

8. 理化学機器および放射線装置

PRECISE SCIENTIFIC INSTRUMENTS AND RADIANT-RAY APPARATUS

日立理化学機器の昭和39年度における成果は、前年度の3割以上の増産達成、特に輸出において着実な実績をあげた。また応用面としては、有機化学、生化学方面からの需要が大きく期待される傾向にあり、この方面の応用開発に重点を注ぐよう努力した。

電子装置においては、中央研究所における500 kV 超高压電顕の試作、高性能電顕による 2.04\AA の全格子面の世界最高分解能写真の撮影、新形HU-11Bを完成しアメリカ電顕学会へ展示、新形質量分析計RMU-6Dのアメリカ、欧州への輸出実現などの成果をあげた。

放射線測定器では、放射化分析装置など放射線エネルギー分析に不可欠の日立独自の400チャンネルを完成した。これは、将来放射線関係のみならずあらゆる理化学機器の表示方式デジタル化への基礎となってくるものと思われる。

光学装置では、139形分光光度計の各種付属装置の完成による需要の増大、遠赤外自記分光光度計、ならびに新形EPS-3形紫外近赤外自記分光光度計の完成、昭和39年9月に行なわれた日本における“国際分光学会”における新製品展示が大きな反響を呼んだ。また、パーキンエルマー社との技術提携による125形赤外自記分光光度計の完成とともに遠赤外自記分光光度計、紫外近赤外線自記分光光度計EPS-3形も順調な伸びを示した。

分析装置では、パーキンエルマー社との技術提携による新製品F-6形昇温ガスクロマトグラフの完成、改良形アミノ酸分析計KLA-3、その他新視の付属装置を数多く開発した。

医療用放射線装置は断層撮影装置を大きく改良して新形式とし、中・小病院および開業医向けの新しい300 mA形装置を開発した。また成人病対策の一環として γ 線治療用大容量回転コバルト照射装置および固定コバルト照射装置を開発した。医用電子機器としては従来の心電計を胎児心電計として使用し得る付加装置としての前置増幅器を完成した。工業用放射線装置は原子力発電用燃料要素撮影用X線装置および γ 線照射用大容量コバルト照射装置を開発し、時代の要求する先駆装置として完成した。

8.1 電子装置

電子顕微鏡はHU-11A形に加えて電子レンズ系の冷却方式、操作上の諸点などが改良されたHU-11B形を発売、また、新しい付属装置の開発、改良が意欲的に行なわれ、多用途が増大した。

質量分析計では二重取れん用セクタを完成し、分解能の向上、原子量の精密測定が可能となり、各種付属品の開発とともに、輸出の増大の基礎となった。

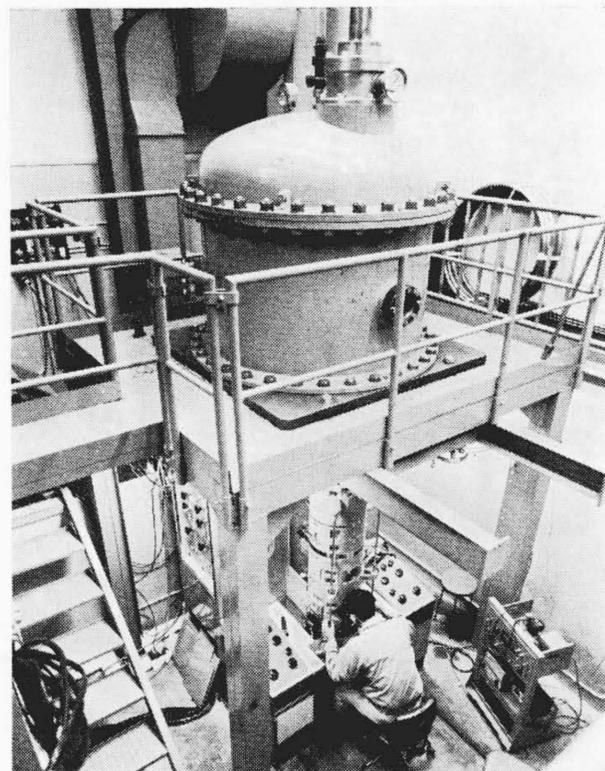
XMAは新形スキミング装置を完成し、多種の情報の得られるXMAの方式を確立した。

高分解能核磁気共鳴装置H-60形は永久磁石方式による高安定性、化学者用としての特長から、国内需要が増大し、輸出を開始するに至った。

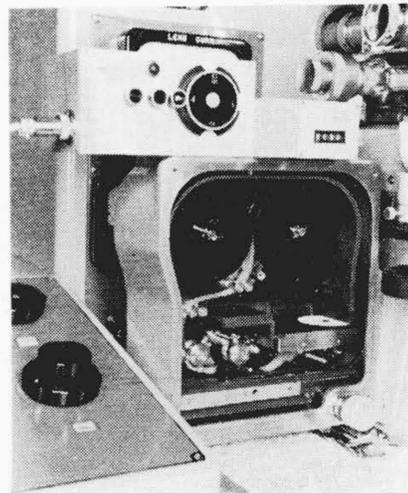
400チャンネルパルスアナライザは、その広い応用が期待されている。

8.1.1 500 kV 電子顕微鏡

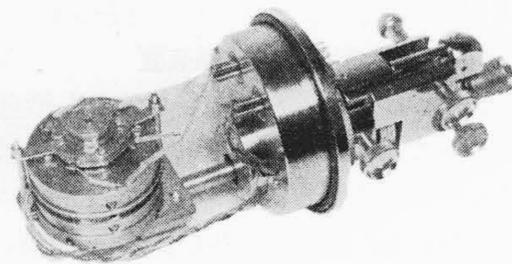
金属薄膜の透過観察用をおもな目的として、操作が容易で、かつ解像度その他の性能の高い500 kV電子顕微鏡を開発した。加速管は10段で、同じく10段のコッククロフト形高压発生部とともに高



第1図 500 kV 電子顕微鏡



第2図 電子顕微鏡シネカメラの内部



第3図 磁区観察装置本体

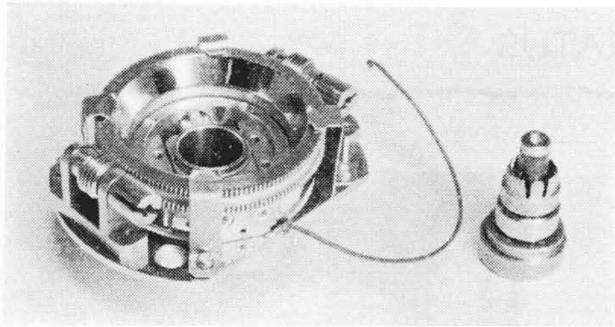
圧ガスタンクに封入されている。写像レンズは4段で焦点距離5.5 mmの対物レンズ、中間レンズおよび2段の投射レンズから構成される。全長は4 mで、直接倍率100,000倍、 20\AA の分解能をもち、約600~700 \AA の微小視野の電子回折による同定も可能である。

8.1.2 電子顕微鏡シネカメラ

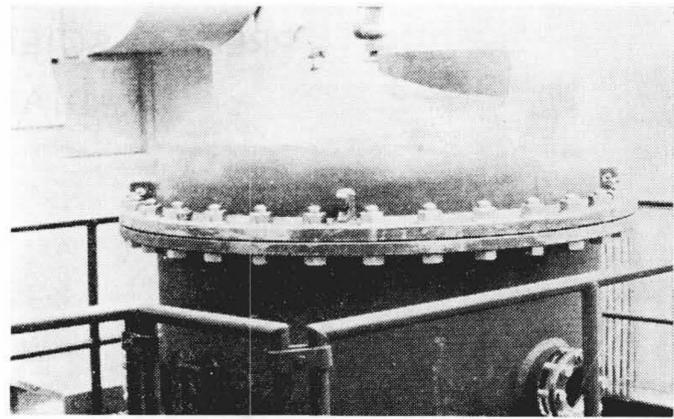
本装置は、電子顕微鏡被検試料に加熱、引張りなどの連続変化を与えた場合に、刻々変化する試料像を、映画用16 mmフィルムに直接連続撮影するもので、真空内において普通の撮影法との交互併用も可能である。直接電子線による露出を行なっているため像の解像度が間接撮影に比し良好である。撮影速度は毎秒0.5, 1, 2, 4コマの4段変速で、つまみによる簡単な切換方式を採用している。また振動防止には特に、注意を払っているため高い分解能を得ることができる。

8.1.3 磁区観察装置

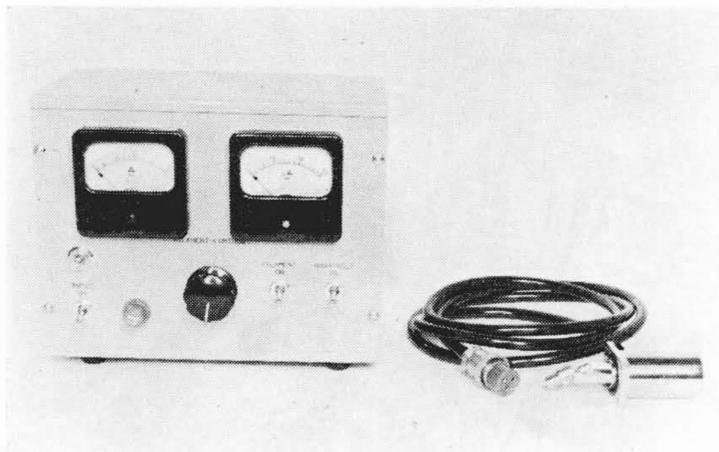
本装置は強磁性薄膜の資料に電子線を照射すると、試料の内部磁場により電子線が曲げられ磁へき部に明暗のコントラストを生じることにより磁区を観察するものである。試料に適当な磁場をかけ磁



第4図 全方向傾斜加熱装置



第6図 500 kV コック・クロフト電源装置



第5図 改良された低速電子銃



第7図 二重受けれん形質量分析計

区構造の変化および最高 800°C 加熱による磁区構造の変化など、回折試料室に取り付けるため倍率は 1,500 倍程度であるが、試料の広い範囲を観察することができる。また同一試料で磁区構造と結晶構造(高分解能電子回折)の観察もでき、シネカメラと併用して連続変化を観察できるなどすぐれた特長をもっている。

8.1.4 全方位傾斜加熱装置

本装置はさきに完成した HK-2A 形全方位傾斜装置に、 800°C まで加熱できる炉を取り入れ、精度の高いことおよびモータと足踏スイッチによる簡易操作の利点はそのまま生かしたものである。

すなわち、試料を加熱しながら、光軸に対して回転せず、任意の方位に ± 10 度の範囲で傾斜できる装置で、結晶学、特に金属学方面では、加熱状態で試料への電子線の入射方向を変化することにより、より広い物性論的研究が可能になる。加熱炉は小さく、ヒータの消費電力 (800°C で約 8 W) が小さいために、温度の安定化が早く、加熱による他への悪影響は非常に少なくなっている。また試料汚染防止装置が共用でき、長時間の安定した観察が可能である。

8.1.5 低速電子銃の改良

電気的な絶縁物や半導体などは、電子線の照査によって試料表面に過剰に帯電し、その影響で不正確な電顕像しか得られない。したがって、これら試料の正確な像を得るためには、試料表面に低速度の電子流を照射して表面電荷を取除く低速電子銃が必要である。

本装置はガラスシステムを用いた電子しゃへい筒付きコイル状フィラメントを採用することによって従来のヘアピン状フィラメントの短寿命を改善するとともに電子銃がきわめて小形化され、しかも上下方向に角度の調整が可能となり効率よく試料に電子流を照射することができる。また固定直流加速電圧、直流加熱方式を採用することにより操作が簡単になり、しかも像障害の問題が解決され反射電子顕微鏡および電子回折の両方に使用することができる。

8.1.6 500 kV コック・クロフト電源装置

本装置は超高压電子顕微鏡の電源として、500 kV を発生できるよう設計したものである。

最近、電子顕微鏡に対する使用者の要求性能も向上し、特に金属

試料などの観察には高電圧が必要となってきた。

本装置は、このような要求にこたえる装置の電源として開発したもので、この種の高電圧電源装置としては、国際水準を抜く小形でコンパクトな装置である。

電子顕微鏡では、特に安定した高電圧が必要であることから、本装置では、整流回路に対称形コック・クロフト方式を使用、駆動電源としては、リップル電圧をできるだけ小さくするために高周波電源を用いた。あわせて、出力電圧に変動があった場合に、これを高抵抗により検出し、駆動電源にフィード・バックできるようにして、非常に安定度の高い、高電圧が得られるよう考慮した。

高圧回路の主絶縁には絶縁ガス、フロン 12 を使用し装置の軽量化をはかった。

8.1.7 二重受けれん形質量分析計

従来は、磁場による方向受けれんだけの RMU-6D 単受けれん形質量分析計を製作していたが、今回分解能、感度を上げるために、電場部をアタッチメントとして取付け速度受けれんをつけ加えることにより世界でも初めてのタイプの二重受けれん形質量分析計を完成した。

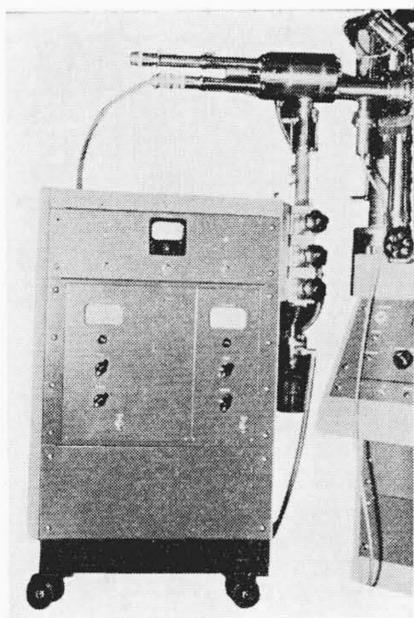
これによって従来の分解能 $M/\Delta M 2,000$ であったのを、一躍 $M/\Delta M 10,000$ 以上にまで高めることに成功し、原子量の精密測定、有機構造解析などの応用分野が、さらに広まった。

第7図は左から、有機分析用全ガラス製試料加熱導入部、電場部、電源パネルである。

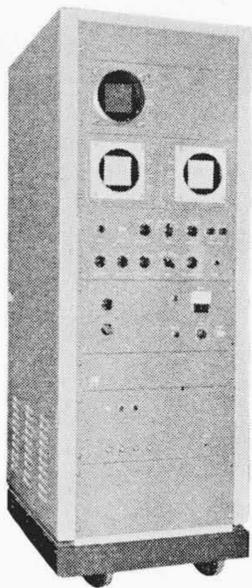
8.1.8 表面電離形イオンソース

本装置は、質量分析計用付属装置として開発されたものである。特に従来の試料導入装置では分析できないアルカリ金属、アルカリ土金属の分析を行なうためのもので、トリプルフィラメント方式をとり外部から回転方式によって容易に試料交換を行なうことができる。試料は酸化物あるいは、ハロゲン化物(たとえば、ルビジウムは塩化ルビジウム)の水溶液にして試料フィラメントに塗布加熱し、3本のうちの真中のフィラメントに衝突させて、直ちにイオン化するものである。

第8図は、その電源、排気系と上方には回転式の表面電離形イオ



第8図 表面電離形イオンソース



第9図 XMA用スキャンニング装置

ンソースを示す。これによって金属の同位体分析の分野にも、日立質量分析計を手軽に応用できるようになった。

8.1.9 XMA用スキャンニング装置

微小部X線分析装置によって、X線を分光し、物質の非破壊定性、定量分析を行なうほか、試料面上での電子線の二次元走査により種々の情報を得る方式がクローズアップされている。この電子線走査により試料面の二次元的情報をブラウン管上に拡大像として現わすものは、X線像、試料吸収電子像、反射電子像であるが、今回、回路方式を全面的に改良した新しいスキャンニング装置を完成した。本装置ではX線像は分光器台数にブラウン管本数を合わせ観察系を増減でき、分析装置本体にそれぞれの検出器を装着することにより試料に流入した電子によるものおよび試料から反射した電子による二次元像を得ることができる。これらは元素の種類および試料面の凹凸により電子収量が異なることを利用し、ブラウン管上でコントラストして表示するものである。また、従来残光性ブラウン管上の像をフィルタを使用して撮影していたが、今回非残光性ブラウン管を1個装備し、それぞれの像を切換え表示し、解像力を向上させた。また像撮影には、従来の35mmカメラ撮影に加え、ポラロイドカメラ撮影も可能とした。

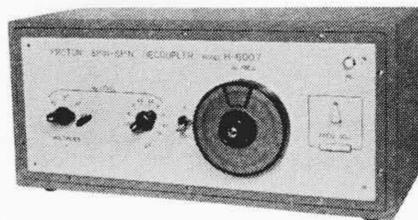
8.1.10 高分解能核磁気共鳴装置用プロトン・スピン・デカップラ

H-60形高分解能核磁気共鳴装置は、有機物質の構造決定などに広く用いられているが、特に複雑なスペクトラムの解明には、スピンデカップラを用いるのが原理的にすぐれた方法である。従来測定が困難であったが、この周波掃引法によるデカップラにより測定はきわめて容易になった。デカップルを与える高周波およびその強さは任意に変えられ、直読も可能である。

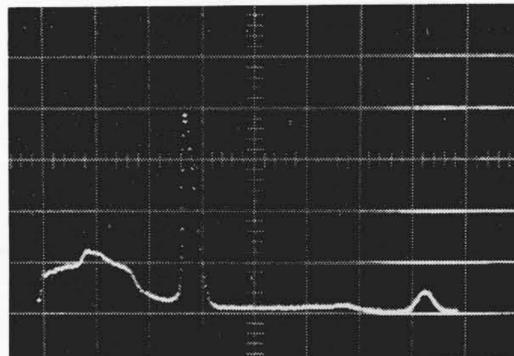
8.1.11 RAH-403形400チャンネル波高分析装置

全トランジスタによるきわめて小形高性能のマルチチャンネル波高分析装置を完成した。本装置は、記憶容量($2^{16}-1$)、チャンネル数400の小形磁心マトリックスと独自の回路構成により入力回路ユニットから分析、記憶、読出しのすべてのユニットを組み合わせた多目的なデジタル分析器で、重量26kg、大きさ282mm(高さ)×453mm(幅)×430mm(奥行)、消費電力も60Wで、長時間安定性、波高分析の直線精度は0.25%/8hおよび1チャンネル以下というすぐれた性能を持っている。また、記憶操作における加減は、もとより記憶量の倍数乗除、記憶グループの分割と比較表示、アナログの対数およびデジタルの積算読み出しなど豊富な操作が特長になっている。

本装置は、原子核、原子炉およびRIの研究や放射化分析の応用



第10図 H-60形高分解能核磁気共鳴装置用プロトン・スピン・デカップラ

第11図 RAH-403形で分析した Na^{22} の γ 線エネルギースペクトル

における放射線の迅速な分析のほか、最近X線スペクトル分析、メスパワースペクトル分析をはじめ、磁気共鳴の微量分析などに応用され、ますますその用途が拡大している。

8.2 光学装置

139形分光光電光度計は、昭和39年度も引続いて多数を輸出し、また国内にも販売した。この139形光度計は各種付属装置の取り付けによって応用範囲の広いことを特長としており、前年度に引続いて、さらに12種類の付属装置を完成した。

自記分光光度計は、すでに十数年製作しているが、この経験により改良を加えたEPS-3形を完成した。

赤外分光光度計はEPI-S₂形を発売して好評を博しているが、昭和39年は、パーキンエルマー社より高性能グレーティング分光器付きの125形赤外分光光度計を導入し製作を開始した。また、FIS-1形およびFIS-21形の遠赤外分光光度計も完成し、それぞれ化学分析および物性研究に大きな貢献をしている。

8.2.1 139形分光光電光度計

139形分光光電光度計には、次のような改良が行なわれた。

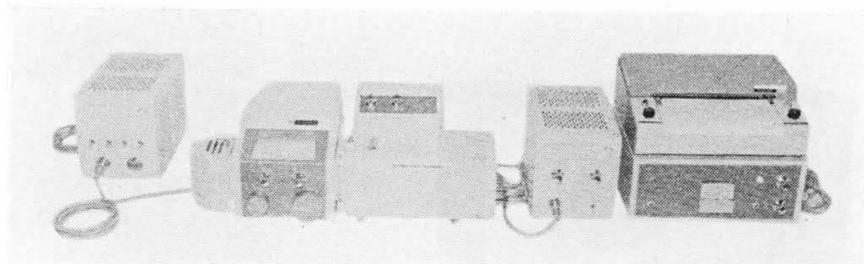
- (1) 試料室を一定温度(0~40°C)に維持できるようにした。
- (2) フルスケール1mVから150mVの記録計を接続できるようにした。

また付属装置では、従来の8種類に加え、新たに次の装置を完成した。

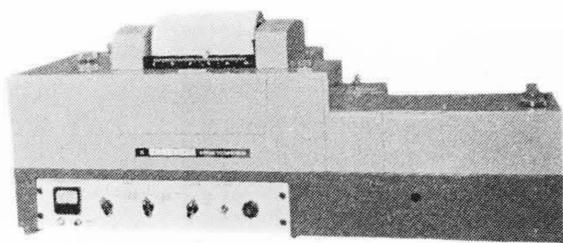
流通セル付属装置	濁度付属装置
角形マイクロセル付属装置	濁度全量測定補助装置
透光度記録装置	三色係数計算器
原子吸光付属装置	蛍光反射付属装置
発光付属装置	汚紙泳動付属装置
蛍光全量測定補助装置	恒温セル付属装置

8.2.2 EPS-3形自記分光光度計

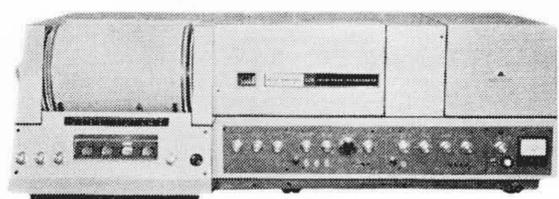
EPS-2U形をモデルチェンジしたEPS-3形自記分光光度計を開発した。改良の要点は(1)波長リニア表示とした。(2)吸光度表示の種類を多くした。(3)試料室を大きくした。(4)測定操作を単純にした。などであって、EPS-2U形の数百台の納入実績を基にユーザーの意見を大幅に取り入れたものである。またこれに用いる付



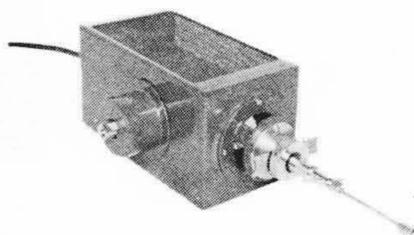
第12図 透光度記録装置付き139形分光光度計



第13図 EPS-3形自記分光光度計



第14図 125形回折格子赤外分光光度計



第16図 熱分解装置

属装置のうち、分光蛍光付属装置も G-2 形から G-3 形に変更した。

この結果、従来普及している専用器の分光蛍光付属装置に近い分析感度を実現することができた。

8.2.3 125形回折格子赤外分光光度計

本装置は、大形の回折格子2枚と、KBr前置プリズムをもつ高分解能赤外分光光度計で、1~25 μ の波長範囲をきわめて高い波長精度と高分解能で測定できる。

安定した再現性と高い透過率精度によって高性能スペクトル分析ができ、分子の振動回転スペクトルや、同位元素の微細構造を明確に分離する。本装置によって高級な応用、基礎研究はもちろん、日常の定量、定性分析にも最高の性能を発揮できる。

本装置のおもな性能は分解能 0.3 $\text{cm}^{-1}/2,500\text{cm}^{-1}$ 、波精度 $\pm 5,000\text{cm}^{-1}$ 、透過率精度 $\pm 0.5\%$ 、再現性 0.3% であり、操作は全自動で簡便となっている。

8.3 分離分析装置

ガスクロマトグラフでは、F6形が国内ただ一つの信頼おける昇温ガスクロとして、また KGL-2B も、この種の装置の決定版として受注が伸びている。昭和39年度は、さらに性能向上を図り、補償形水素イオン化検知器、熱分解装置、F6用熱伝導検出器などの付属装置を完成し、ゴーレイカラムも合計14種を整備した。

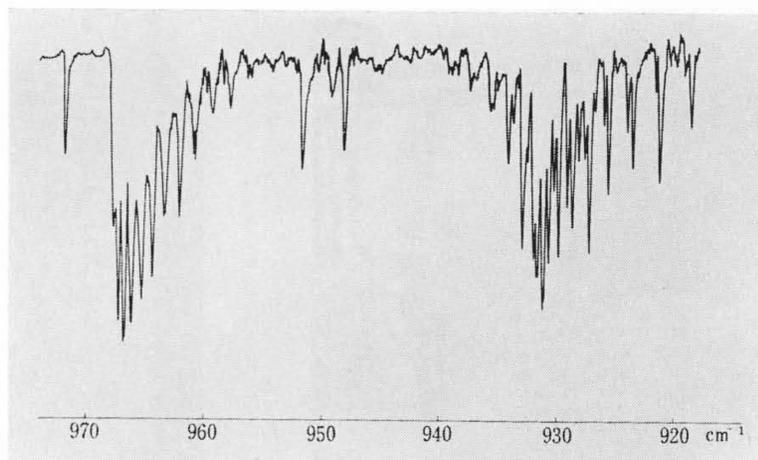
アミノ酸分析計では、KLA-2形を改良し、分取装置を内蔵可能とした KLA-3形を完成、国内市場をリードするとともに、スイスへ見本品出荷、輸出面も期待されている。分析用超遠心機では集中操作と原価低減を実施した UCA-1A 形を完成した。

分離分析装置も、性能の良さが認められ、海外への輸出が多くなり今後の需要も期待される。

8.3.1 ガスクロマトグラフ

(1) 補償形水素炎イオン化検出器

昇温分析の際、カラム温度が上昇するにつれ吸収剤の蒸発量が増加し、これを検出、クロマトグラムの基線が上昇する現象がある。補償形水素炎イオン化検出器は、カラムを2本並列

第15図 125形回折格子赤外分光光度計によるNH₃ガスの測定例

に用い、二つの水素炎を設け、たがいのイオン量の差を検出、カラム剤蒸発を補償したものである。これを用いれば、高温における高感度分析が可能である。

(2) 熱分解ガスクロマトグラフ

本装置は試料を熱分解し、分解生成物を直接ガスクロマトカラムにおくり、得られるクロマトグラムより試料の分析を行なう装置である。

試料(約1mg)は白金ボートにとり、電気炉(設定温度約1,000 $^{\circ}\text{C}$ まで)によって加熱された石英管中にそう入して熱分解される。中間セル方式を採用している

ので試料そう入操作中もキャリアガスを止める必要なく連続測定が可能である。熱分解の再現性がよく、ポリスチレンで約4%である。ガスクロの応用範囲を非揮発性物質にまで拡大するものであり、また各種材料の熱劣化機構の解析にも有効な装置である。

8.3.2 KLA-3形アミノ酸分析計

本装置は、従来の KLA-2 形アミノ酸分析計に比し、操作上の機能的な設計に重点をおき、数多くの改良対策が施された。さきに開発されたアミノ酸分取調整装置も LP-3 形として改良され、付属品一式が、本体内に装着できるようになった。アミノ酸分析計の性能を支配する定量ポンプは流量可変の新形ポンプを採用し、記録計もチャート幅 280mm の大形記録計に変更するなど、性能的にも、よりいっそうの向上がみられるようになった。

8.3.3 UCA-1A 形超遠心機分析装置

従来の UCA-1 形に対し、顧客の意見を取り入れ操作簡便、集中操作に重点をおき大幅な設計変更を行なったものである。また付属装置としてさきに製品化した紫外吸収自記装置 UV-1 形を UV-B 形として本装置に簡便に設置できるようにくふうが施されている。

8.3.4 55P 形分離用超遠心機

本機は最高回転数 55,000 rpm、最大遠心加速度 223,000 $\times g$ の性能をもつ分離用超遠心機である。

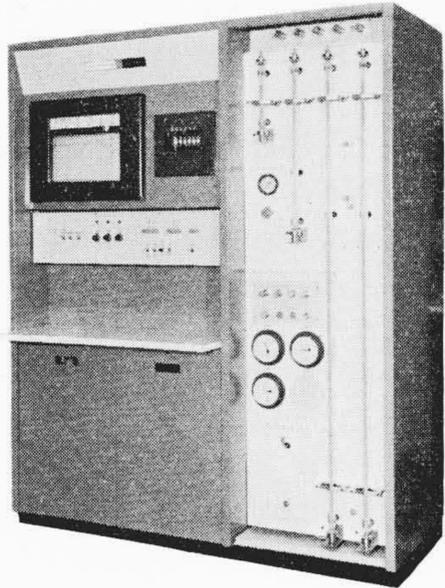
本機は

- (1) ロータの回転中の温度測定および制御ができること。
- (2) 密閉形の冷凍サイクルを使用していること。
- (3) 3段階のブレーキ速度を選ぶことができること。

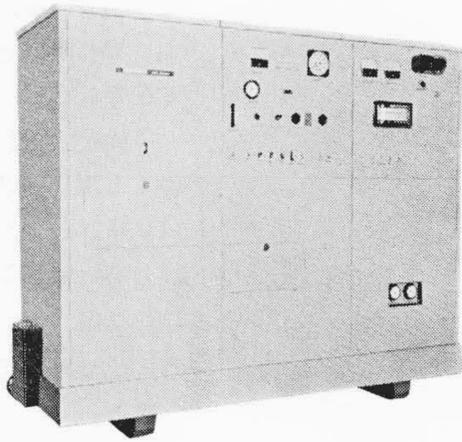
などの特長をもっているほか、特別付属品として加熱装置、高真空装置をとりつけることができる。

8.4 医療用機器ならびに放射線装置

成人病対策としての胃部集団検診装置の需要はますます増大し、これとともにラジオアイソトープを用いた治療用 γ 線照射装置は、大容量の線源をもつことが要求されるようになってきた。胃部集団



第 17 図 KLA-3 形 アミノ酸分析計



第 18 図 UCA-1A 形超遠心機分析装置



第 19 図 55P 形分離用超遠心機

検診 X 線装置は数年前他社に先がけてこれを開発し、その後実用に適合するための改良を行ないすでに顧客のご満足を得ている。したがって 39 年度は大容量の γ 線照射装置の開発を重点とし、3,000 キュリーの回転照射装置 TC-300 RA 形および 1,000 キュリーの固定照射装置 TC-100 SA 形を開発した。

従来の油圧式断層撮影 X 線装置 D-L III 形を大きく改良し、取扱者の放射線防護を完全にし、その取扱方法を便利にするとともに使用範囲の拡大を図り、前面操作・遠隔操作を行ない得るものにし、小さい振れ角度の精度を向上して外科用としても十分適合するものとした断層撮影装置 D-L5 形を完成した。また小病院および開業医向けに適した据付面積の小さい 300 mA 級 X 線装置 DR-93H 形を開発した。

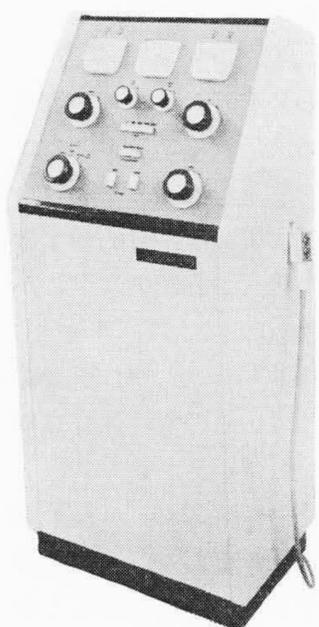
また近時その重要性が叫ばれている医用電子機器の低雑音増幅器として用途の広い全トランジスタ医用前置増幅器を完成した。

8.4.1 300 mA 級診断用高電圧装置 DR-93H

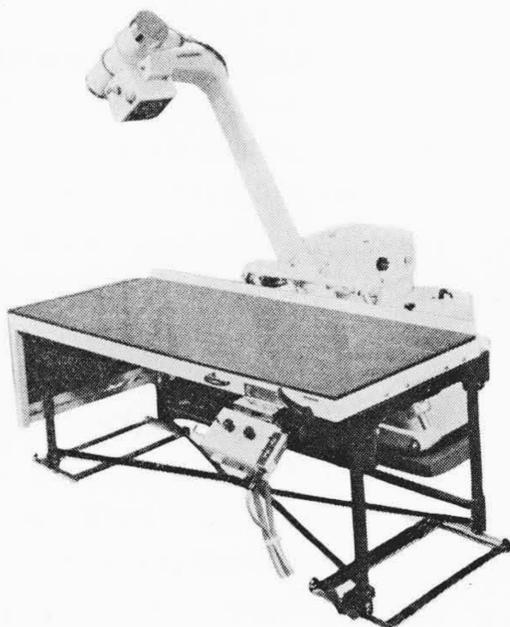
近年 X 線高電圧装置は撮影条件の設定操作を簡易化するすう勢にあるが小病院、開業医向け X 線高電圧装置もその例外ではなく、そのすう勢に対処する装置が要求されている。この要求に応じるために、ここに小病院開業医向け 300 mA 級 X 線装置を完成した。

この装置は従来の同級装置に対し次のような特長をもっている。

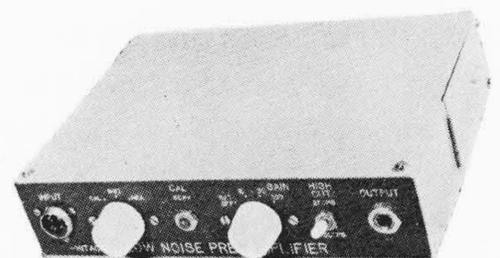
- (1) 管電圧・mAs をそれぞれ直読できるよう目盛った計器により X 線放射前にその値を読みとることができる管電圧前示・mAs



第 20 図 300mA 級診断用制御装置



第 21 図 D-L5 形断層撮影 X 線装置



第 22 図 医用低雑音前置増幅器

前示方式の採用、管電流の押ボタン選択方式の採用により各種の図表を用いることなく簡単に撮影条件を設定することができる。特に管電圧は透視管電圧・撮影管電圧を同じ調整器により行なうため、従来の同級装置に対し、操作が簡易化された。

- (2) 従来の同級装置の卓子形の形状を立形に改めることにより据え付け床面積が小さくすることができ、比較的小さい操作室内に設置することができる。

- (3) 撮影用ハンドスイッチが付属しているため、医師が別室に待避してリーダー撮影することができるので医師の放射線障害防止は完全に行なわれる。

8.4.2 D-L5 形断層撮影 X 線装置

従来の D-L III 形断層撮影 X 線装置に対して前面操作・遠隔操作を可能とする性能向上を図った高級装置で、おもな特長とその内容は次のとおりである。

- (1) 截断面の高さ、間隔、撮影準備は寝台の前面で操作され、撮影は遠隔操作制御器によって自動制御され、完全に X 線防護をした別室において連続撮影が行なわれる。

自動制御方式の採用により、はじめに截断面の調整とカセット(フィルム取わく)の装着をするだけで、大陸判や四ツ切判フィルムの 4 分割撮影を撮影用押ボタンを繰返し操作するだけで行なうことができる。

- (2) 撮影振れ角度は従来の 20~70 度を 5~60 度にして外科的分野での使用を有利にした。

外科的な分野での断層は小さい振れ角度(7~16 度)が良いとされており、その要望をみたした。

- (3) 同時多層断面撮影ができる。

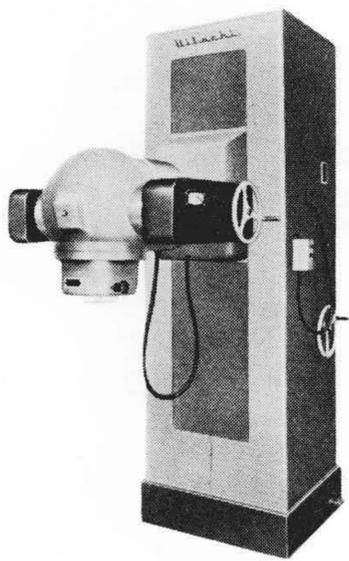
リスホルムの入換えと多層カセット固定わくの使用により多層撮影が簡単に行なえる。

- (4) 大角判フィルムの撮影ができる。(D-L III 形は四ツ切判以下)

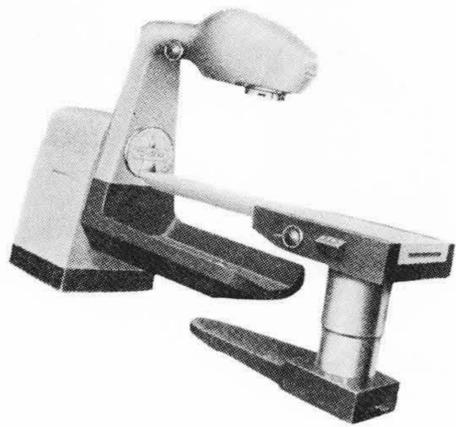
大形ブッキープレンデの使用により、大角判の撮影ができる。

8.4.3 医用低雑音前置増幅器

医用増幅器は、小形化、高信頼化などの見地から、全トラ



第23図 医療用固定形照射装置
TC-100SA



第24図 医療用回転照射装置
TC-300RA

ンジスタ化することが最近のすう勢になっているが、38年度においてダイオード変調方式を採用してわが国最初の全トランジスタ心電計EK-1Aを完成した。その後、さらに増幅器の性能の一層の向上に努め、新たに可変容量変調方式を採用して、高入力インピーダンス、低雑音のすぐれた性能を有する医用前置増幅器を開発することができた。

本装置のおもな特長は次のとおりである。

(1) 入力インピーダンス5M Ω . 可変容量変調方式にした場合、原理的には数百M Ω の高入力インピーダンスも可能であるが、使用側の要求、作りやすさなどを考慮して5M Ω とした。

(2) 入力換算内部雑音 $2\mu V_{P-P}$ 以下 変調回路を共振形にして、変換効率の向上を図った結果、入力換算内部雑音は、周波数帯域0.1~100c/sにおいて $2\mu V_{P-P}$ 以下になっている。

(3) 乾電池で駆動できるため、従来の真空管式のものに比べて電源回路がきわめて簡単になっており取扱いやすい。

以上のとおり本装置は従来の真空管式増幅器の性能を優にりょうがしており、微小入力に対する前置増幅器として標準心電計またはオシログラフと結合して、広い分野の計測に使用できる。

8.4.4 医療用固定形照射装置

従来、RI⁶⁰Coを用いた放射線深部治療装置では、600キュリーが最も普通であったが、近年、治療技術の進歩と、がん、悪性腫瘍などに対する医療の普及徹底とともに、大容量の線源を用いて、能率的な治療を行なうことのできる装置の要求が大きくなってきた。

今般、開発された日立医療用固定形照射装置TC-100SAはRI⁶⁰Co・1,000キュリーを収納し照射容器の漏れ線量率は、ICRP勧告に基づき、線源から1mの距離で毎時2mr以下という非常に低い値になっている。この値は現国内法規の規定する値の1/4以下であり、取扱い時の被曝はきわめて少なく安全性が高い。

さらに、この装置は、 γ 線の放出口に低速、高速二段のシャッターを設けてあり、高速シャッターによって、秒単位の照射制御が可能であり、 γ 線撮影も容易にしかも確実にしなうことができる。

装置は支柱部とヨークに支持された照射容器を主体にしており、電動によって上下動、左右回転が可能で、さらに、手動によって前後回転ができる。上下動の範囲が床面より80cmから200cmまであり、患者を治療台に横臥させたまま1mの γ 線撮影ができる利点をもっている。また、接触防止装置、停電時自動格納機構などの安全装置が完備しており、取り扱いも非常に安全である。

8.4.5 医療用回転照射装置

がんに対する放射線治療用の照射装置は、最近、ますます大容量化して、治療技術の進歩とともに、能率的、効果的な操作を要求さ

れてきているが、ここに紹介する医療用回転照射装置TC-300RAは、この要求を十分満足し得る、最新の機能と高度の応用性をもつ装置である。

同装置はRI⁶⁰Co・3,000キュリーを収納して、格納時の漏れ線量率はICRP勧告に基づき、線源より1mの距離で毎時2mr以下という非常に少ない量におさえられている。また、照射容器の中心軸を水平に移動するスライドシリンダに線源を装着した線源移動式照射を採用しているため、照射野絞り装置を容器内に收容することができたため、照射野は線源より65cmの距離で最大25×25cm²まで得ることができた。この絞り装置はタングステン合金を用いた多段球面絞りで、線源の直径に応じて絞り片の傾きを調整することができ、半影はきわめて少ない。さらに絞り片と連動する半影除去わくを付加することもできる。線源はエアシリンダで駆動するため、照射線量の規制が正確であるのみならず、秒単位の照射を要する γ 線撮影にも便利である。装置全体は小形であり線源-回転中心間距離が65cmで130r/minの大線量を照射することができる。治療台は装置と組み合わされて、線束を中心として回転し、さらに支柱を中心とした回転も可能である。装置は、制御盤から、固定(多門)接線、往復振子、全回転照射などの術式を遠隔操作で行なうことができる。また、接触防止装置、停電時自動格納機構、術者保護スイッチなどの安全装置が完備しているのが大きな特長である。

8.5 工業用放射線装置

原子力発電が時代の脚光を浴び偉大な進歩を遂げつつある現状において、その燃料要素を収納する容器の腐食その他の事故を早期に発見し、放射性物質による汚染を防止することはきわめて重要である。この要求に応ずるものとして、ホット・ケープ内において燃料要素の変形およびその容器の腐食その他の損傷などを適確に判定するための大容量X線非破壊検査装置を完成した。なおこのX線装置には完全遠隔操作方式を採用し、十分に放射線防護を施された操作室において一切の操作を行ない、ホット・ケープ内にある燃料要素およびその容器を撮影することができる。

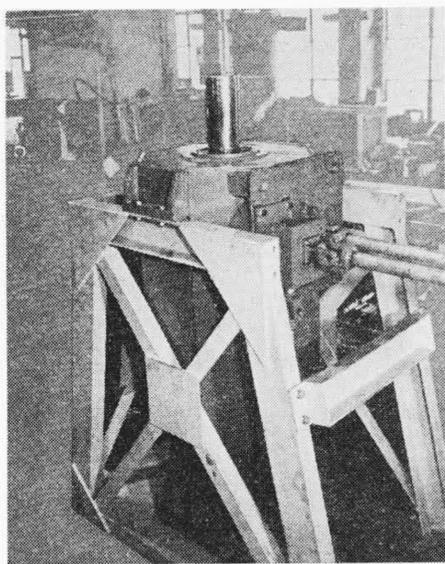
放射線を利用して高分子化合物の化学変化を促進し、あるいは各種物質の分子的結合を変化してその性質を変える方法などが研究・開発されている。このような目的に使用される放射線線源は、作業能率の向上のためきわめて大容量のものが要求される。この要求に適合するものとして、ケージ形線源を使用した8,000キュリーのコバルト60照射装置を完成した。この照射装置は装置の駆動部を完全に放射線防護を施した地下室に設け、線源を照射室に押し上げる方式としたものであり、照射中に被加工物体を照射室に搬入・搬出することもできる遠隔操作式送り出し装置も備えている。

8.5.1 大容量工学用ガンマ線照射装置

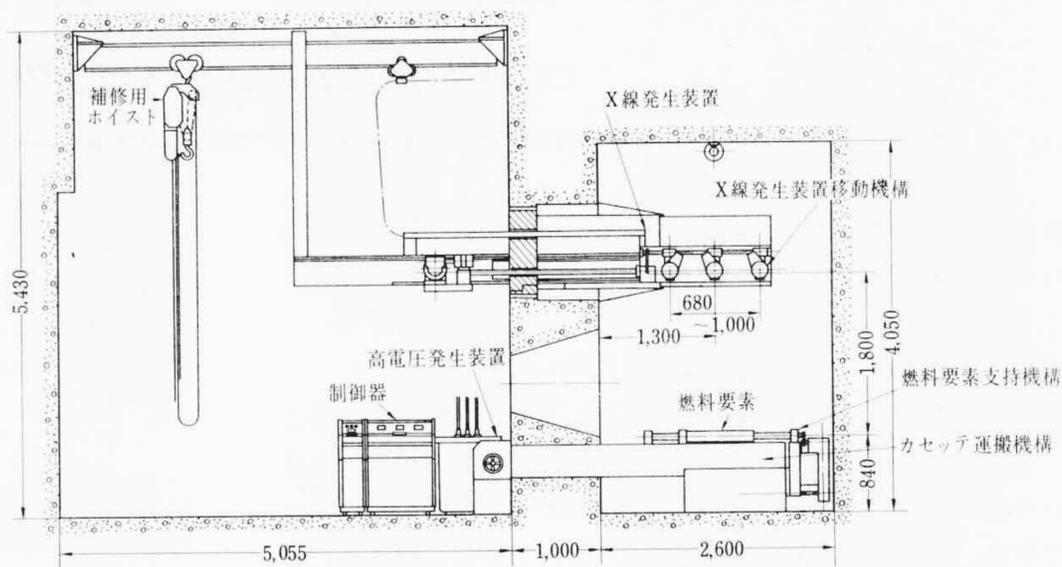
わが国における原子力利用の一環としてのRIの工業的利用に対する研究は世界的水準にあるが、このほど、放射線工学を主とした原子力研究所高崎研究所に、⁶⁰Co・8,000キュリーを収納した大容量 γ 線照射装置を納入した。本装置は放射線工学研究を主目的とするもので、きわめて簡単な操作で、安全に取り扱うことができ、しかも均一で、確実な照射を反復することができる。

照射方式は線源押し上げで、線源収納容器は床の中に据え付けられ、線源およびシャッターの駆動部を地下室に設けているので、保守点検が容易で、安全な運転を確保できるようになっている。

線源は⁶⁰Co・スラグ形線源8,000キュリーをペンシル・ケース20本に入れて、平均径140mmのケージ状に組んだもので、自己吸収が少なく、熱放散が良好である。また線源を交換する必要のある場合は、上部からマニピュレータによって容易に取外しができるなどの特長をもっている。線源はステンレス製の支持棒に固定され、独



第 25 図 大容量工学用ガンマ線照射装置の線源容器外観図



第 26 図 原子力発電用核燃料要素特殊撮影装置

特の駆動機構により、一つのモータでシャッタと線源の運動を機械的に連系しているため、動作が確実である。線源およびシャッタを機械的に定位置で停止させ、その衝撃を動力伝達機構の中に組み込まれた緩衝装置で吸収する方式をとり、位置の再現性を保証するとともに、万一の事故による過負荷運転を防止している。操作は、グラフ・パネルによって全遠隔自動操作を行なうので誤操作がなく、線源の位置を常に確認できる。

この装置に付属して、照射中でも試料の出し入れができる遠隔操作式試料送り装置も同時に納入され、模範的照射設備として完成された。

8.5.2 原子力発電用核燃料要素非破壊検査装置

本装置はホット・ケープ内において高放射能を有する原子力発電用燃料要素の X 線写真撮影を行なう特殊工業用 X 線装置で、燃料要素の非破壊検査および変形、寸法測定を X 線写真により行なうものである。

本装置の特長は、

- (1) 燃料要素全体の配列 弯曲、両端部の変形および寸法測定をおのこの別個の X 線管球によって単独または同時に撮影を行なう三管球式撮影法を採用したので、燃料要素の非破壊検査はもち

論各部の寸法測定がフィルム上で精度良くしかも能率的に行なわれる。

- (2) 燃料要素自体から発生する高放射能によるフィルムのカブリを極力少なくするため、短時間大線量による X 線撮影が必要である。そのため従来の 3 倍の速度で陽極が回転をする大容量回転陽極 X 線管を開発して、150 kVp×300 mA×1 s の撮影を可能とした。

- (3) フィルム送り込み機構および装着機構は燃料要素の放射能からしゃへいされた構造となっており、X 線曝射時のみ自動的に短時間露出する速写撮影機構を備えている。

- (4) 燃料要素を正しく所定の撮影位置に置くために独特の支持機構を備え、その操作はすべてホット・ケープの外から遠隔操作される。

- (5) 装置は完全な汚染防止構造となっており、その保守点検はホット・ケープ外に引出して容易に行なわれる。

- (6) ホット・ケープ内の他機器との接触防止、装置の誤操作、放射能の漏えいなどに対し十分な安全装置を完備している。

本装置はわが国で初めて製作されたもので、日本原子力研究所東海研究所に納入されている。

昭和 39 年度における日立製作所の社外講演の部門別成果

(昭和 38 年 11 月～昭和 39 年 10 月)

		38/11月	12月	39/1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	計	
部	電 機 関 係	21	31	10	4	6	5	3	2	21	10	21	21	155	
	車 両 関 係	2		1	1				1	1	1	2	1	10	
	機 械 関 係	7	5	3	2	2	2	2	4	6	2		3	38	
	化 学 プ ラ ン ト 関 係	1	2	4	3		1	2	1	1	1	2		18	
	建 設 機 械 関 係	2	1		1				1	1				6	
	汎 用 機 関 係													0	
	商 品 関 係	1				1		1	1	1	1			1	6
	家 電 関 係	1	1		1			1	1	1	2	3		11	
	自 動 車 機 器 関 係					1									1
	通 信 関 係	15	3	3				1	2	5	11	9	2	10	61
	コ ン ピ ュ ー タ 関 係	2	5		1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	23
	電 子 部 品 関 係	7	4	13				2	3	2	8	2	3	1	40
	計 測 器 関 係	6	8	9	1	7	3	3	2	4	4	5	5	5	57
研 究 関 係	25	31	52	23	17	20	17	61	106	26	20	17	17	415	
経 営 ・ 管 理 関 係	1			2	3	2	1	2	8	3	1	1	1	24	
そ の 他														0	
	計	91	91	95	39	38	37	34	82	170	64	62	62	865	
主内 催 先訳	学 協 会	52	61	63	13	15	19	7	46	131	39	36	40	522	
	協 会 他	20	6	15	6	7	6	5	11	12	2	8	2	100	
	そ の 他	19	24	17	20	16	12	22	25	27	23	18	20	243	
	計	91	91	95	39	38	37	34	82	170	64	62	62	865	