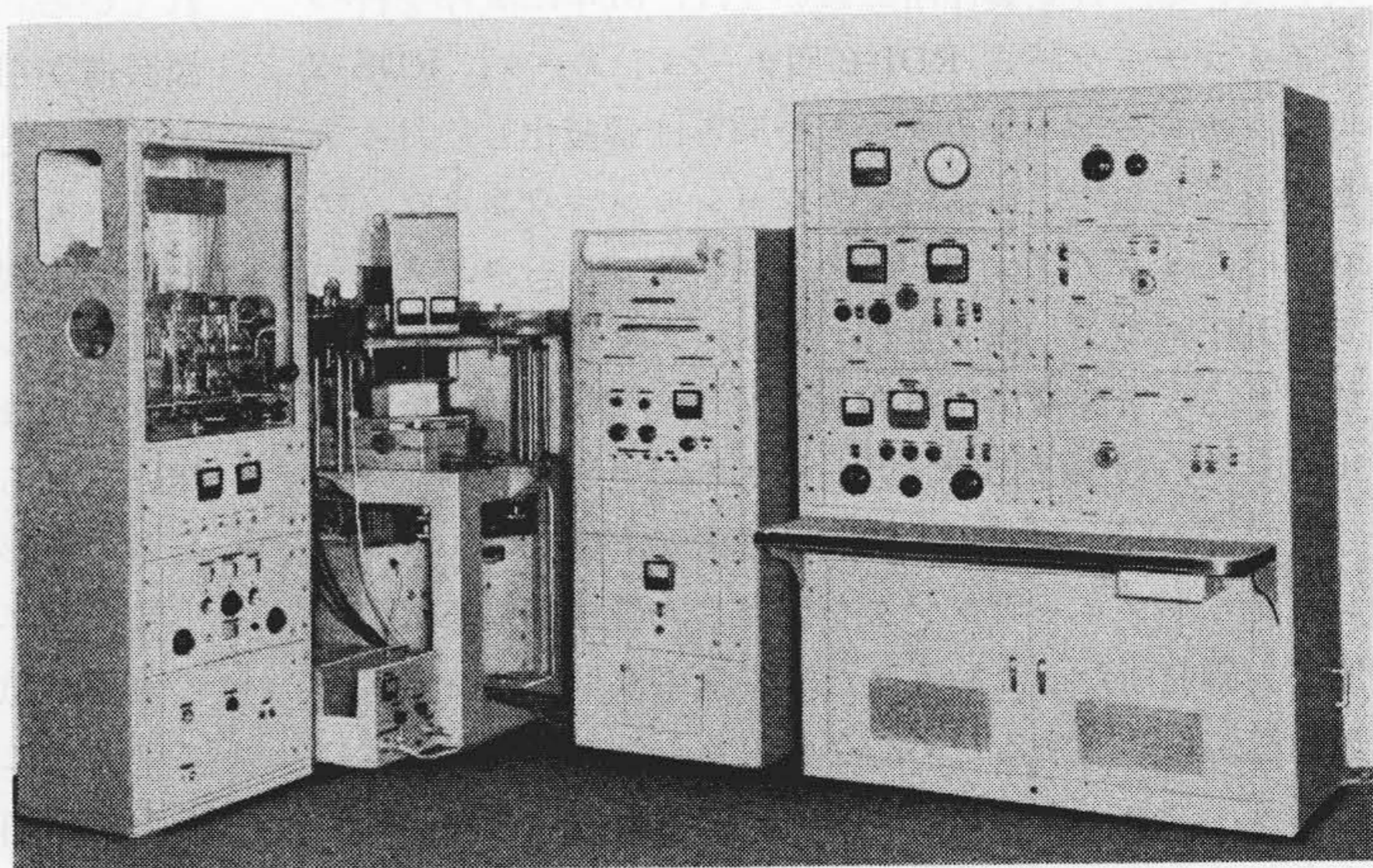
永久磁石を用いた電子顕微鏡は焦点距離の変化が困難であるため、多くの特長があるにもかかわらず、従来はほとんど市販されていなかった。日立HS-5型は世界で初めて成功した永久磁石励磁可変倍率の電子顕微鏡である。

対物レンズの焦点合せは、機械的に永久磁石の漏洩磁束を制御して行つているので、きわめて安定である。電子レンズ系の磁気回路は、日立製作所における計器用永久磁石の永年の経験と研究結果を基にして設計してあるので、長年月の使用でも減磁のおそれはまつたくない。

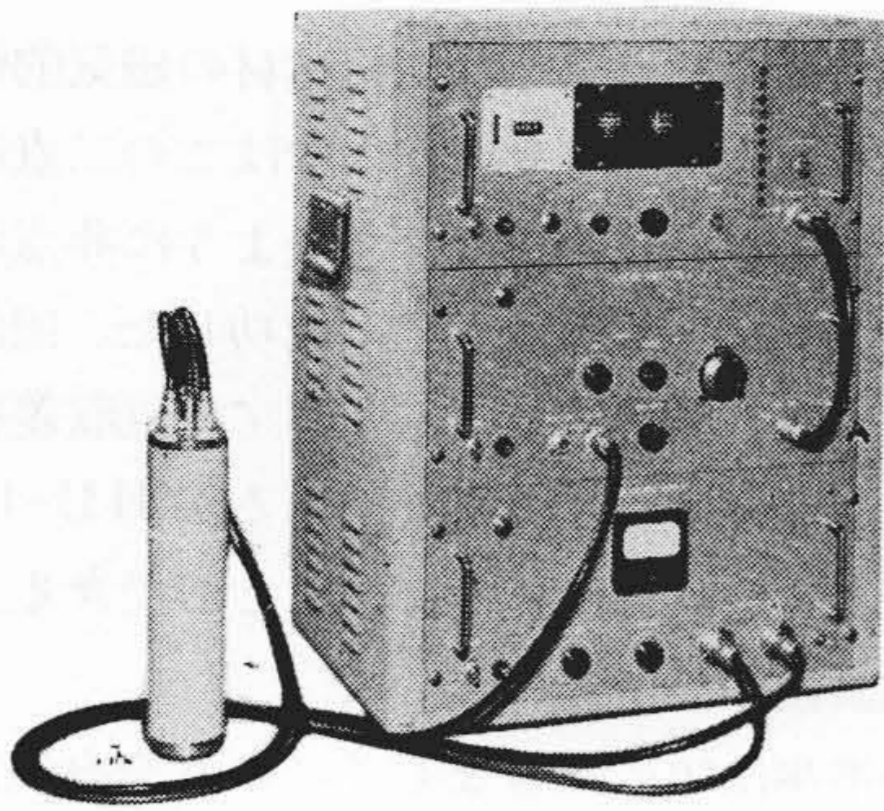
本顕微鏡は、上記のような構成のため操作、保守が簡単なばかりでなく、永久磁石の高度の安定性から約 25\AA の高分解能をもつている。

10.1.2 高性能大型質量分析計の開発

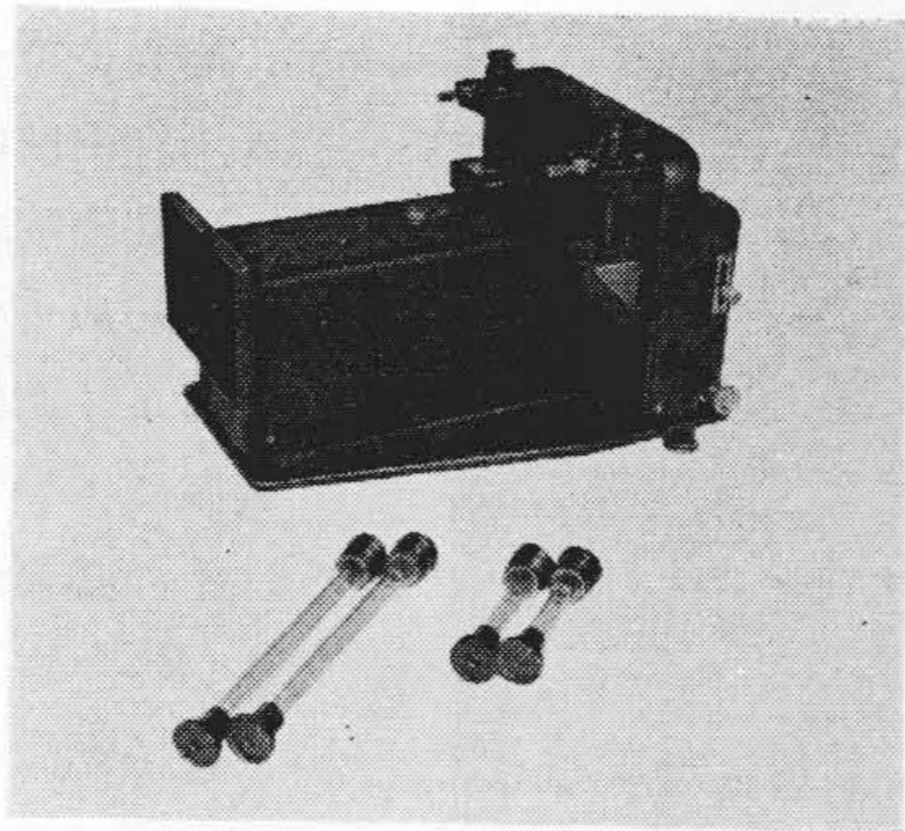
質量分析計は従来無機ガス分析用として発展したが、近年石油工業そのほかで分析のやつかいな炭化水素など



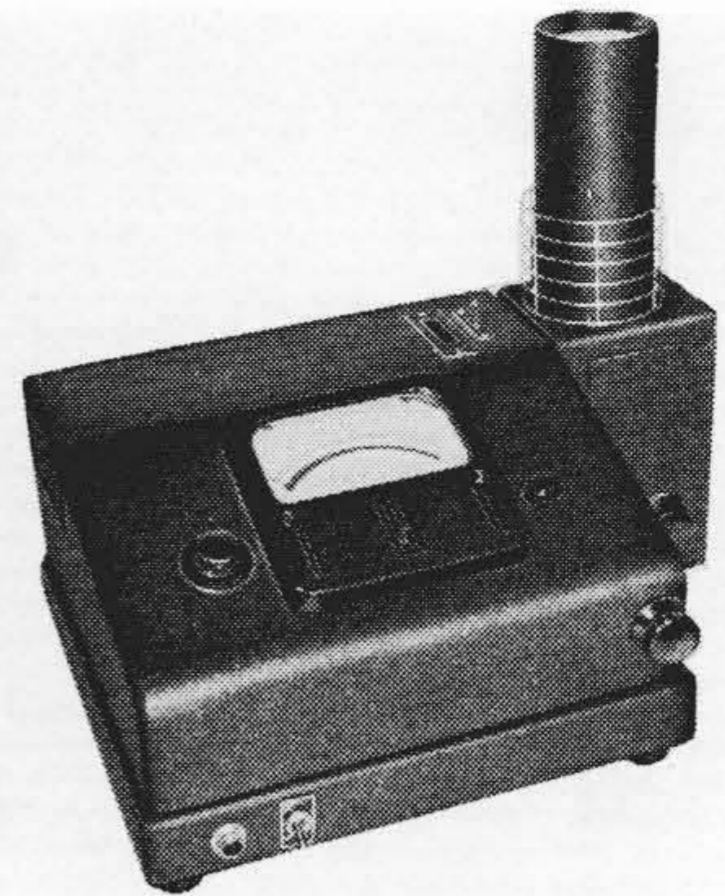
第3図 RMU-5型質量分析計の外観



第4図 RDS-2型シンチレーションカウンタ



第5図 A-1型偏光付属装置



第6図 FPF-2型炎光光度計



第7図
FPW-3型光電光度計

有機ガスに応用する要望が高まったので、装置を不安定にしやすい炭化水素分析にも高精度を維持しうるように各部に綿密な検討をくわえ、高性能大型のRMU-5型質量分析計を新たに開発した。

本装置は真空を破らずに随時実用分解能を調整しうる特殊構造のコレクタスリット微動開閉装置を備えているが、これを利用して直読実測したコレクタスリット面上でのビーム幅から換算するという最も厳密な意味の分解能でさえ200 M/eに及んでいる。

また一般分析の場合、試料ガスを導入中でも真空度が 10^{-7} mmHgのけたを保ち得るといふ高速度の排気性能は国の内外を通じて画期的である。各種リレー、自動閉止バルブを備え、放置運転における不安も一掃されている。

32年5月末質量分析研究会主催の講習会用に本装置を2台提供し、全国各地から集った受講者から好評を博し、主催者からも感謝された(28. 0. 2 参照)。

10.1.3 各種放射線測定器の量産化

原子力の開発とともに放射線測定器の需要は急速に拡大している。日立製作所においては、31年に試作を行つたイオンチャンバ式RDI-2型サーベイメータ、RDS-2型シンチレーションカウンタを32年は量産化し、月々十数台を生産している。シンチレーションカウンタは、プローベ、リニアアンプ、ディリスクリミネータ、スケータ、高圧電源より構成されており、エネルギー分析も可能である。 γ 線検出用には特に大型のNaI結晶体を使用し、その効率は50%以上である。

またこの間、コバルト60照射器用安全線量計、ボロンコーテッドフローカウンタを製作し、農林省蚕糸試験所原子力研究所などに納入した。安全用線量計は研究者を放射線から防護するために必要欠くことのできないものであり、フローカウンタは原子炉用燃料の良否を測定するものである。

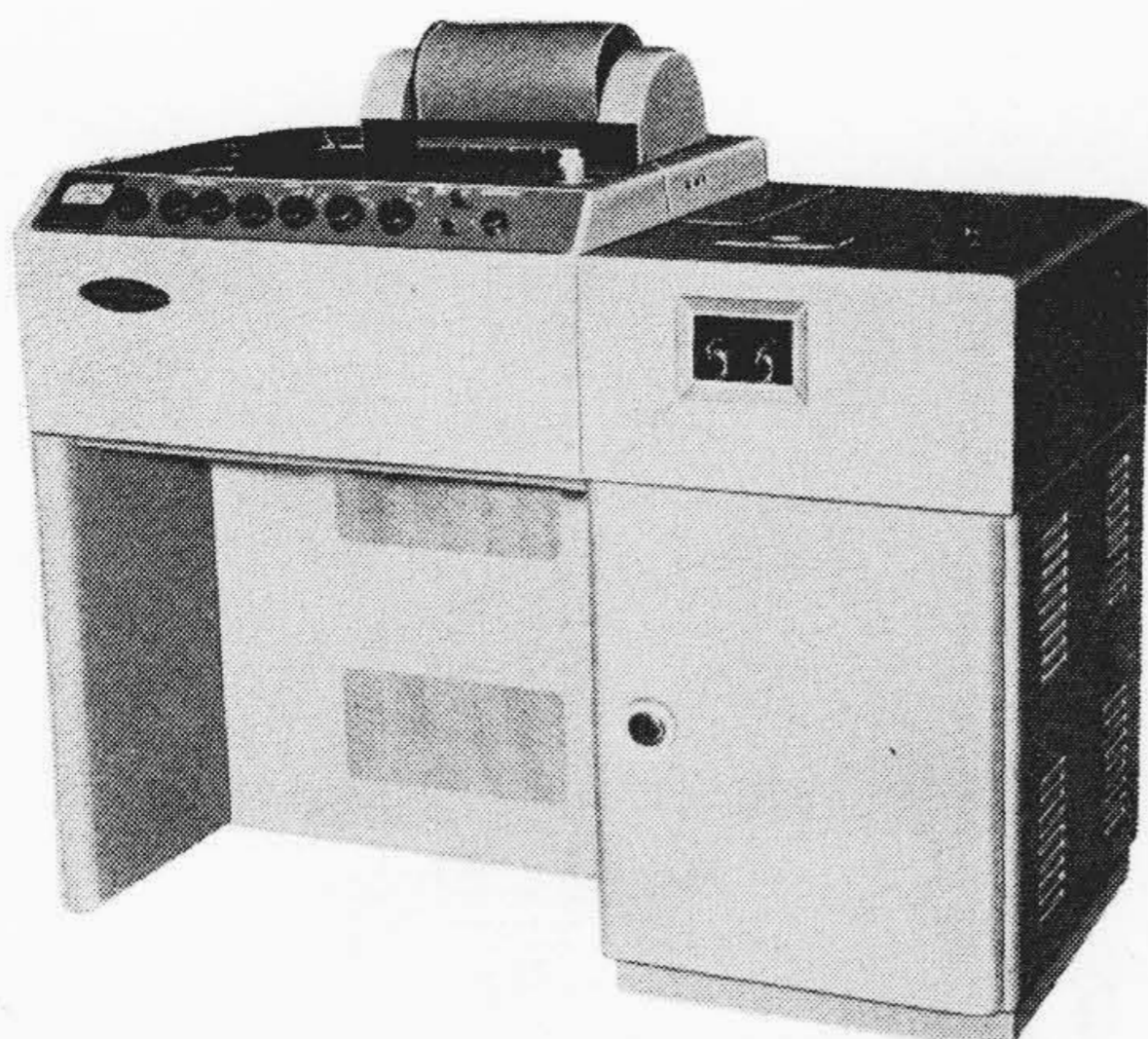
10.2 光学装置

最近器機による化学分析の進歩はめざましく、特に光電光度計による定量定性分析は不可欠の分析法となつている。分光光電光度計は標準の装置として最もよく普及しているが、この装置は各部分が分離、結合できるようになつており、それぞれの付属装置を結合して炎光、蛍光、濁度分析、反射測定などに利用されている。最近では生体試験料などの微量試料(0.7 cc)の吸光分析にマイクロセル付属装置がよく用いられる。また近年盛んに行われている。濾紙泳動の 패턴の量的測定に濾紙泳動付属装置が用いられている。なお、高分子研究の一技法として、分光偏光特性を測定する偏光付属装置を併用している。

なお工場分析、臨床分析などの日常の分析には操作簡便なフィルタ式光度計がよく用いられるが、従来の光電光度計のほかに炎光光度計、蛍光光度計などの単能器が用いられるようになった。光電反射計は同様の目的から日常の色彩管理そのほかに利用されている。

また、半面、研究用として高性能の自記式分光光度計の需要が急増した。自記分光光度計、赤外分光光度計はこの要求に適合するものである。

分析用超遠心機はいよいよ製作の軌道にのり蛋白質、合成高分子類の研究に活躍している。



第 8 図 EPS-2 型自記分光光度計

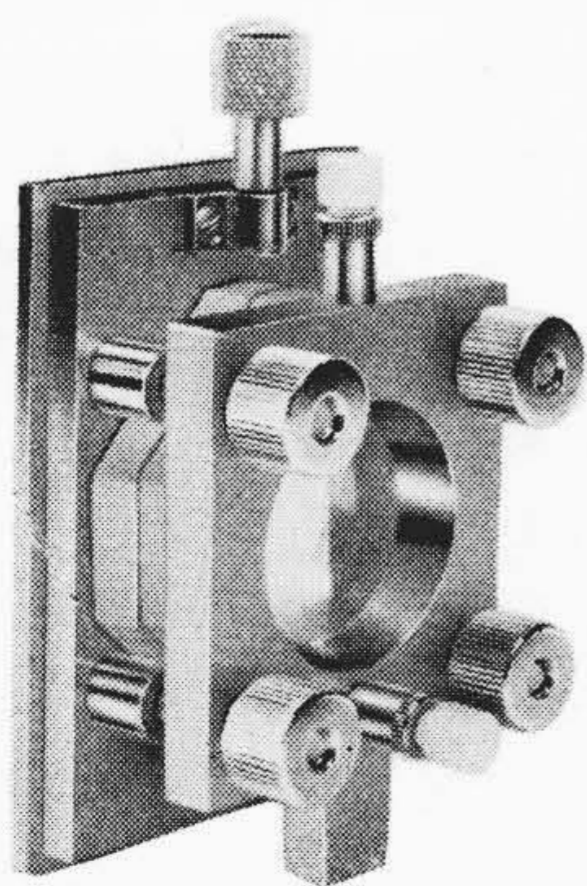
10.2.1 光電光度計の可視域拡張

従来可視域に限られていた比色分析は次第に近紫外、近赤外域に拡張される傾向にあり、感度が可視域に限定されている光電池の代りに感度波長範囲の広い検知器が要求されるようになった。日立製作所中央研究所において完成された広波長域光電管はこの目的に適する唯一の検知器である。単色系として日立製作所においてすでに分光特性の管理に成功している干渉フィルタをこの光電管に組合せて FPW-3 型光電光度計を完成した。本装置は 370~750 m μ この範囲において分光式の光度計に匹敵する検出感度をもっている

10.2.2 自記分光光度計の成果

EPS 型自記分光光度計を製作し、広波長範囲の吸収分析装置として各方面の要望に応じてきたが、今回さらに EPS-2 型を完成して波長を 200 m μ まで拡張し、複雑な極短紫外域の分析ができるようになった。また記録計の目盛が、透過率 100% のみならず 20% および吸光度のいずれにも、リニアにできるように整備して使用上の便を図った。そのほか試料恒温装置、試料冷却装置など各種付属品も整備され応用動作を便利にした。

10.2.3 赤外分光光度計の成果

第 9 図 赤外分光光度計
用固定セル

近年各種化学工業の発達とともに赤外線吸収特性の重要なことがますます認識され、各方面における赤外分光光度計の需要が急激に増加してきた。われわれはかかる要望にこたえ、昭和31年に日立赤外分光光度計 EPI-2 型を製作してきたが、32年にはさらにこれに改良を加えて性能を高めるとともに、各種付属品を

整備して応用面における製品の幅を広げた。

構造上改良を加えた主要点は、

- (1) 増幅器の応答特性を良くし記録時間を短縮したこと
- (2) 波長精度を安定にするため、サーミスタにより温度を $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ に制御できる温度補償装置を分光器に取り付けたこと
- (3) セルおよびアタッチメントの利用に便利なように試料室を広くしたこと

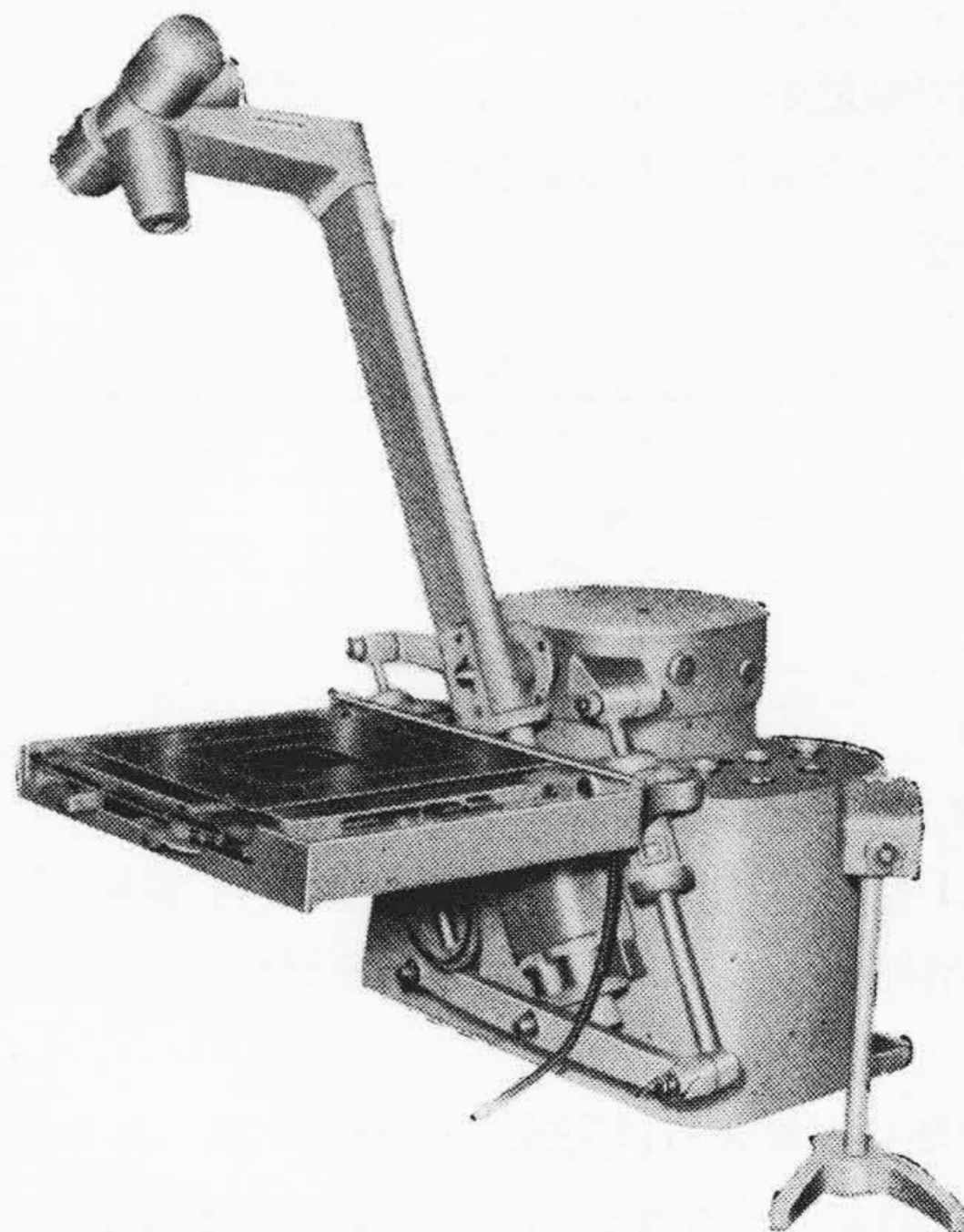
などである。

付属品としては一般的な組立式液体セル、5cm および 10cm 気体セルのほかに、揮発性の液体に用いる固定セル、粉末試料の成型に使用する臭化カリ錠剤成型器、薄膜の測定などに便利な反射型セル、などが完成した。また各方面の要望に応じ、測定記録と同時に整理用の小型チャートまたはカードに吸収を縮小して記録できる補助記録装置をも製作し市販に供している。

10.3 X 線 装 置

昭和32年度における日立 X 線装置は、操作者の散乱 X 線被曝量の低減、撮影速度の向上、取り扱いの簡易化のため、日立独特の油圧制御式断層撮影装置の自動制御を完成し、4枚一連の断層撮影が散乱線防護室内の制御卓子のボタンを4回押すだけの操作でできるようになったことは、斯界の注目をひいている。最近同時多層断層撮影が盛んに実施されるようになり、それに依りて従来の日立断層撮影装置にも同時多層断層撮影のできる付属品を完成し、日立断層撮影装置の高精度の特長を発揮して、いよいよその声価を高めている。

癌治療用大線量深部治療装置も、千葉大学医学部、



第 10 図 D-LIII 型断層撮影装置

大阪の大野病院ほか数箇所に納入好成績に運転を続けている。農、工業方面における放射性同位元素によるガンマ線照射の研究が各方面で盛んになり、農林省蚕糸試験所、東京大学工学部、昭和電工株式会社などにそれぞれ独特の照射装置を納入した。

10.3.1 簡易標準型断層撮影装置完成

標準型として製作している D-LI 型断層撮影装置は全油圧操作方式による円弧運動式装置である。

今回 D-LI 型の油圧操作方式を採用した簡易型装置として D-LII 型断層撮影装置を完成した。

D-LI 型との主要相違点は次の3項である。

- (1) 裁断面の高さを固定し、テーブル右脚部にテーブル面の上下移動調整ハンドルを装備し裁断面を決定するようにした。
- (2) ブッキー部上下移動ハンドルをブッキーケース前部に装備した。
- (3) X線照射中心標準器を装備した。

10.3.2 断層撮影装置の自動制御

断層撮影装置は大陸判 (11 in×14 in) または四つ切判 (10 in×12 in) フィルムを4分割し、断層深度を 5 mm -20mm 間隔でX線撮影を4回行うのが普通である。この撮影のたびにフィルムを装填したカセットの位置調整と断層深度の調整を行わねばならない。したがって操作者は作業が繁雑であるばかりでなく散乱線被曝のおそれが多分にある。

今回この問題点に解決を与える D-LIII 型断層撮影装置を完成した。

本装置は深度自動調整機構、カセット自動移動機構、およびこれらの関連電気回路の設定により、精度は D-LI 型とまったく同じで、初期に断層深度を調整するのみで求めるフィルム分割撮影数と同回数の押ボタンスイッチの開閉で撮影ができる。したがって深度調整、カセットの位置調整を撮影のたびにに行う必要はなく、早く安全に断層撮影ができる。

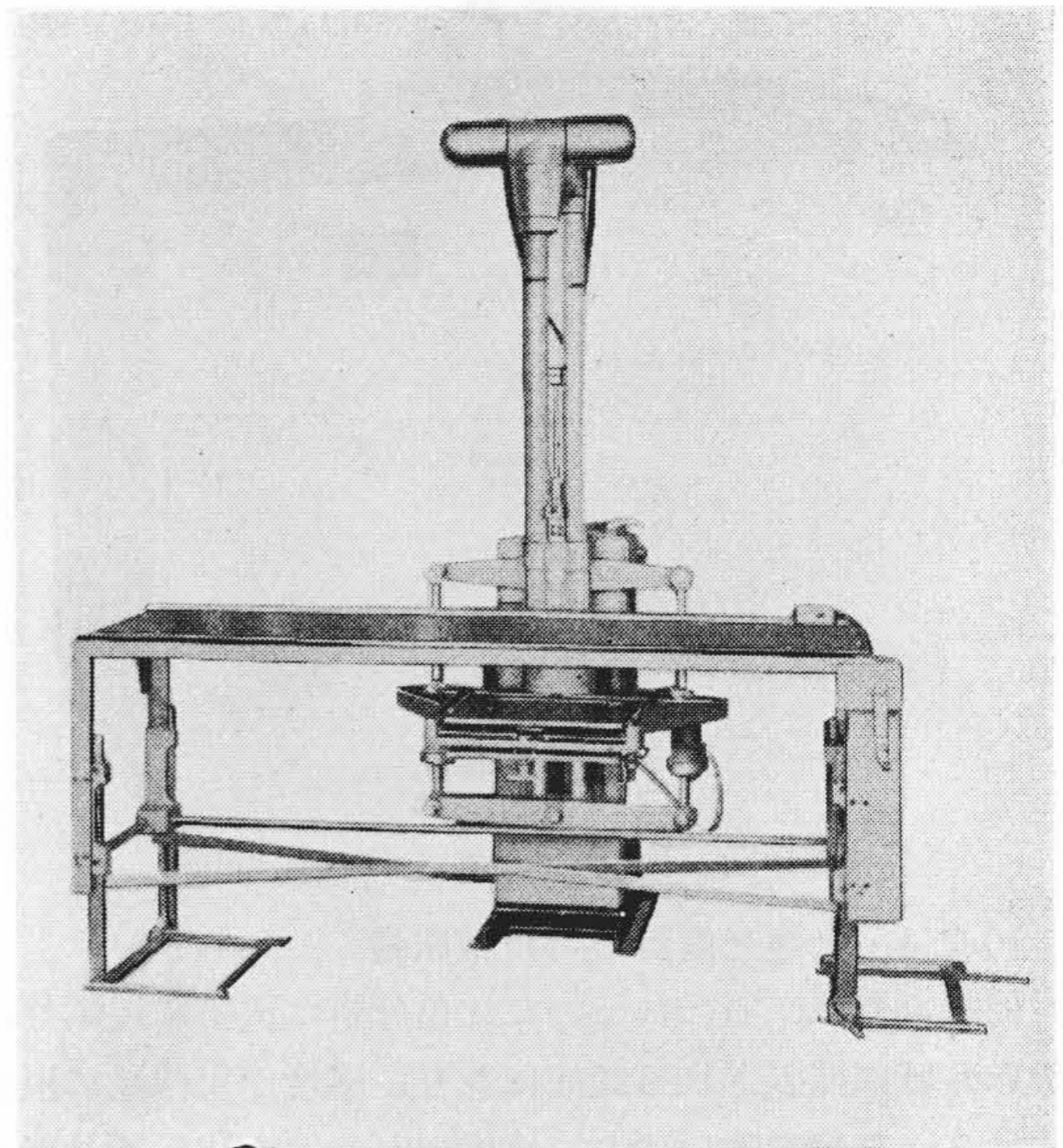
第1表 撮影の種類と分割撮影数

	フィルムの大きさ	分割撮影数
断 層 撮 影	大 陸 判	2, 4
	四 つ 切 判	1, 2, 4
	六 つ 切 判	2
ブッキー 撮 影	大陸判以下各種サイズ	1

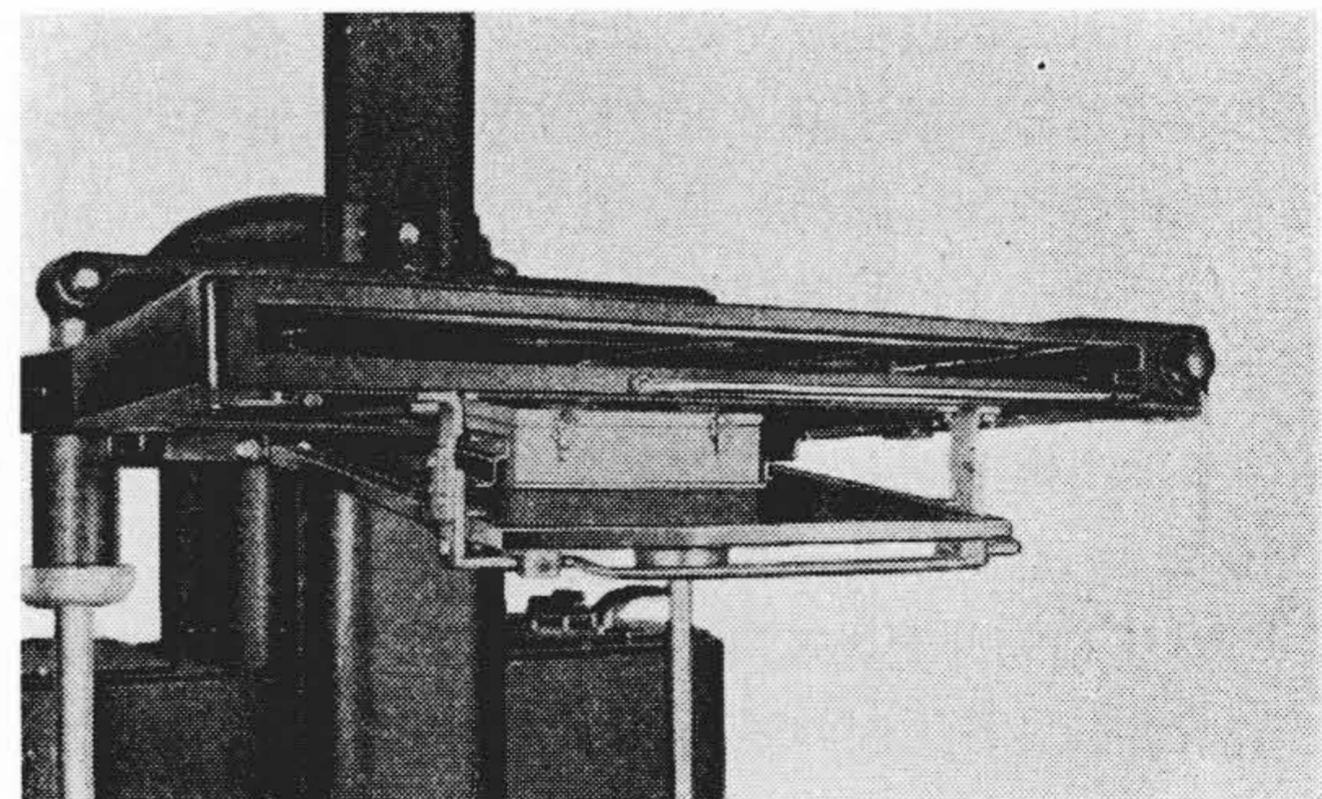
10.3.3 多層撮影装置の完成

D-LI 型、D-LII 型断層撮影装置の付加装置として D-LI 型用および D-LII 型用の多層撮影装置を完成した。

この多層撮影装置は完成した D-LI 型、あるいは D-LII 型装置にもそれぞれ簡単な改造で装着できる。その仕様は原板の大きさによる種類は六つ切、八つ切、キャ



第11図 D-LII 型、断層撮影装置



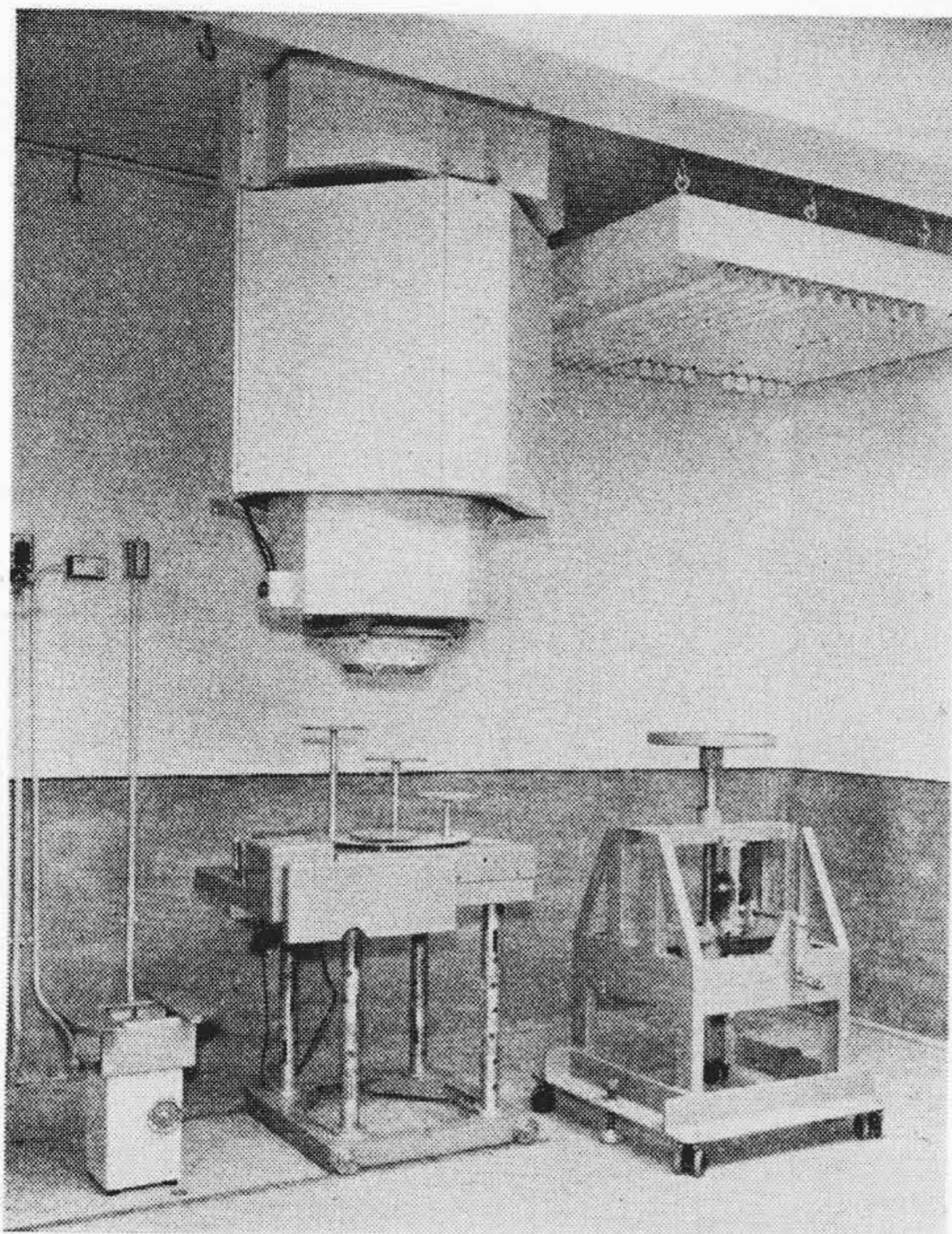
第12図 多層撮影装置

ピネ版、層数による種類は 3, 5 層、層間隔の種類は 5 mm および 10mm の各種多層撮影用カセットを装着使用することができる。

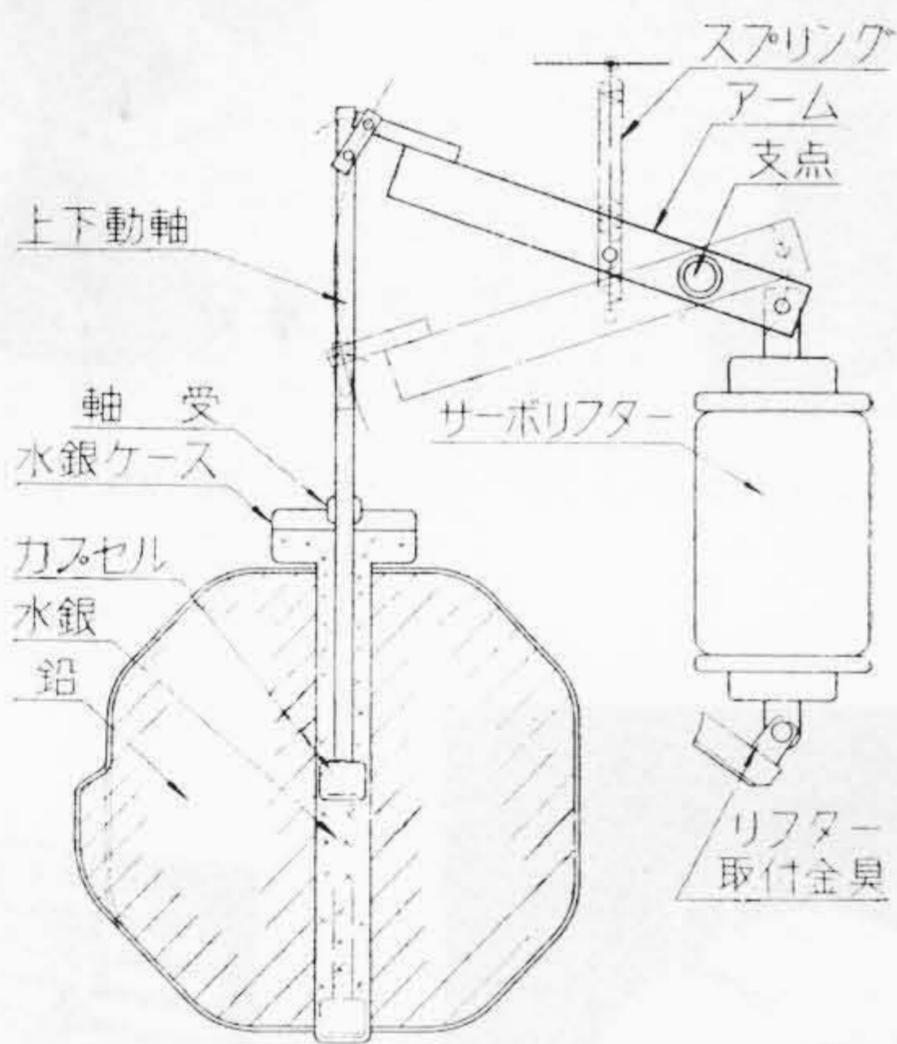
10.3.4 工業用コバルト 60 照射装置の完成

(1) 農林省蚕糸試験所納工業用コバルト60照射装置
本装置は、放射性同位元素の放射線を蚕糸、桑の木および葉、蚕などの資料に照射する目的のために造られたもので、近、中、遠距離の多目的照射が可能である。

本装置の外観は第13図に示すとおり、線源を納めた照射器を天井より懸垂し、照射器下方に資料を置いて照射するものでその内部構造を第14図に示す。構造は線源を収めたカプセルを軸で水銀中に支持し、その外周を規定された表面漏洩線量になるように鉛容器で遮蔽したものである。このように格納時放射方向の遮蔽を水銀で行うので散乱による漏洩がまったくなく、ことに近距離照射に有利である。照射の場合には、線源を格納した状態で資料を設置したのち遠隔操作によりカプセルを水銀ケース下面に密着するまで降下して照射する。カプセル



第13図 農林省蚕糸試験所納コバルト60
照射装置外観図



第14図 農林省蚕糸試験所納コバルト60
照射装置内部構造図

の上下動にはサーボリフタを使用し、停電時には自動的に線源が格納位置に復帰する機構になっている。

表面漏洩線量は、コバルト60を100キュリー格納した場合に容器下面にて0.1mr/h以下、容器側方にて1mr/h以下になっており、近距離照射時資料交換のため容器下面に近づいても絶対に人体に害を与えぬよう考慮してある。

安全装置系統は、照射室入口扉を閉め手動錠を掛けることにより初めて制御盤に通電し、照射前にはベルが鳴り照射開始後約1分間ブザーが鳴って危険を知らせる。

制御盤には標示灯を設け、線源の格納位、移動中、照射位がそれぞれの標示灯で確認できる。照射室内には安全線量計が設備され室内の線量が20 mr/h以上のときには照射室入口扉に電気錠が掛り、照射中の入室を防止しうる。ただし万一の場合を考慮し、手動錠、電気錠は照射室内部よりは自由に開くことができる。

本装置の付属品は、近距離照射用固定資料台、中距離照射用回転資料台、遠距離照射用フィルタおよび運搬台車である。

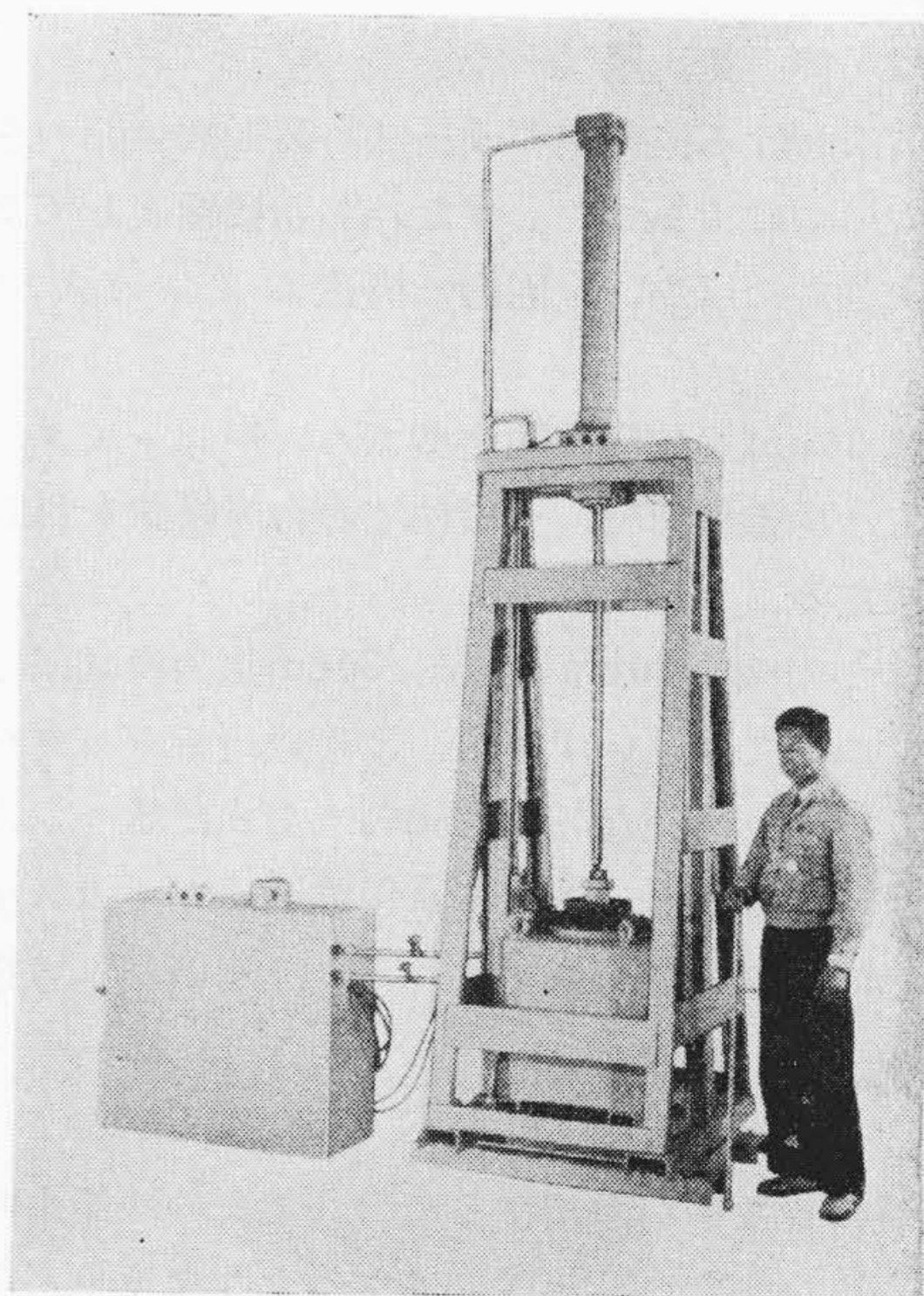
(2) 東洋紡績株式会社納工業用コバルト60照射装置

第15図に本装置の線源格納状態における装置全景を示す。実際に使用する場合には線源容器は床下に収め線源容器の軽量化を考慮してある。

照射の場合には油圧駆動装置により線源を取り付けた線源容器蓋を床下より引上げ、床上1mの高さにおいて水平方向90度、鉛直方向165度の照射角度で照射する。装置の操作は操作室から遠隔制御し、線源の状況は線源位置標示灯により照射位、上下移動中、格納位をそれぞれ確認できる。

放射線の防御は十分考慮し格納時の漏洩線量は、コバルト60を100キュリー格納時、線源より1mの距離で6.25 mr/h以下におさえてある。

特に操作の安全を考えて油圧操作を使用したかさらに停電およびそのほか非常時に備え、油圧制御装置に手動用操作ハンドルを設け、安全に線源を線源容器に格納することができる。また線源位置標示灯を照射室入口にも取り付け危険標示を行つている。



第15図 東洋紡績株式会社納コバルト60
照射装置全景図