

10. 理化学機械および放射線装置 PRECISE SCIENTIFIC INSTRUMENTS AND RADIANT-RAY APPARATUS

33年4月より6箇月間ブラッセルで催された万国博において、日立電子顕微鏡が光栄のグランプリを得、その後引き続いてベルリンで開かれた国際電子顕微鏡学会においても、性能と操作性の両面で各界専門家の驚異の的となったことは、数年来の研究成果の賜である。

質量分析計は前年完成した高性能のRMU-5形に続いて、一般用小形、同位元素用、重水素用、ウラン用が完成し、わが国唯一の質量分析計メーカーとしての責任を果たした。特に重水素用は、ジュネーブで開かれた第2回原子力平和利用国際会議に重水用赤外分析計とならんで日本を代表して出品され好評を得た。

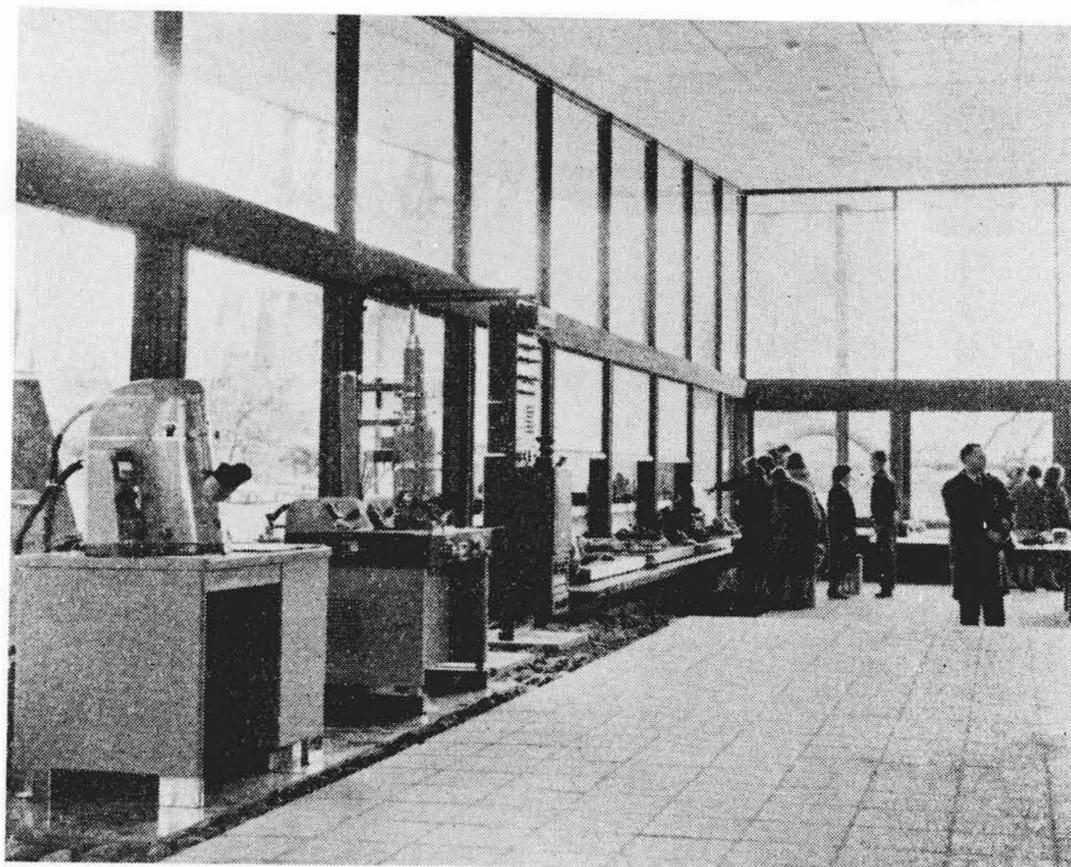
最近ホットラボの安全確保が社会的要求となったことに対処して、大規模な総合的放射線測定装置を開発した。さらに γ 線スペクトロメータ、中性子回折装置など、物理的基礎研究用装置も完成した。

化学分析の自動化に対する斯界の要望は日立のプロセスコロリメータ、微量自動分析装置などを生み、すでに専門家のもとで稼動中であり、一部は先進国にさきがけて実用されるに至った。また赤外線吸収による分子内部の研究がますます盛んとなったので、微小試料用の顕微装置を完成し、従来の赤外分光器に付属させて合成繊維や生体の微細組織などの研究に役だてた。

放射線装置については一般医療装置の改良、および非破壊検査用X線写真撮影装置など新機種の開発を行った。特にラジオアイソトープの工業方面への利用研究の発展に伴い、各方面からそれぞれの目的に合致した ^{60}Co 照射装置の需要が激増し、多種類の照射装置および付属装置を製作した。

10.1 電子装置

電子装置の代表製品たる電子顕微鏡は33年度も急速な進歩を示した。すなわち新製品としては300 kVの電子回折装置を完成して物性研究所に納め、HU-10形は高性能安定化に改良を加え、HS-5形は6形へ、HM-2形は3形へと更新された。輸出面では米国はもちろん、あらたに欧州へ進出の道を開き、ベルギーへHU-10形、HS-6形、HM-3形各1台、ドイツにHU-10形、HS-6形



第1図 ブラッセルにおける電子顕微鏡展示場

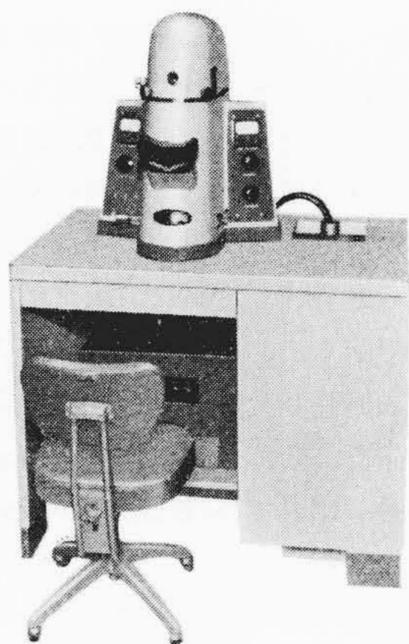


第2図 RMS-3形質量分析計

各1台が送られた。

質量分析計においては性能の高い新形イオンソースが生れるなど改良が加えられたほか、さらに多種類の新機種を完成し、広範囲の要望に応じうる態勢を整えた。特にRMS-3形はM/e 80以下の一般ガス分析を高精度、高能率で行い得る小形新鋭機として完成された（他機種については27.0.7参照）。

放射線計測器は前年に続いて開発を行い、標準測定器として別項のごとき7種類が量産に入った。さらにこれ



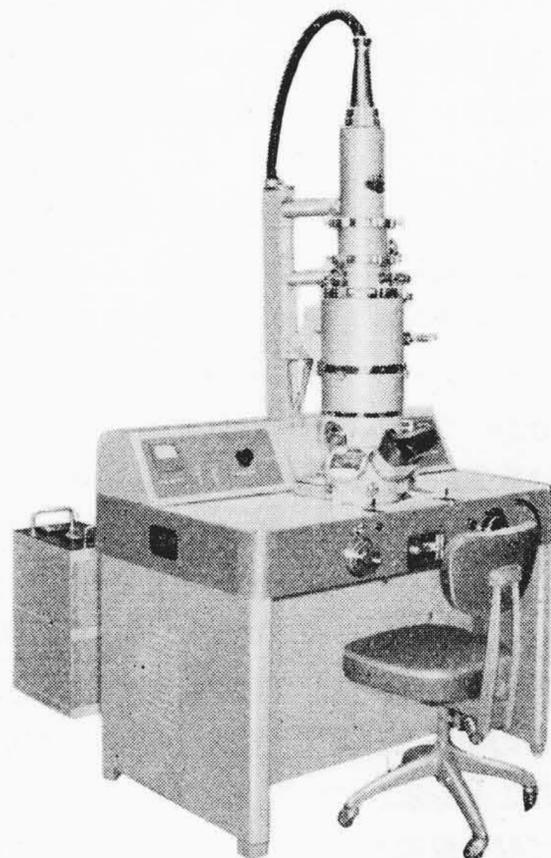
第3図 HM-3形電子顕微鏡

らを基礎にして γ 線スペクトロメータ，汚染度測定装置としてのエアモニタ，ハンドフットクロスモニタなどの製作を開始した。

10.1.1 永久磁石励磁方式電子顕微鏡

磁石材料の進歩とともに永久磁石励磁方式の電子顕微鏡が次第に注目されてきた。この方式の利点は、

- (1) 適正な設計により経年変化を無視できるから，磁石本来の安定性から高い分解能を期待できる。
- (2) 電流励磁のような電源開閉時のヒステリシスがなから倍率の確度が高く，エネルギー損失がないから



第4図 HS-6形電子顕微鏡

装置としての維持費が安くなる。

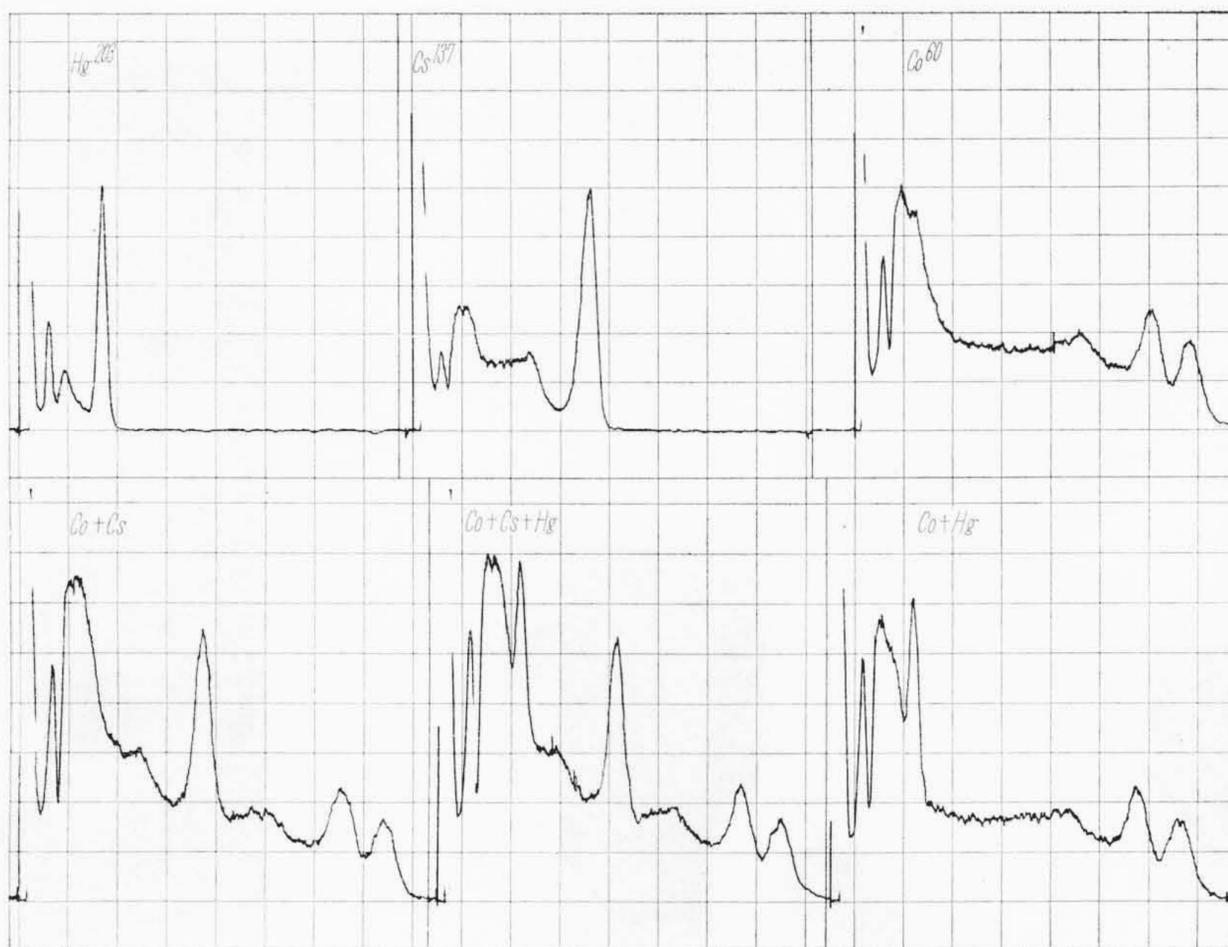
- (3) 励磁コイルおよびその励磁電源を必要とせず，保守が容易で装置が簡単になり，製作費も安い。
- ことであり，最近は外国でも研究製作されている。日立製作所では早くからこれに着目し，光学顕微鏡に代る

簡易卓上形HMシリーズ，多目的に使用できる普及形HSシリーズに本方式を採用し，昨年それぞれ HM-3形，HS-6形として完成した。

10.1.2 放射線計測器の量産

試作を終って昨年から量産に入った放射線計測器は次の7種類である。

- RDG-3形ガイガーカウンタ
- RDR-2形シンチレーションカウンタ
- RDF-2形フローカウンタ
- RDN-2形中性子カウンタ
- RDI-3形サーベイメータ
- RDM-3形安全線量計
- RDA-2形 γ 線スペクトロメータ
- RDI-3形サーベイメータ



第5図 γ 線スペクトルの比較

はイオンチャンバ積算形線量計であり、RDM-3形安全線量計はこれを遠隔測定式モニタ用に改装したもので、線量率が所定のレベルに達すると自動的に危険信号を発する。

RDA-2形 γ 線スペクトロメータは径 $1\frac{1}{2}$ "のNaI(Tl)結晶を用い、安定度の高い高圧電源とノンブロッキングリニア増幅器を使用しており、そのスペクトル再現性が良い。これをトレーサ実験や冶金実験などの簡便迅速な放射化学分析に用いる際の適合性試験結果を第5図に示す。線源は水銀-203, セシウム-137, コバルト-60の3種で、それぞれ同一条件のもとで三者混合、二者混合のスペクトルと、各単体のスペクトルとを比較観測した。結果は第5図のように、混合線源のスペクトルと各成分単体のスペクトルとの間に良好な加算関係が成立し、30 keV~1.5 MeVの領域にわたって強度(CPM)の加減算定分析が可能であることを示している。ただし各成分線源を一箇所に並べて混合線源としたための吸収や散乱による誤差は差し引いていない。

10.2 光学装置

分光光電光度計は、日本で使用され始めてから10年を経た現在、分析室には不可欠の測定器となった。その間、本来の吸収測定のほか各種の応用測定が開発され、利用頻度は高まるばかりである。33年には光電滴定装置を完成し、これと組み合わせて光電滴定分析を可能にした。

フィルタ光度計はすでに各方面に広く普及し、日常の分析に用いられている。FPW-4形光電光度計は日常分析の便を考え、従来の3形の試料数を2個に増して連続測定を可能にし、なお安定性を向上させたものである。

光電比色法の普及に伴って試料の前処理操作を含めた自動分析装置の需要が高まった。シリカ分析計はこの要望に応えた最初の製品であるが、これと同一方式により工業用水中の各種物質の自動分析が可能なので、この方面への応用開発を開始した。

一方各種工業の発展に伴って、複雑な吸収特性をもつ

物質の分析を行い、あるいは多数の試料を短時間に測定する必要から自記分光光度計の利用度も増加の一途をたどっている。この要望に応じてEPS-2形自記分光光度計については特殊付属品として試料の冷却装置と加熱装置が完成し、固体や液体試料の研究に便利となった。またEPR-2形自記分光光度計は、本来色の分光反射率を測定する装置であるが、さらにこれと組み合わせて色を管理するために三色刺激値自動計算器を完成した。国産では最初の製品で、約2分で三色刺激値が指示され、従来の手動計算器に比べて格段に時間が短縮され、精度も原理的に高くなった。

EPI-2形赤外分光光度計も応用範囲を拡大するために、赤外顕微鏡、1m気体セル、反射セル、加熱水平セル、マイクロセル、可変セル、各種固定セルなどの特殊付属品を完成整備した。特に赤外顕微鏡は日本最初の製品で、各方面の好評を得た。

またIGA-1D形重水用赤外分析計を新しく開発し、第2回原子力平和利用国際会議に出品した(27.0.8参照)

10.2.1 赤外顕微鏡装置

赤外顕微鏡はEPI-2形赤外分光光度計の補助装置として微小試料測定に使用され、ふつう幅数ミクロン~数十ミクロン、長さ数百ミクロンの試料の測定が可能である。このような微小試料は生化学、生物学的研究に多く現われ、また結晶や繊維の分子構造を調べるにも好適である。

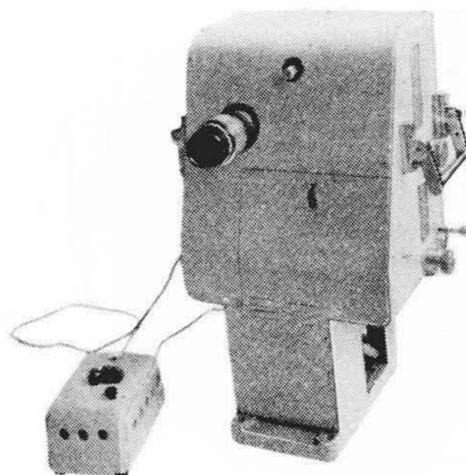
測光方式は複光束、光学的零位法を採用し、室内の H_2O , CO_2 の影響を除去した。補償セルとしては1m気体セルを用いる。測光倍率は8.3倍であるが、試料は検鏡によって200倍に拡大され、測定部分を選択することができ、試料の最大有効面積は $240\mu \times 1,080\mu$ である。

10.2.2 シリカ分析計

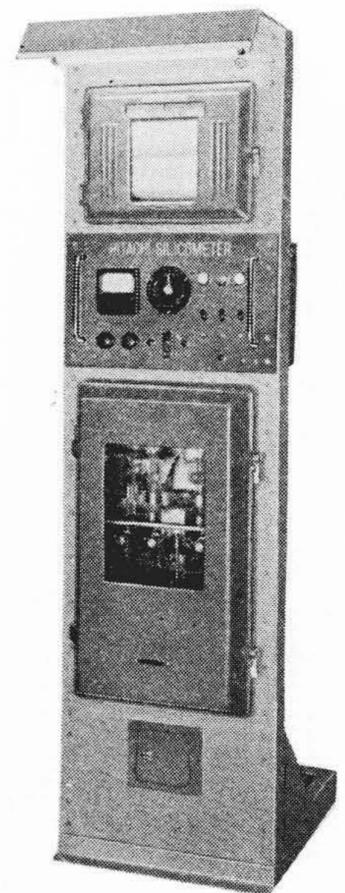
高圧ボイラ給水中のシリ



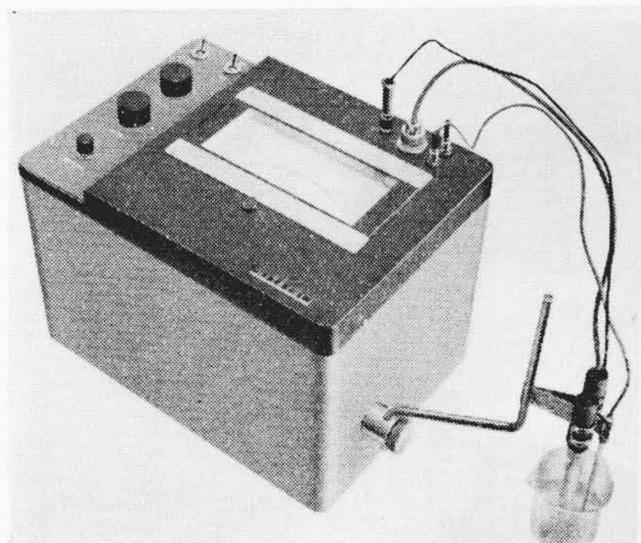
第6図 FPW-4形光電光度計



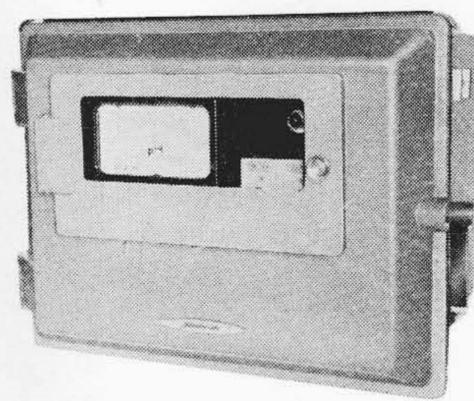
第7図 赤外顕微鏡装置



第8図 ASD-1形シリカ分析計



第9図 EHM-2形 pH計

第10図 EHR-3形工業用
pH計増幅器

は従来人力によって一定時間ごとに測定管理されていたが、この分析計の完成によって試料の採取、発色、測定、記録を全自動的に行うことができ、給水管理の信頼度が非常に高まった。

本装置は給水の一部を採取し、モリブデンブルー法によって発色させ、光電比色法によって測定した結果を記録し、上記操作を一定間隔で断続的に繰り返す自動分析装置であって、所定濃度をこす測定値に対しては警報を発生し、イオン交換樹脂の劣化が通報される。

10.3 その他の分析装置

pH計のガラス電極として高温用、高アルカリ用などを完成し、広い用途に応じうる態勢を整えた。工業用 pH計としては交流増幅方式を採用した EHR-3形を完成し、指示の安定性向上などきわめてすぐれた性能を与えた。

分析法のヒットと称されているガスクロマトグラフに対しては KGL-1形高性能用と KGF-1形工場用の両機種を完成して広範囲にわたる需要を満たした。

高分子化学、医学および生体物理化学方面において、プラスチックや蛋白質の分子量およびその分布状態を知るための有力な測定器としての UCA-1形分析用超遠心機は、さらに改良を加えて斯界の要望に応えた。

10.3.1 pH計

EHM-2形 pH計は実験室用の高性能形で、従来に比べて根本的な改良を加えた。その最大の特長は振動容量形の交流増幅方式にあり、高度の負饋還と相まって安定性と入力インピーダンスの向上を計った。温度補償には4成分系のきわめて安定なサーミスタを用い、形状も小形化してつまみの数も極度に減らし、しかも指示計は大形とした。

工業用 pH計は EHR-3形増幅器を主軸に各種電極装置と併用して自動記録ならびに自動制御を行うものである。自動切換装置を併用すればさらに6点までの繰返し測定も可能である。電極装置は標準品として浸漬形 (HI

-2形)、流通形 (HF-2形および HP-1形) の3種類を整備した。電極から増幅器までのケーブルの長さはいずれの場合も 10 m が標準であるが 50 m 以上に延長してもきわめて安定な測定が可能である。

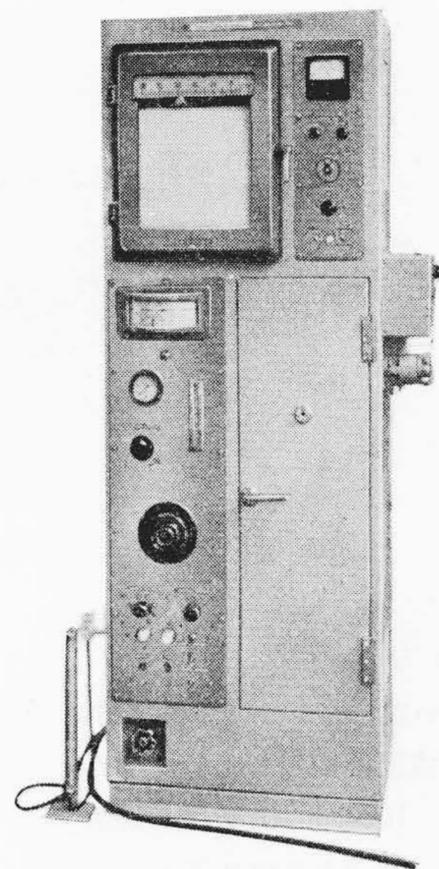
10.3.2 ガスクロマトグラフ

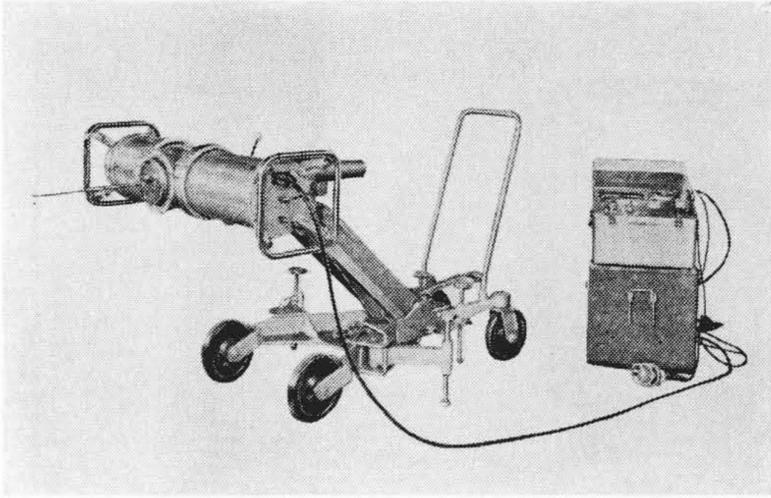
ガスクロマトグラフは本来感度と安定性が最も重視される。研究室用に高性能分析を目的として製作した KGL-1形はこの点に注意し、半流通式タングステンフィラメントを用いた熱伝導セルによって感度を高め、恒温槽の温度調節方式と流量制御方式の改良によってきわめて高度の安定性を得た。

KGF-1形ガスクロマトグラフは工場における簡易迅速測定を目的とした装置で、ガス試料を主対象とし、カラム温度は40°Cに保持される。

10.4 放射線装置

わが国における結核対策も一応のめどがついた今日、放射線医学の重点が消化器管および高血圧対策に移行された。特にガンの早期発見ならびにその治療に主力が指向されるようになった。日立レントゲン装置も医療方面において、胃腸用間接速写装置の完成により、ガンの早期発見に威力を加えるとともに、医療用 ^{60}Co 照射装置の完成により、33年度に開発した回転照射式大線量深部治療用 X線装置とともに、ガンの治療に完璧を期することができるようになった。一般診察用 X線装置も種々の改良を加え、新形装置を完成し診断領域に寄与することができた。工業方面においては非破壊検査用の 260 kV 可搬形工業用 X線装置を完成した。ラジオアイソトープの各種利用研究の活発化に応じ、化学工業はもちろん、農業、林業、畜産、食品、衛生各方面の、それぞれ異な

第11図 KGL-1形ガス
クロマトグラフ



第12図 工業用X線装置 MN-260-5形

った用途に適するとき、各種様式の大線量 ^{60}Co 照射装置を多数完成したことは特に注目すべきである。

10.4.1 工業用X線装置

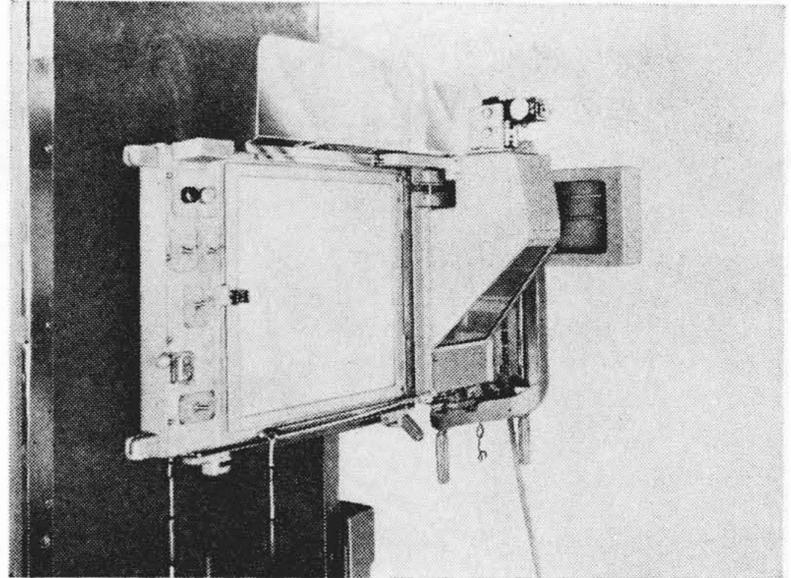
鉄鋼100mm厚までの各種金属材料のX線非破壊検査を目的にして工業用X線装置 MN-260-5形が製作された。この装置は最大260kVp 5mAの強力なX線を発生することができる携帯形で、現在国内で製作されている携帯形としては最大の出力を有するものである。

装置は頻繁な移動、屋外での使用を考慮し耐震ならびに防滴構造になっている。X線管と変圧器を収めたX線発生装置は上下動を油圧装置で行う台車に取り付けられ撮影方向を任意に選択できるほか、装置の移動も一人で軽快に行うことができる。また被検査体の大き形状によっては、台車からX線発生装置をはずし単独に使用される。制御卓子はX線管の過負荷防止回路などの安全機構を備え、操作状況はパイロットランプで確認するなど操作の万全を期し従来の装置に比し操作が簡単で合理的である。以上のごとくこの装置は大出力にもかかわらず重量が少なく小形で取り扱いが容易であるなどの特長をもっている。

10.4.2 間接撮影速写装置の完成

現在死亡率の最高を占めるものは消化器管のガンでありこれが早期発見は最大の急務とされているが、その病変の捕捉はきわめて困難であり、集団検診を可能ならしむるためには、透視と間接撮影の連動を必要とする。この目的のために開発された本装置は普通の蛍光板を使用して透視により病変を捕捉したときに間接用蛍光箱を蛍光板の前面に移動して間接撮影を行うものであるが、病変のフィルム上の捕捉を確認するために蛍光箱の一部に反射鏡を置きその一部を直接観察できるように one side glass を取り付けたものである。

臥位の撮影台は下側に間接撮影用の蛍光箱を取り付け、上方よりのX線照射により臥位の間接撮影ができるようになっている。撮影台は接近して設けられたX線防

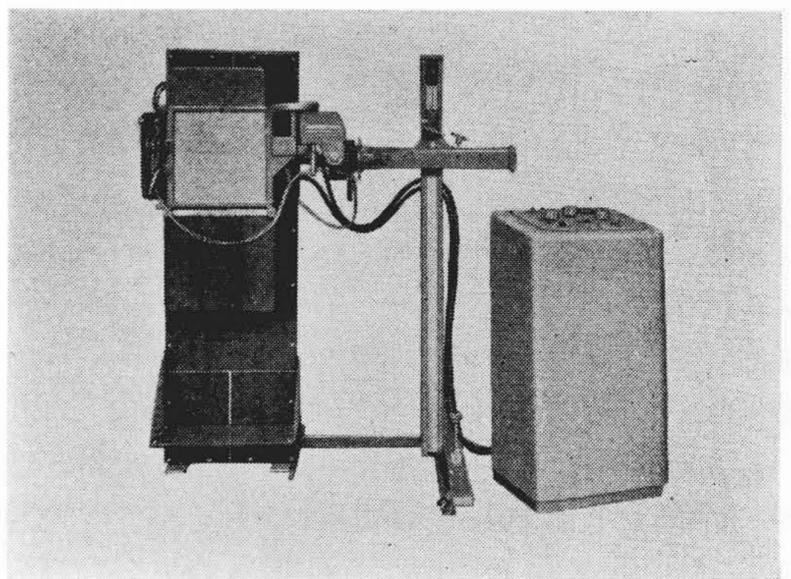


第13図 間接撮影速写装置 (立位形)

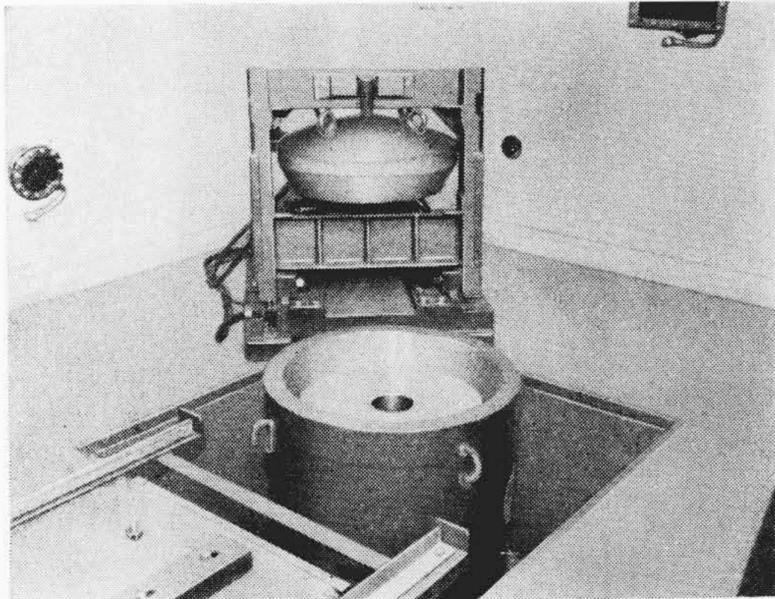
護用遮蔽箱の内部からハンドルの操作により前後、左右および長手の軸の回りに回転させることができる。蛍光箱の一部に反射鏡を取り付け蛍光板の像を屈折して、防護箱の内部で観察できるようになっているから、ハンドルの操作により被写体の体位を任意に変化して病変が蛍光板に表われるように操作し、反射鏡の反転によりただちに間接撮影を可能ならしめたもので、診察する医師が完全にX線から防護されることにより、十分な診断ができる。

10.4.3 据置形コンデンサ式X線装置

DC-6形は一般病院用として好評を得ている据置形コンデンサ式X線装置であるが、今般その改良形を完成した。改良形では従来別個に配置されていた制御卓子、高電圧発生装置、コンデンサを一つにまとめ制御卓子ケース内に合理的に収納した。これによって据付面積はさらに少なくなり4畳程度のレントゲン室でも十分に機能を発揮できるので医院用としても最適である。またコンデンサの充放電表示灯も独自の交流点灯方式を採用し、明瞭度を増すなど操作が容易になった。



第14図 据置形コンデンサ式X線装置

第15図 東京工業試験所納 ^{60}Co γ 線照射装置10.4.4 ^{60}Co γ 線照射装置(1) 東京工業試験所納 ^{60}Co γ 線照射装置

この装置は線源容器の中に被照射体を挿入し至近距離照射ができる特長がある。線源には ^{60}Co 400 キュリーを収め、非照射時には線源容器は地下に格納され蓋が取り付けられる。照射を開始する場合は、まず油圧駆動により蓋が引上げられ側面へ運ばれる。ついで同じく油圧駆動により1mの高さまで線源容器が押上げられ、照射を行う。このとき被照射体を入れたサンプル台の一部が線源容器の中へ入り線源の近くに被照射体を置くことができる。操作は厚いコンクリート壁でさえぎられた別室から行われることはいうまでもない。

(2) 昭和電工納 ^{60}Co γ 線照射装置

高分子物質の照射用に使用されるもので線源容量100 キュリーを有し次の特長がある。

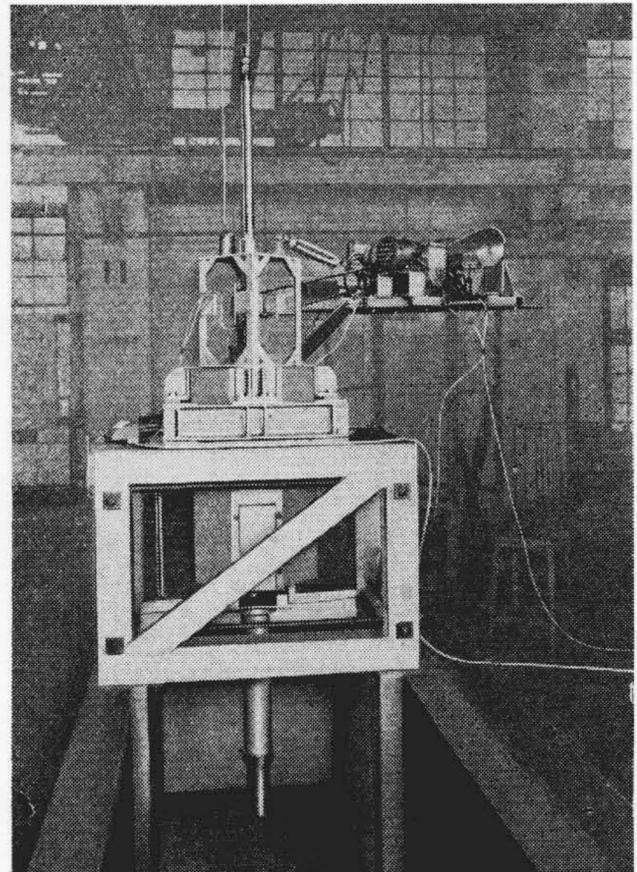
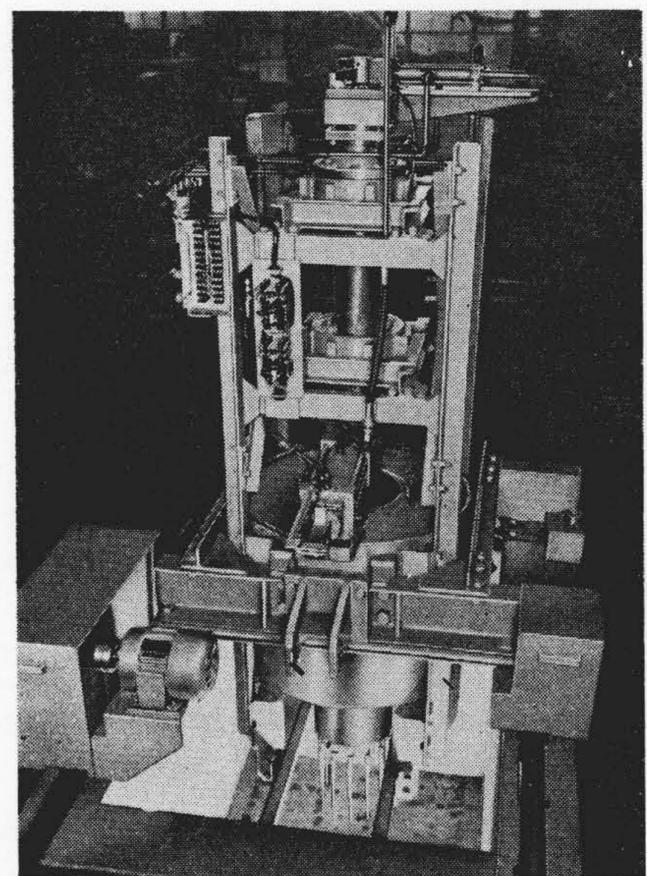
(i) 円周上に配置されたペンシル形線源の直径を可変形とした。

(ii) 装置を移動形とし照射の能率化を計った。

線源はワイヤ形12本をシリンダ状に配列し照射条件により線源の配列直径を8~25 cmまで連続に変えることができるので照射物質への線量を適当に調整することが可能である。線源容器は台車上に据付けられ電動駆動により二つの照射ピット間を移動することができるので被照射物質の交換などに手数がかからず能率的である。シャッターの開閉、線源の駆動には独特の油圧制御方式を用い、誤って操作をしても事故の生じないよう完全なインターロック方式になっている。

(3) 東大工学部納 ^{60}Co γ 線照射装置

線源およびシャッターの駆動部分が放射線から完全に遮蔽されたところに配置され、照射中でも安全に点検ができる特長がある。また線源容量も大きくできる点など一般工業用としても最適の条件を有している。第16図は東大に納められた2,000キュリーの装置であ

第16図 東京大学工学部納 ^{60}Co γ 線照射装置第17図 昭和電工納 ^{60}Co γ 線照射装置

る。装置は天井吊下げ形で照射は天井より線源を吊下げた状態で行われる(写真の木枠に当る部分が天井に取り付けられる)。線源は上下動軸の最下端に取り付けられ格納時は容器の中央部に引上げられその下部にスライド式のシャッターが置かれる。照射時は上下動軸が降下して線源を吊下げた状態で照射が行われる。操作は押ボタンと動作回路の確認をするパイロットランプとを交互に配置したグラフパネル方式の遠隔操作制御装置により行われ、万一の事故にも決して危険のないよう完全な安全装置が設備されている。