

日立製作所中央研究所の歴史と概要

History and General Introduction of the Hitachi Central Research Laboratory

星 合 正 治*
Masaharu Hoshiai

中央線国分寺駅北側、恋ヶ窪の一角に、武蔵野のなごりをとどめている幽すいな森がある。これが日立中央研究所の所在地で、敷地約20万平方メートル、構内の谷合からは今なお泉がわき出ていて、これを集めて広大な池を作り、池には白鳥が静かに浮いている。先年皇居のお堀から一つがいの寄贈を受けたものであるが、つい先ごろふ化したばかりのひなの姿も見られる。武蔵国、国分寺の跡もほど近いところであって、構内の森から、谷からなにか神秘的な昔のいぶきさえ感じられる。回りは戦後、民家が密集してしましたが、ここ中央研究所には時代の流れに動じない武蔵野が生きている。谷合いのうっそうとした杉の木立ちはまた武蔵野の小鳥達の安住の場所である。丘に谷合いにけやき、なら、栗などのほか武蔵野特有の灌木がおい茂り、さらに、それらのすそは、あざみ、すすき、おみなえしなどの雑草でいどられている。中央研究所は春秋を通じて美しい。詩があり、夢があり、哲学があり、科学がある。池畔のねこやなぎ、ゆきやなぎが春のおとずれを告げるころ、灌木の枝々にはほのかな薄みどりがかび、日一日とその色を増してゆく。自然のよこびを告げる小鳥たちのさえずりもひとときお声高くなり、武蔵野の夜明けはことのほか美しい。

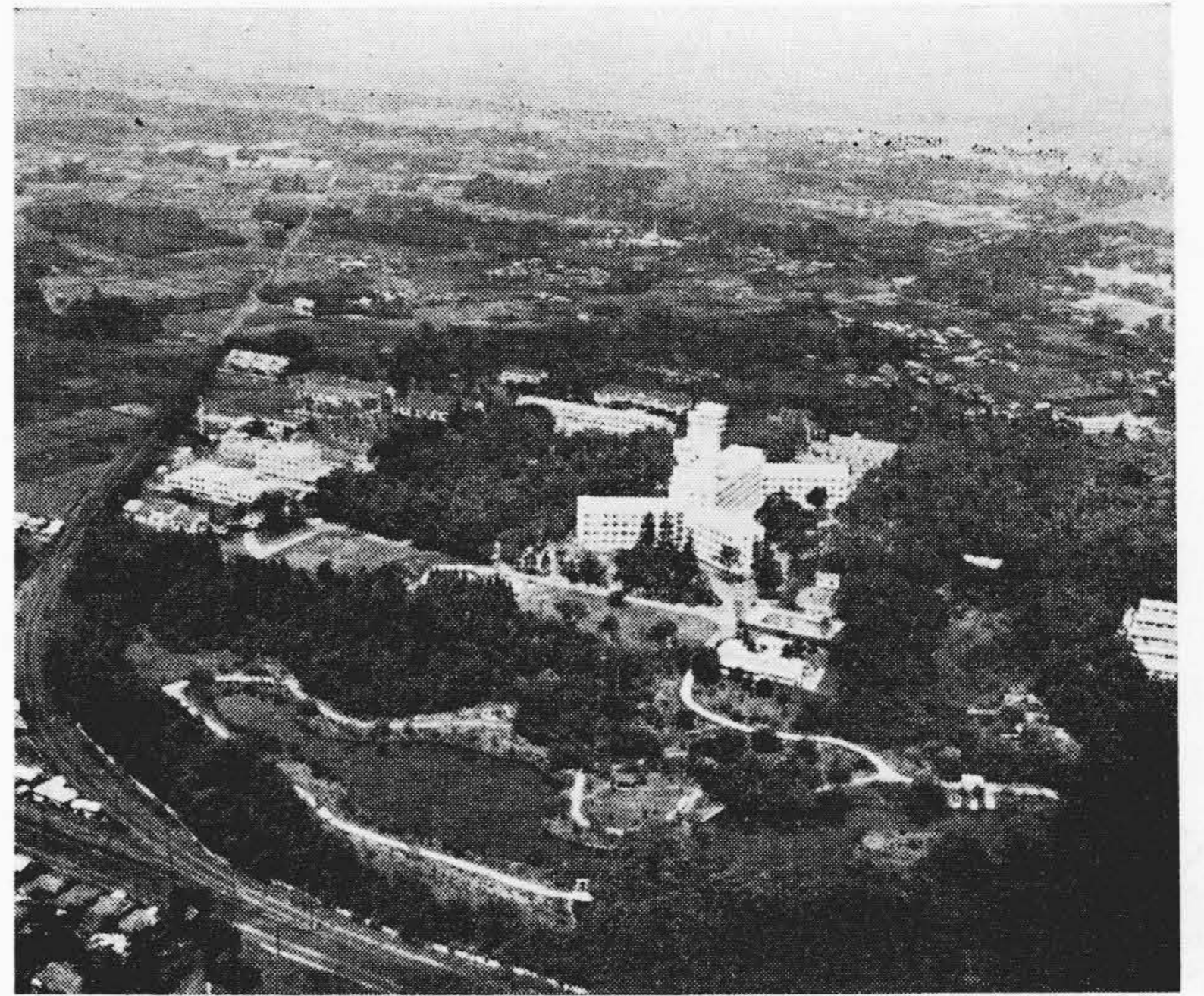
この恵まれた環境の中に、中央研究所が創立されたのは昭和17年4月であった。本年でちょうど20周年を迎えたわけである。元来茨城県日立市に日立研究所があり、工場に直結した研究を主体に行なってきたが、将来の企業の発展のためには、遠く10年先、20年先までを目ざした研究の必要が痛感され、基礎研究所の設立が企図されたものである。ことに、土地の選定にはなみなみならぬ苦勞があったと聞く。学術上の連絡に便利のように都心に近く、しかも閑静な場所、これが現在の国分寺である。

設立当時の計画は戦争により、また戦後の研究状況の変化によって改められたが、ともかく現在、総床面積約5万平方メートルの堂々たる設備へと発展してきた。その主体をなすものは、昭和35年の日立製作所創立50周年に完成した小平記念研究館で、中央部6階、左右4階、地下1階。中央正面には地上50メートルの塔がそそり立って上へ上への研究心の発路を示しているかのよう、玄関先の噴水は清麗にしてほとぼしる慧智を連想させる。この研究館の建坪は約2万平方メートルで、全館空調を行なっている。ほかに原子力センター、半導体研究室、物性研究室等々、それぞれ特殊な装置を持ち、研究遂行に至便な拠点とされている。

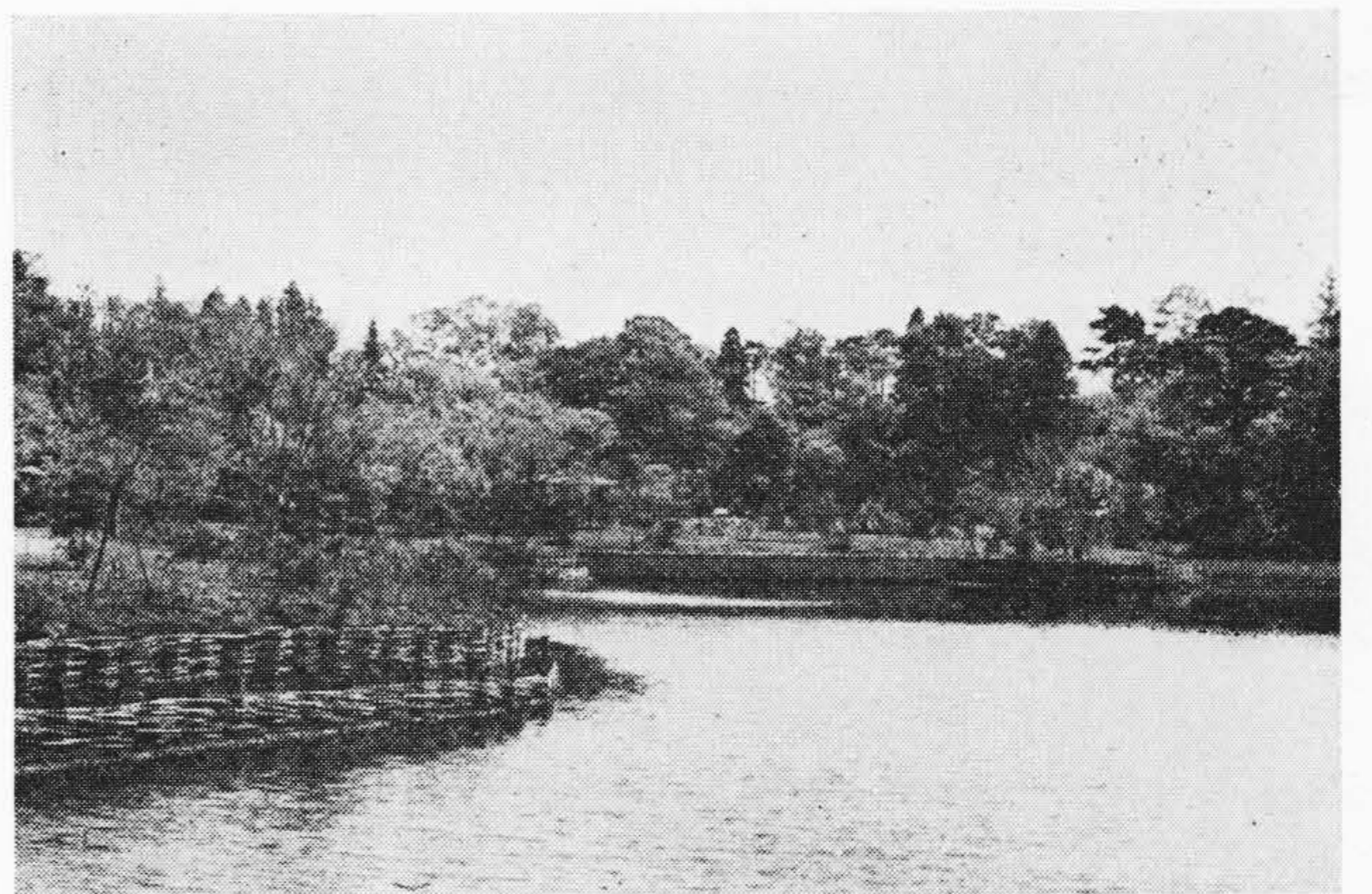
ここ数年来、特にめざましい発展を示してきた日立製作所の技術の最先端を歩み、開拓者的な先導役をつとめる中央研究所、その活力となる従業員は現在約1,400名である。これらの人々がそれぞれの担当部署において、十分に独創性を発揮して“技術の日立”の基礎を確立し“世界の日立”を打ち建てる基礎となるべく、こん身の努力をしているのである。

最近、本邦の各企業体はそれぞれに中央研究所を設立して、研究意欲がおう盛である。これは日本経済の急激な成長が、技術導入一辺倒の域から、独創研究へと推移を示しているものと考えられる。企業繁栄の要因は、目先のことばかりでは永続性がないこと、他の模倣では経済的妙味が薄いこと、新製品の市場における寿命が逐次短くなりつつあること、などから今後の競争は先を見通した独自の

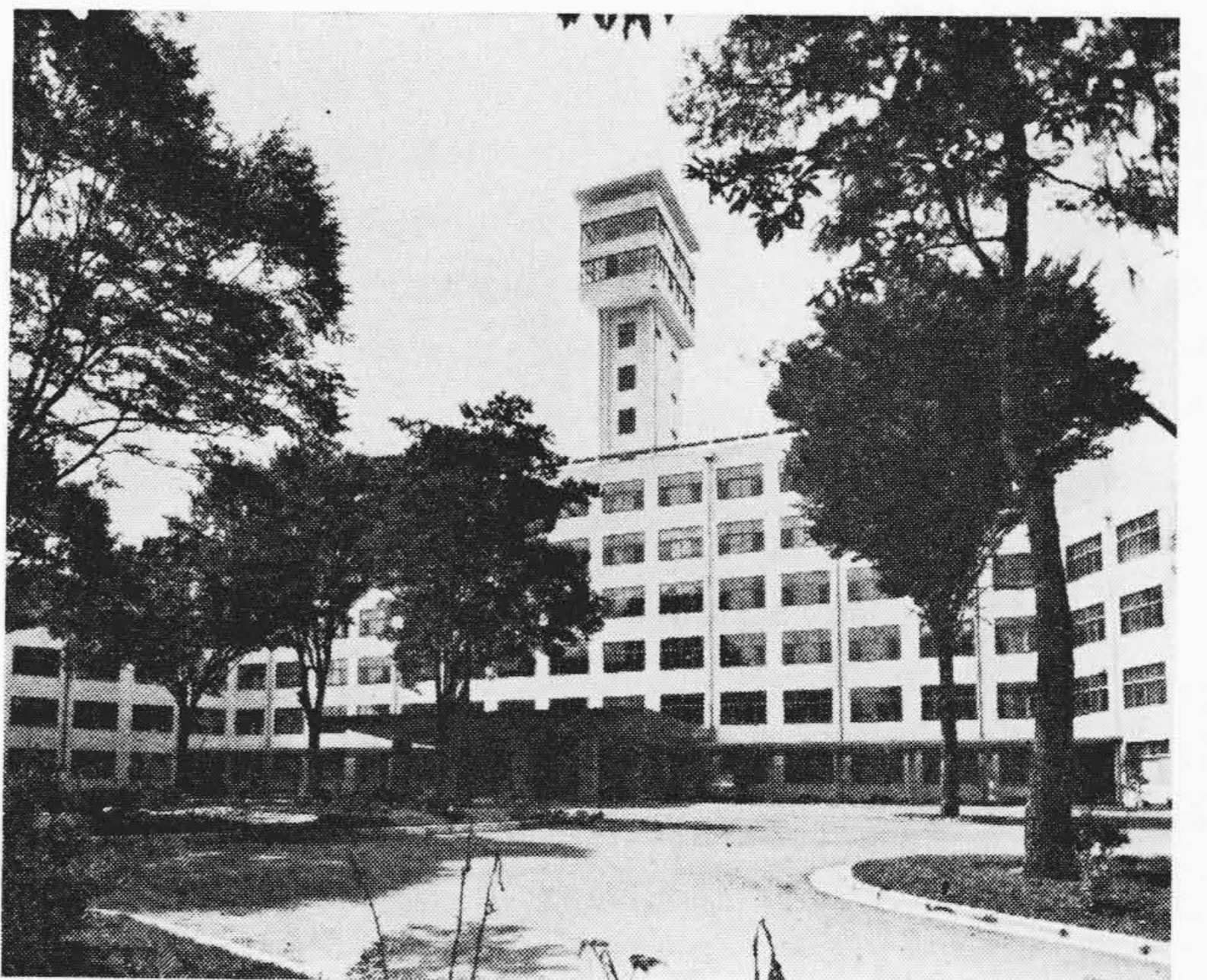
* 日立製作所中央研究所所長 工博



第1図 中央研究所全景

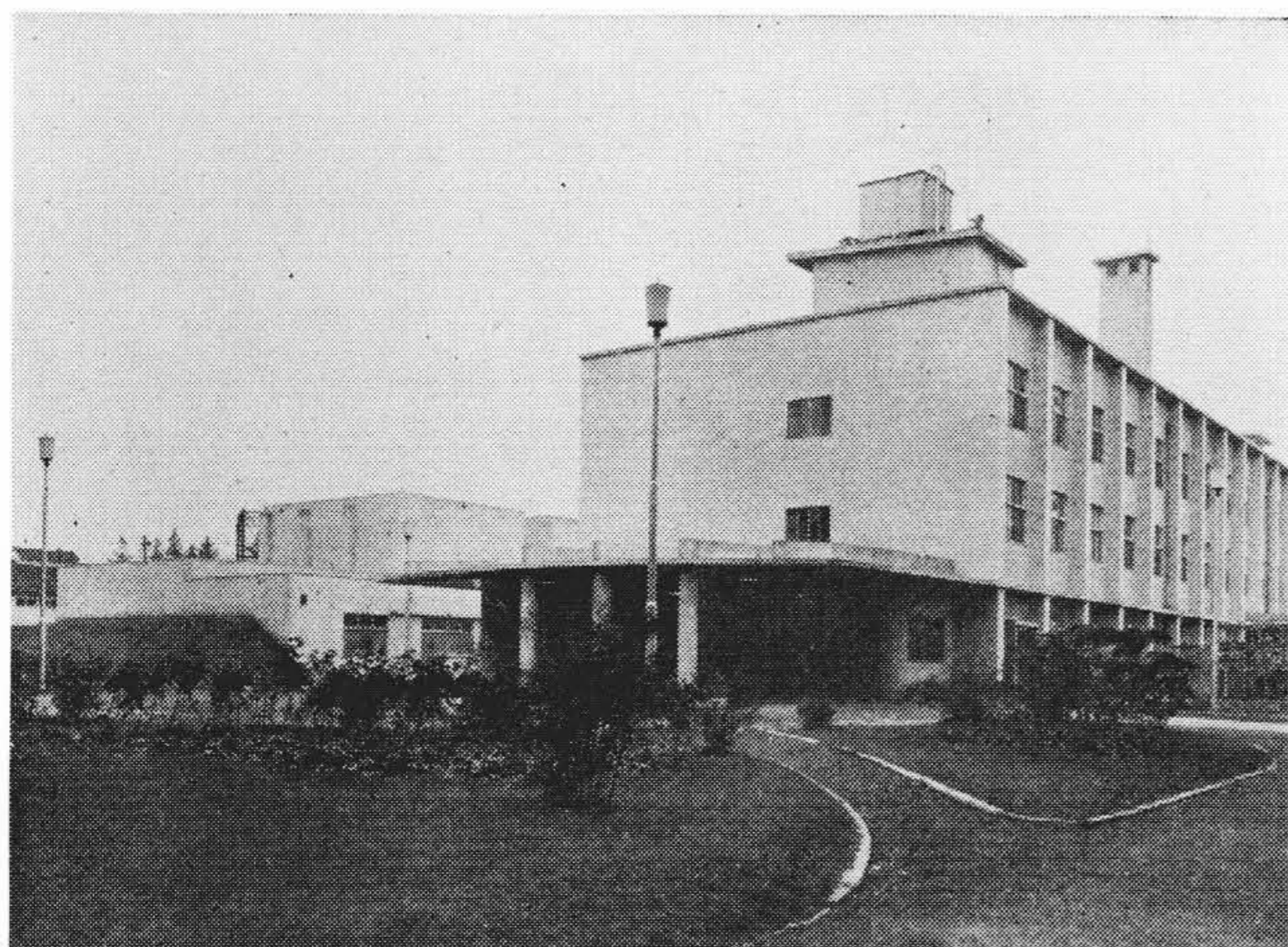


第2図 構内庭園



第3図 小平記念研究館

何物かが必要であることに気づいて、研究を重視する傾向が強くなり現われてきたものであろう。日立における中央研究所の設立は、さきにも述べたとおり、将来を目ざした基礎研究を行なうことを約束し



第4図 原子力センター

て、すでに20年前に誕生している。戦争のため、その道程はいささか遠回りした感なしとはいえないが、エレクトロニクス、原子力、基礎材料など、ようやくその基礎固めもできたように見られる。

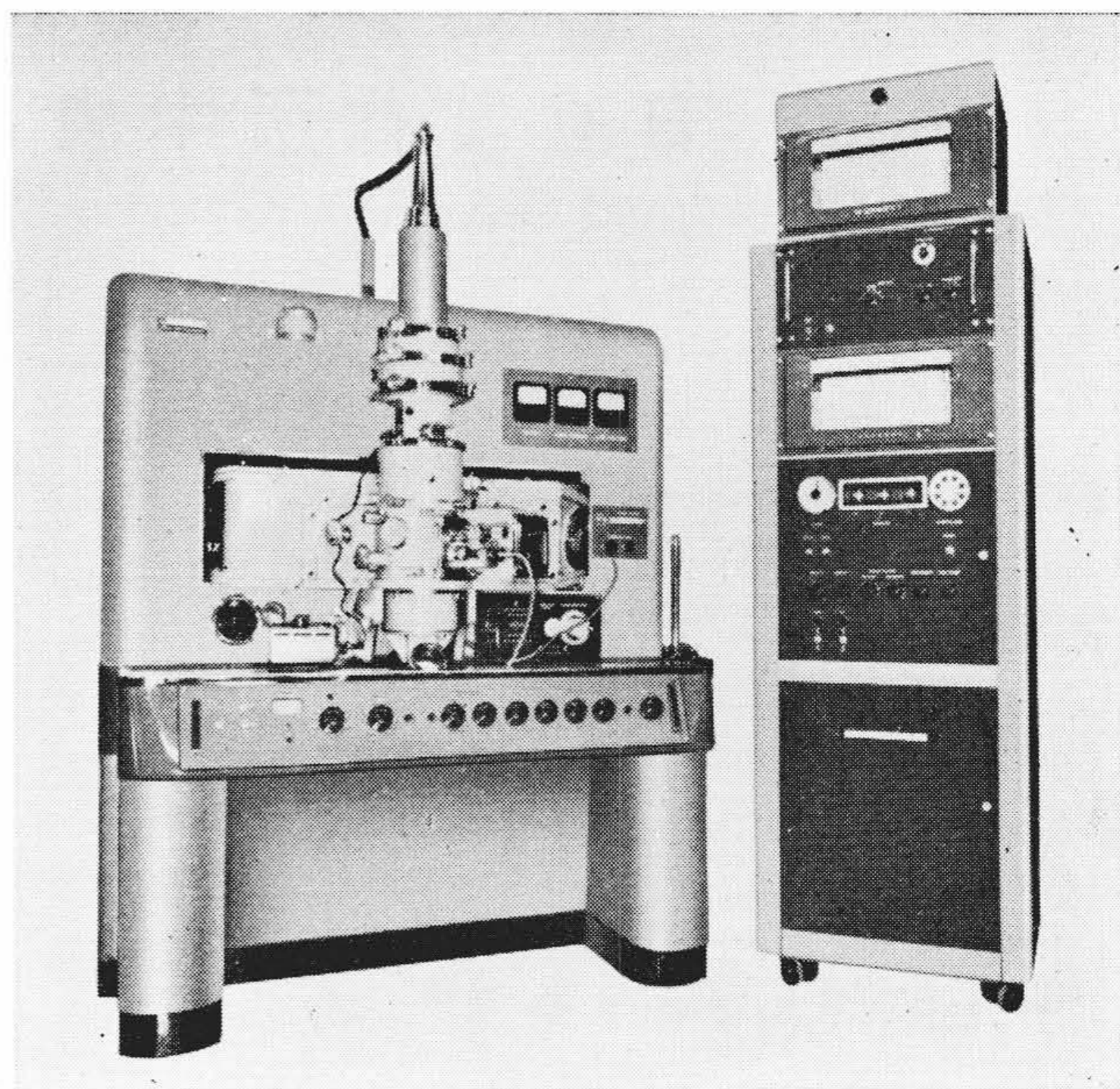
そこで過去20年間、研究所はどんなことを行なってきたであろう。まず、製品中心にこれをながめてみる。すなわち、蛍光放電灯、クライストロン、板極管、光電管、水素放電管、ビジコンなどの電子管、黒鉛製品、フェライトなどの化学製品、トランジスタ、サーミスタなどの半導体製品、電子顕微鏡、質量分析計、自記分光光度計、超遠心分離機など理化学機械、テレビ中継装置、トランジスタ搬送装置、電子交換機など各種通信機、アナログおよびデジタル形など電子計算機、さらに、近くは工業計器、放射線応用計器、実験用原子炉の設計、運転など枚挙にいとまがない。トランジスタのごとき、黒鉛製品のごとき、蛍光ランプのごとき、中央研究所の成果が主体となって製品工場に発展したものもある。これらは現在までに製品としてははっきり現われたもので、いわば氷山の一角である。そのほかに陽に陰に成果を反映している無数の面があることを見落とすことはできない。

ここで取り上げる研究は、そのまま新製品として工場で生産化に移るものもあれば、直接製品化に至らないが、将来のために知識の蓄積として、いわば数年先、10年先の実用のための温床となる研究もある。あるものは今日でもなお日立製品として市場に活躍し、あるものは過去の研究でなお実用化に至っておらぬものもあり、さらにあるいは中間段階で下積みとなり、過去の失敗の上に新たな方向を求めて進んだものさえある。これらの蓄積された研究成果は今日の研究所の母体として、新しい芽ばえの温床となり、それがたとえば、河川の主流をなして、これから別の支流が幾条となく流れ出し、あるいは流れ出る可能性を十分にはらんでいる。このようにして年一年と経てきた今日である。

日立における研究に対する関心と、これを育て上げて将来のために役だてようという気風とは、古くからその経営方針としてつらぬかれてきたものである。昨今のように革新、改革と変化の激しい時勢には、さらにいっそう強くそれが要望されている。新しいものに向かって進む開拓者精神は、古来社内で高揚されてきた気概であるが、研究こそこの開拓者精神がなければ遂行できるものではない。“研究者は変人でもよい、その代わり新しいものを生み出して世に貢献すること”これは日立の大変人馬場名誉所長が後輩を導かれたさとしてである。

以上は中央研究所の概観であるが、次におもな研究に関する過去20年間の歩みと現況について紹介したいと思う。

創立当時取り上げられた研究は、精密工作、有機合成、高分子化学、金属材料、絶縁材料、電子装置ならびにその構成材料、電子光



第5図 微小部X線分析装置

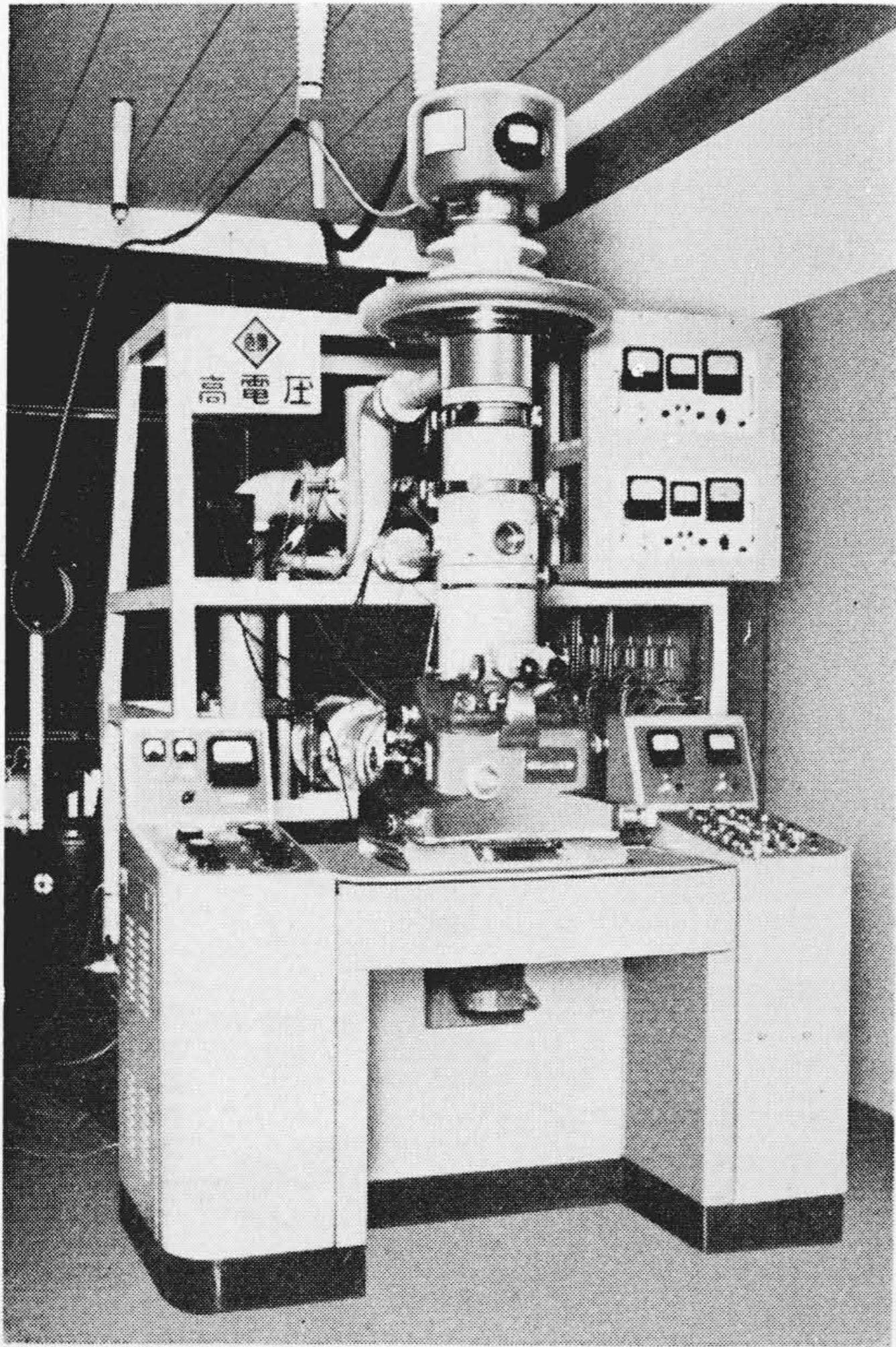
学装置とその応用などに関するもので、理学、工学の総合力を發揮することが企図された。当時、研究者の数も少なかったが、それぞれの個性を生かして力を注いだ研究題目は、電子顕微鏡、蛍光体、分光分析、気中放電、質量分析、有機高分子物質の物性、合成樹脂、電波高度計、特殊放電管、光学測微計、高周波焼入れなどであった。当時戦争中であり、具体的には特に通信機と航空機の研究に重点がおかれたが、終戦とともに次第に当初の方向へと立ちもどってきた。しかし戦後の4、5年はなかなかの期間であった。食糧の研究を行なったこともあった。中央研究所の存立そのことが経営上の問題となって、工場に近い試作開発を進んで取り上げたのもこの時期であった。

かくして戦後の混迷期をどうやら切り抜けて、研究態勢もようやく整ってきたところに、われわれはエレクトロニクス時代、原子力時代を迎えたのである。これらの時代に呼応した研究情勢によって、中央研究所としても新研究面への強化が急務となった。エレクトロニクス関係の増強について、原子力関係の基礎面に重点をおいた強化策が実行されたのであった。

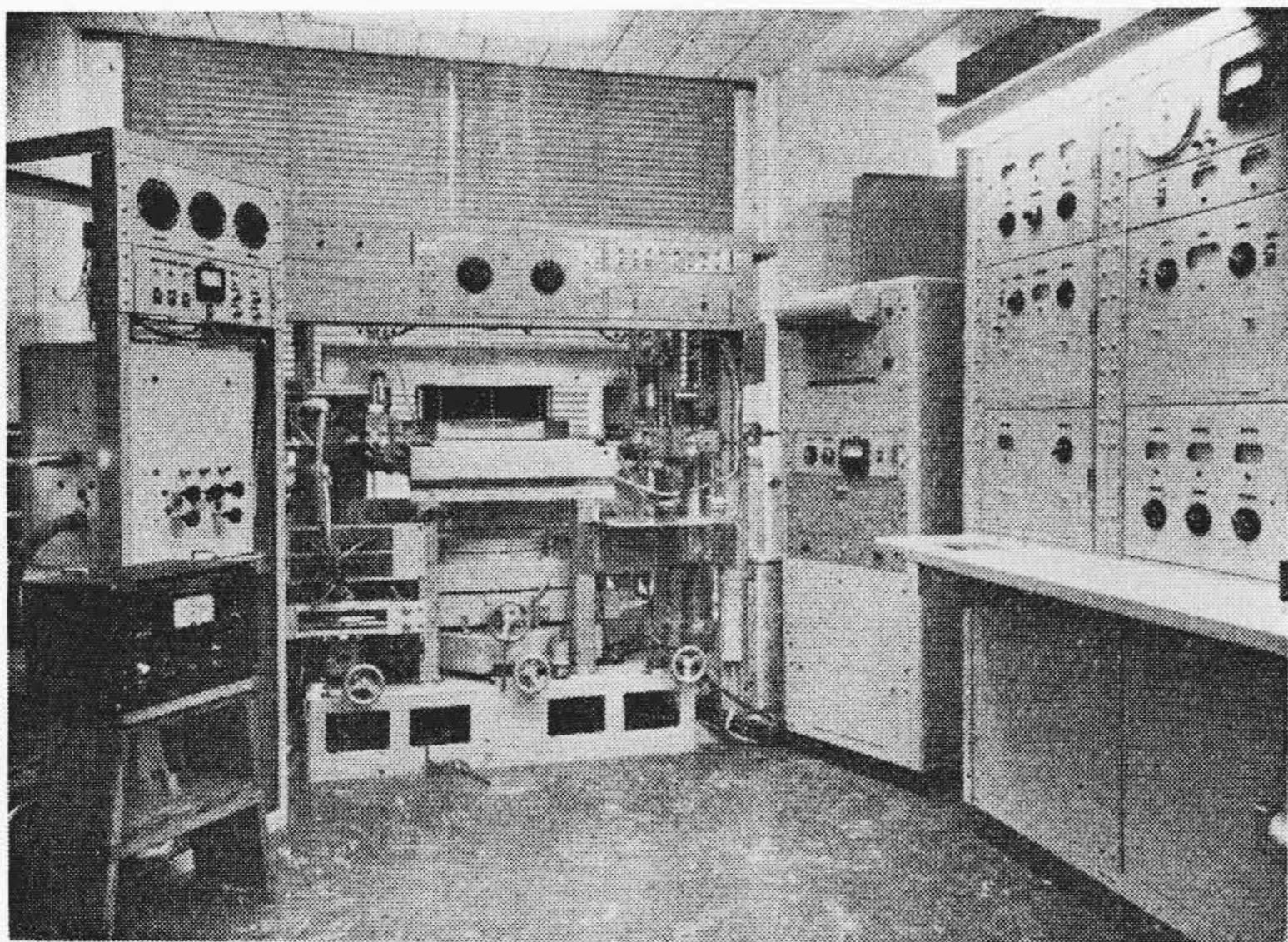
電子顕微鏡に関しては、もはや紹介するまでもないが、製品が世界市場で優位性を保つために、応用、改良の研究は当然のこと、装置の根本となる電子ビームそのものに関する研究が、今日もなお一貫して続けられている。そして注目すべきことは、こうした基礎研究の結果が、微小部X線分析装置ないし電子線微細加工装置を具体化するための基盤をなしていることである。電子線速度分析による金属内電子のプラズマ振動の実験的解明で世界的な注目をあびてから、もう5、6年経った。

国内最初の製品化に成功した質量分析計は、その後の石油化学の発達に伴い、炭化水素の分析の必要から、分解能、安定度をさらに要求されて研究は促進した。一方、原子力におけるウラン同位体存在比測定の研究に際し、高分解能、高感度を有する大形質量分析計の試作を行なった。金属分析の研究もこれらに併行して進めている。

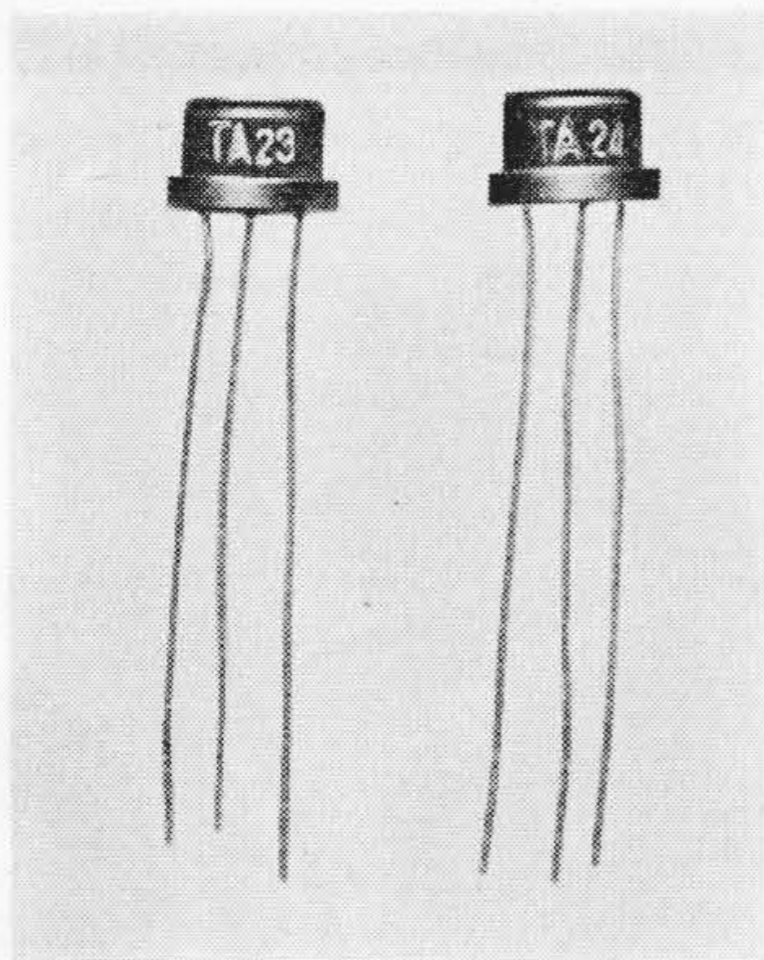
トランジスタの研究には、古くから蓄積してきた、セレン、蛍光体、サーミスタなど一連の半導体の基礎知識が有効に役立ち、研究着手後1、2年後には試作生産を開始して、研究所の手で製品を市場に送り出すことができた。市場の要求がきわめて強かった当時を思い浮べられるが、やがてこれらは生産専門の工場を生み、一方研究所側は素材の基礎的な性質の追求に専念することになって、素材より新製品開発に至るまでのそれぞれの陣容が充実した。そして融



第6図 電子線微細加工装置



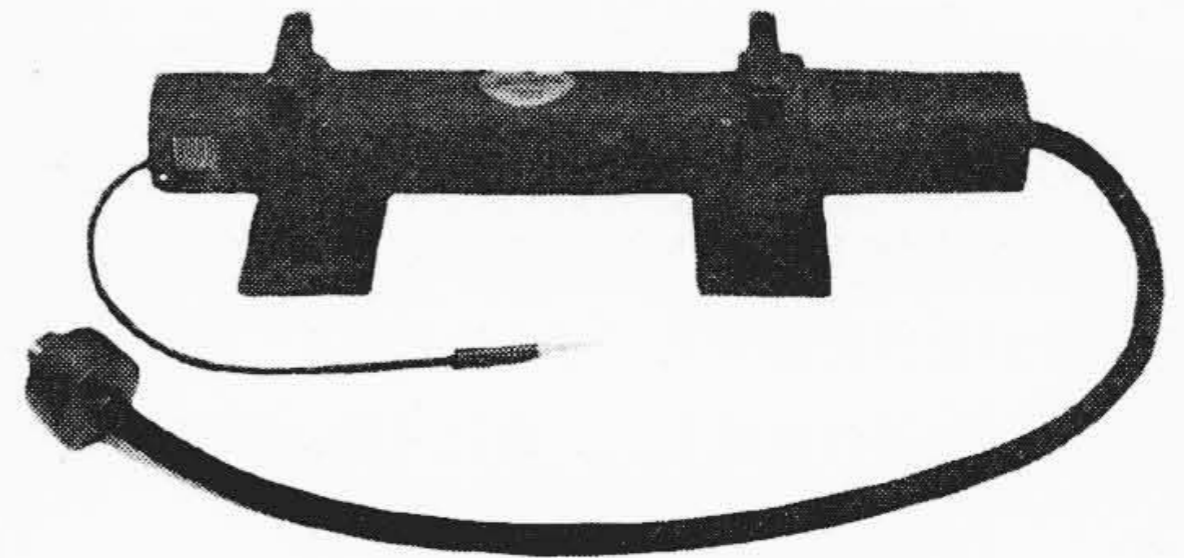
第7図 ウラン 235 存在比測定用質量分析計



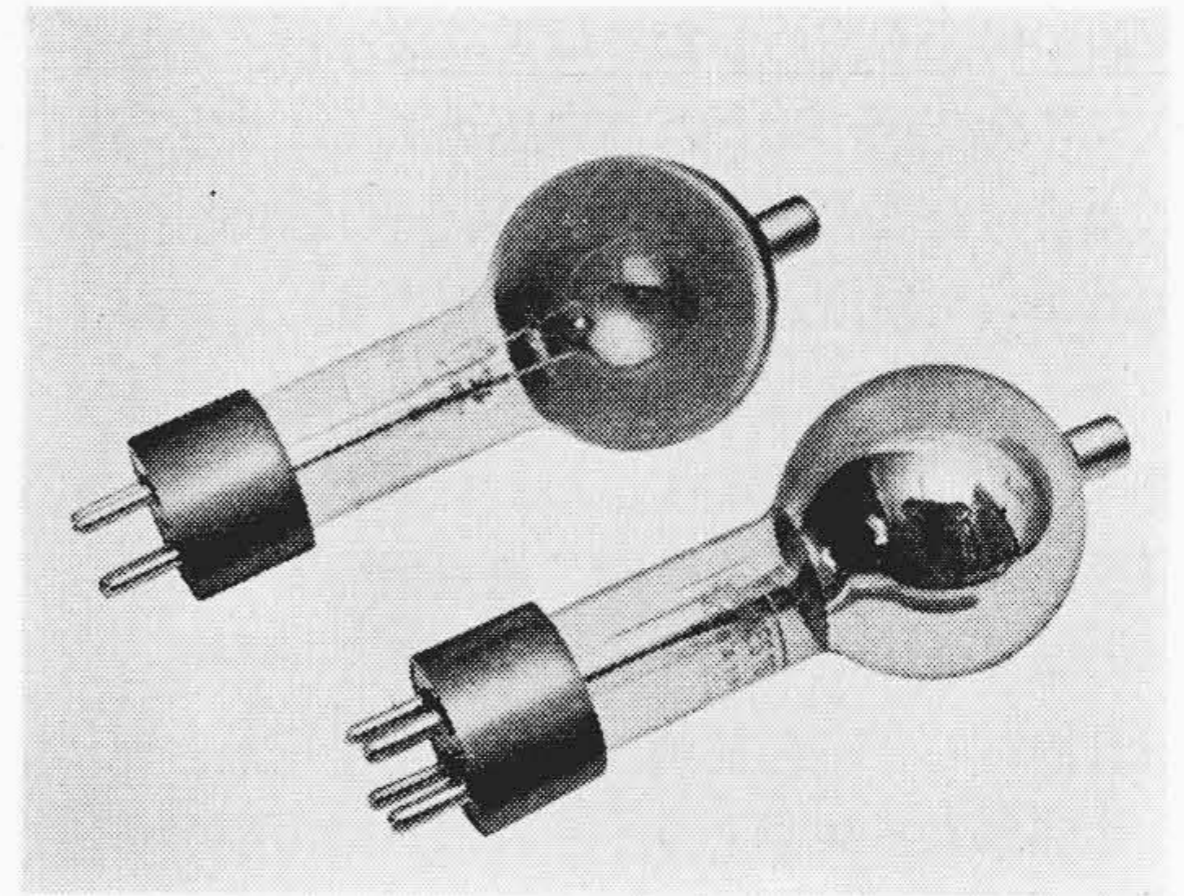
第8図 融液拡散形トランジスタ TA-23

液拡散形トランジスタの製法技術など、独創的なアイデアに基づく高性能トランジスタの開発が続けられている。

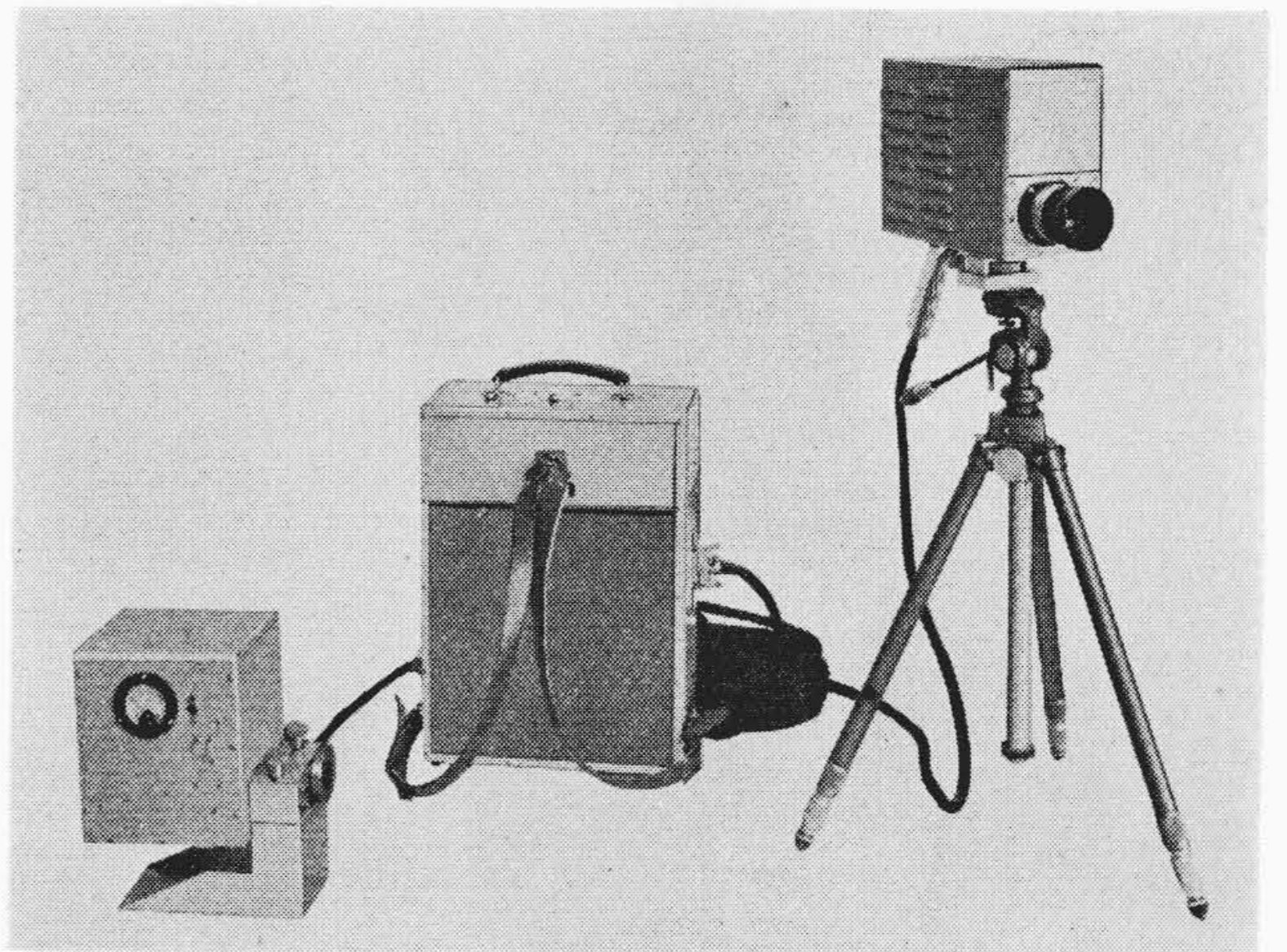
マイクロ波管、光電管、光導電管の研究や試作生産は、マイクロ



第9図 パッケージ形進行波管



第10図 光電管



第11図 ビジコンを用いたウオッキー・ルッキー

波通信機の開発や、分光光電光度計、工業テレビジョンの開発に呼応して、その研究は強化され、技術は促進された。さらに、このマイクロ波通信技術は次のミリ波通信方式研究への大きな基盤ともなった。だいぶ以前に開発された二重速度変調管は、マイクロ波およびミリ波の発振、増幅、周波数通倍などにおいて、大電力で安定な動作をさせるの特長をもっている。この特長を生かしてのその実用化の計画が目下急速に進められている。

蛍光放電灯を市場に出すまでの苦心は、これに用いる蛍光体の開発とともに忘れることのできない思い出である。放電現象の解明や、放電管としての寿命の問題が精力的に研究されたが、特にその際発明された日立独自の蛍光体は、外国特許を使用しない日立蛍光ランプを実現させ、日立の研究、技術の信頼度を高めた。その後も蛍光体は性能向上に努め、明るいランプや受像管の出現に一役買っている。最近、これに関する基礎研究として硫化亜鉛蛍光体の発光中心を解明して内外学界の反響を呼び、対外的に日本の研究水準の高さを示すことができた。

蛍光放電灯の開発に併行して、光学研究も促進された。当初より研究してきた分光測光に関する知識の蓄積は、蛍光灯照明下の物体の分光反射率を測定する目的で、自記分光光電光度計が生み出さ

れ、それが今日日立分光光度計の基礎となった。また蛍光灯の演色性をよくするため、構成蛍光体の各色成分に対する色彩学的研究は蛍光体合成上の基礎資料を提供し、これによって色管理の合理化のための分光反射率管理法が確立された。さらに蛍光灯の演色には、人間の心理条件が相当影響することを明確にし、これらの成果はカラーテレビジョンなどへ反映した。最近は特に精密測光に力を入れている。

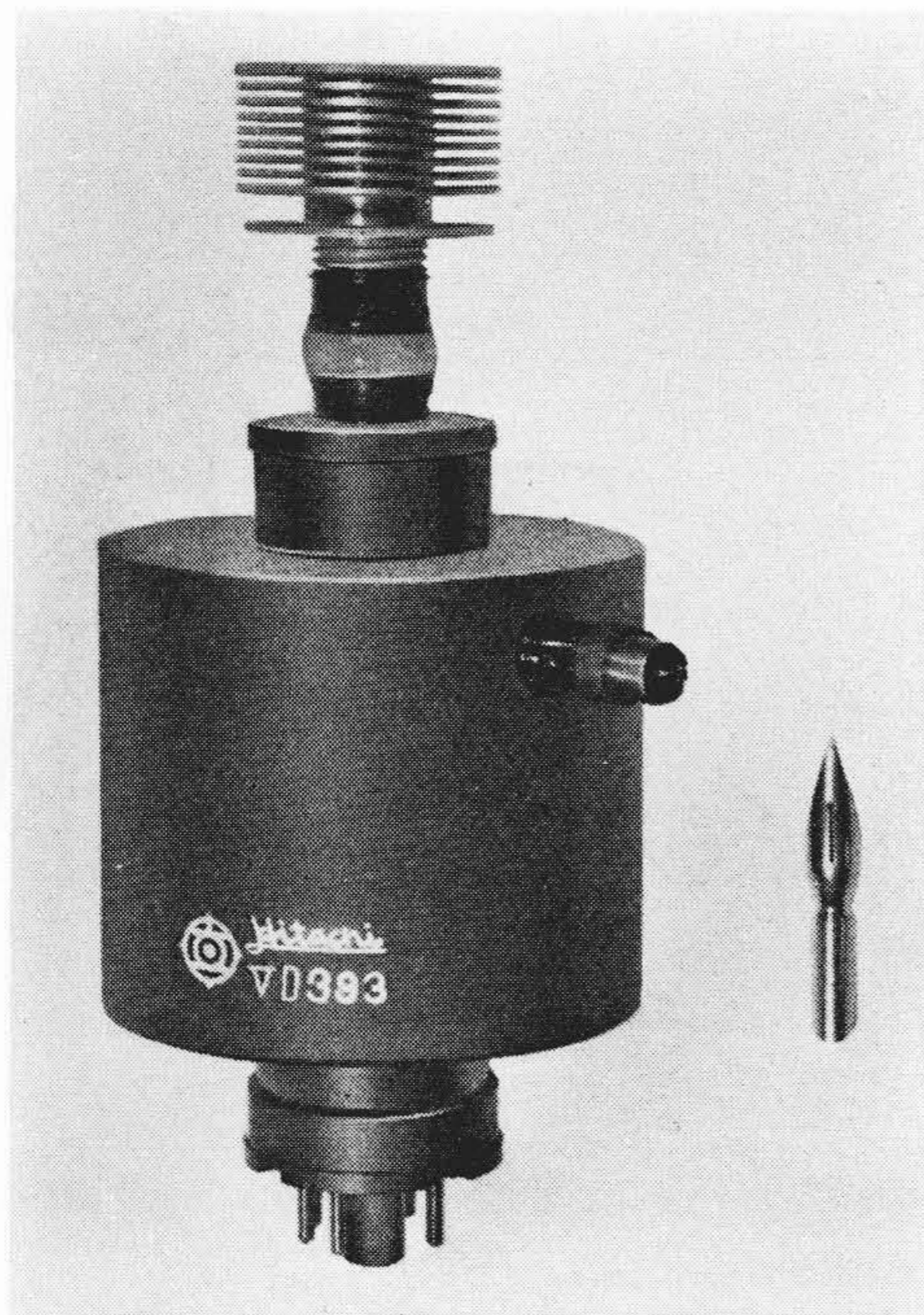
日立製作所中央研究所はまた、早くから電子計算機に着目していた。特にアナログ形の研究は、戦後いち早く開発を行ない、次いでデジタル形の研究も開始した。最近におけるアナログ形計算機の開発はようやく開花期に達したかの感がある。すなわち、最初はくり返し形に始まったこの研究も、より高い精度の低速度形に移行し、部品の開拓によって精度をいっそう向上させることができた。また、一方デジタル形の進展と相まって、アナログ・デジタル変換器の研究が進み、両者の複合機、すなわちハイブリッド形が生まれた。最近には自動プログラミング装置、磁気増幅器演算機などの実現により、製品の海外進出にも研究的裏づけができた。

電気応用計測として、各種調節計、測定器などの要望精度を満足しようとして開始した研究も、工業計器、医用電子装置などの研究

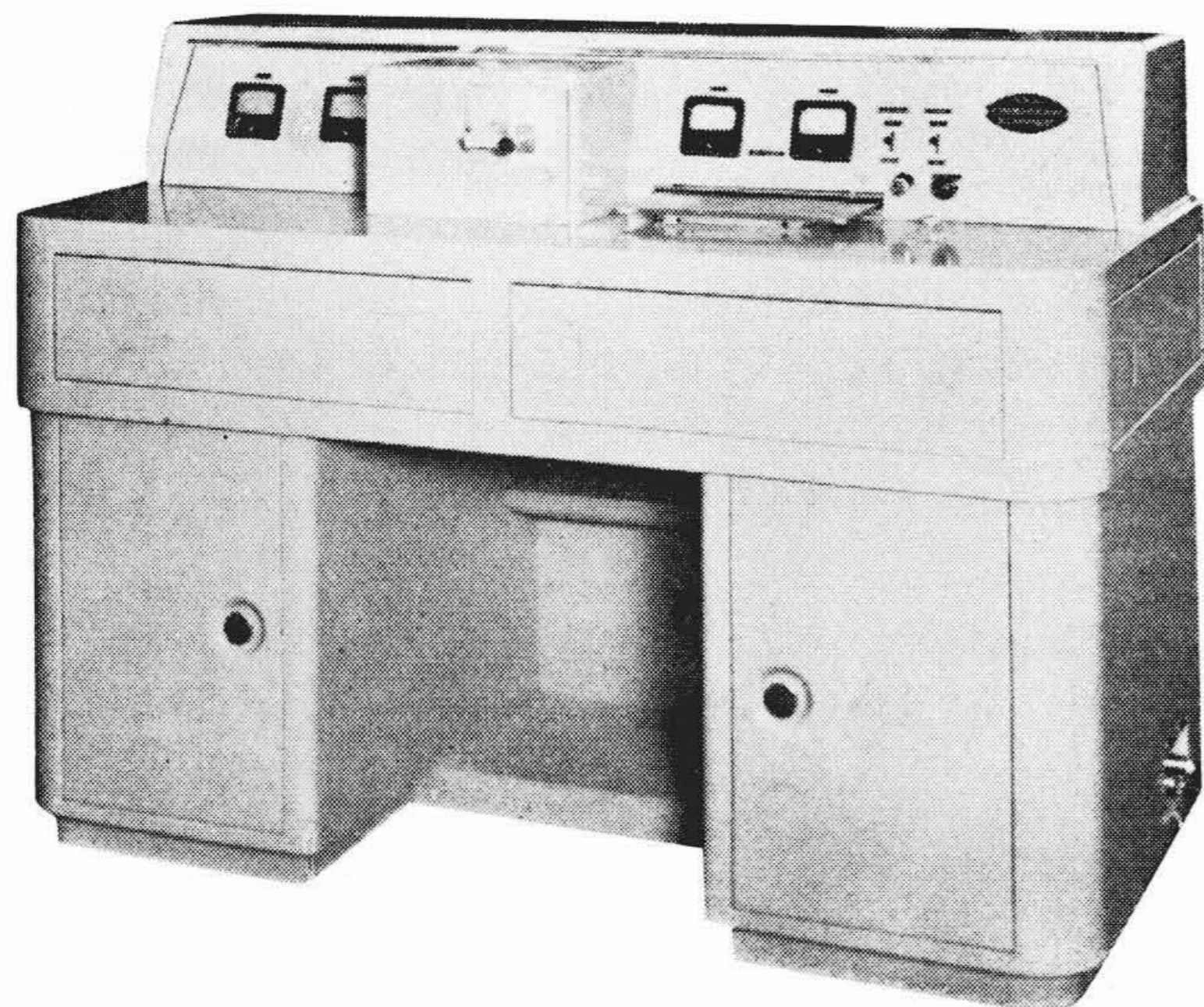
へと大きく発展した。また、電気、機械の機器類を総合的に組み合わせたオートメーションの問題も、最適制御法の基礎固めを行なうとともに、工作機械、化学装置などへの応用研究を展開した。

トンネル内の換気のために着手した一酸化炭素検出装置は、世界に誇る精度のものを開発した。従来から培ってきた知識、経験が基盤となり、要求に応じた成果を得て、関門国道隧道にわが国最初の2セットが設置された。その後この研究は亀戸工場に引き継がれ進展し、各自動車隧道に採用される予定である。

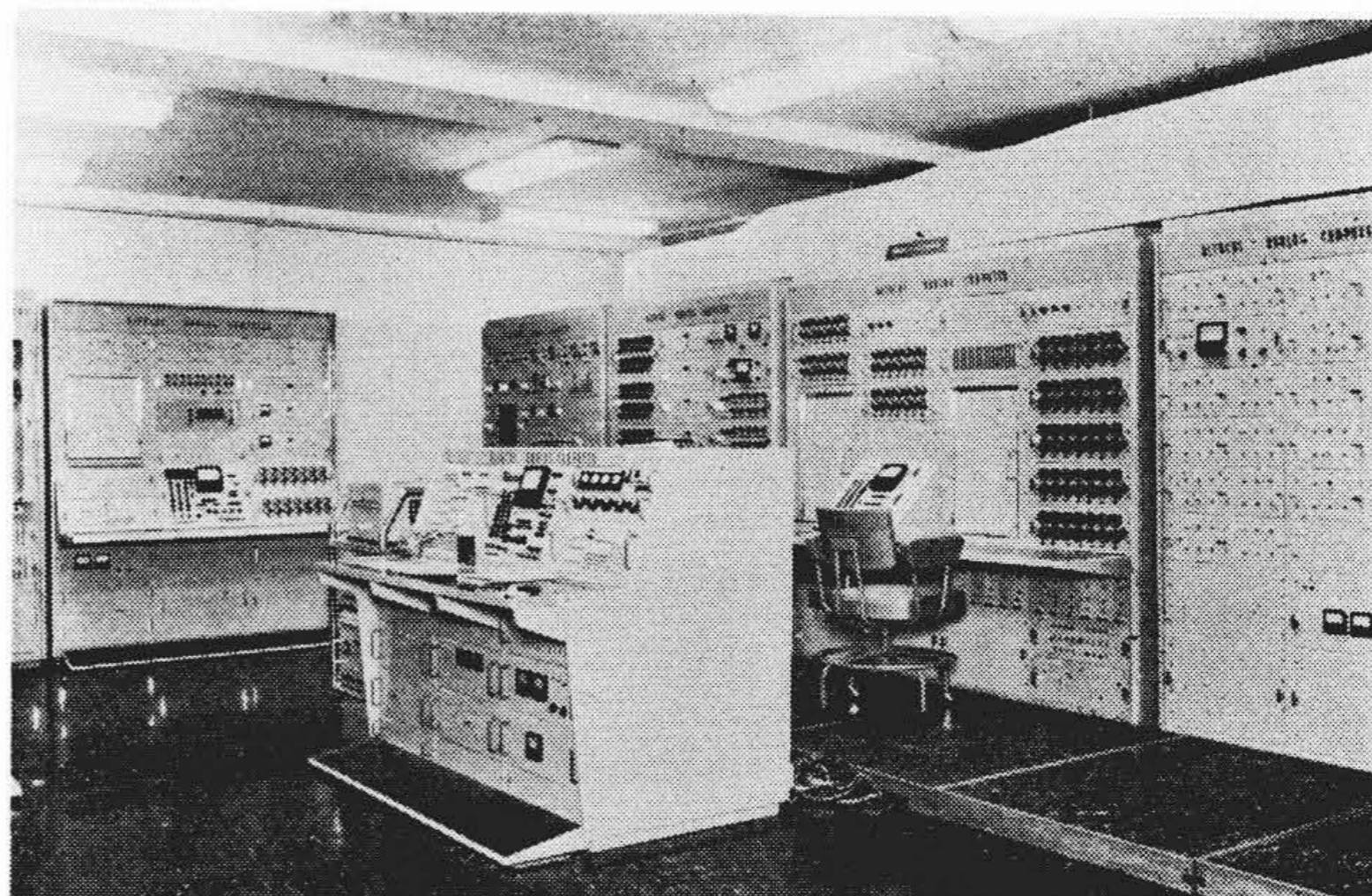
機械の精密工作は、電子顕微鏡の部品加工や組立精度の向上に、またマイクロ波管電極の微細精密加工、そのほか所内の研究用測定装置の精度向上に貢献してきた。歯車の動荷重の研究や、歯面のピッチングの研究は、現象の要因が複雑なために、理論と実験をくり



第12図 二重速度変調管

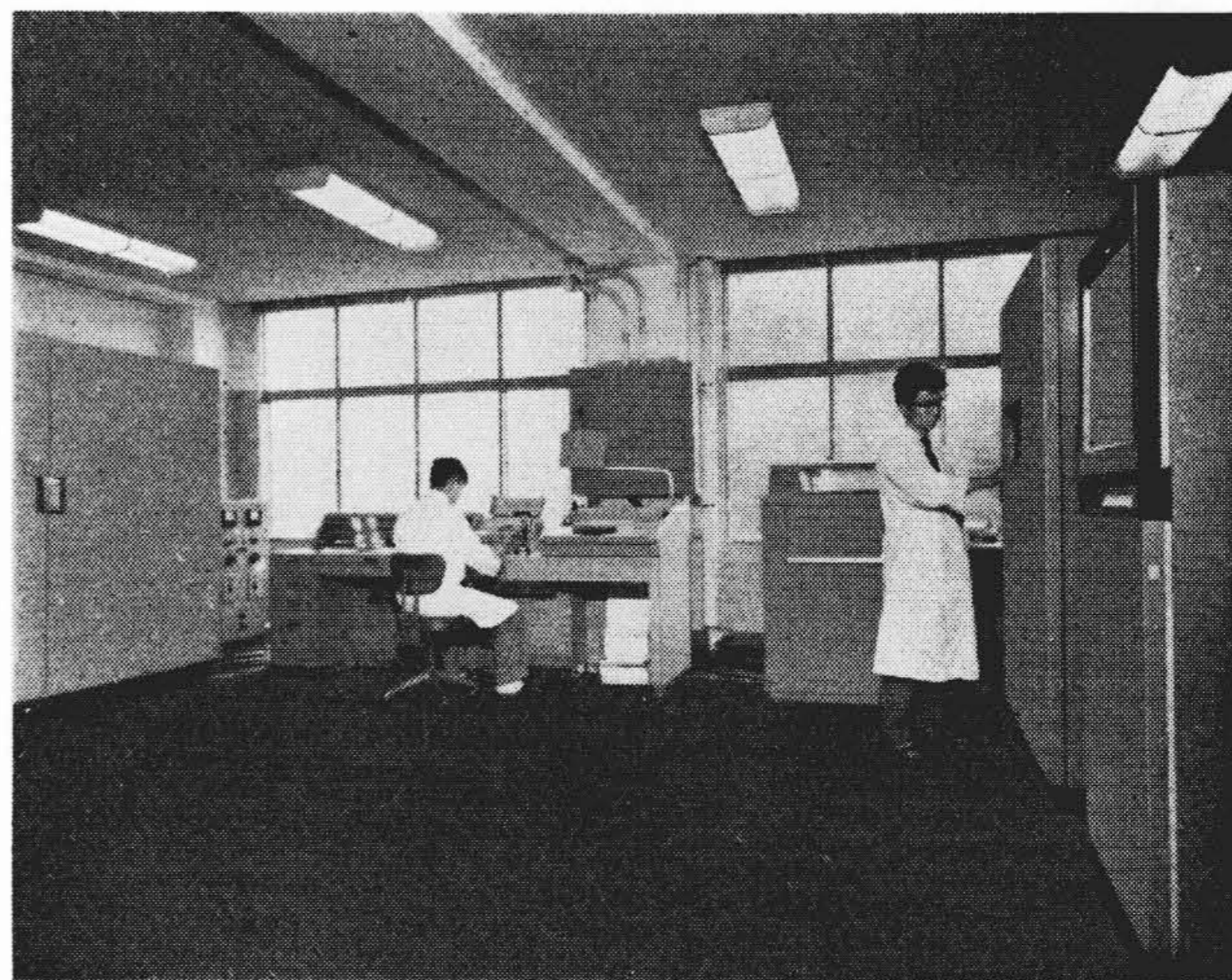


第13図 自記分光光度計

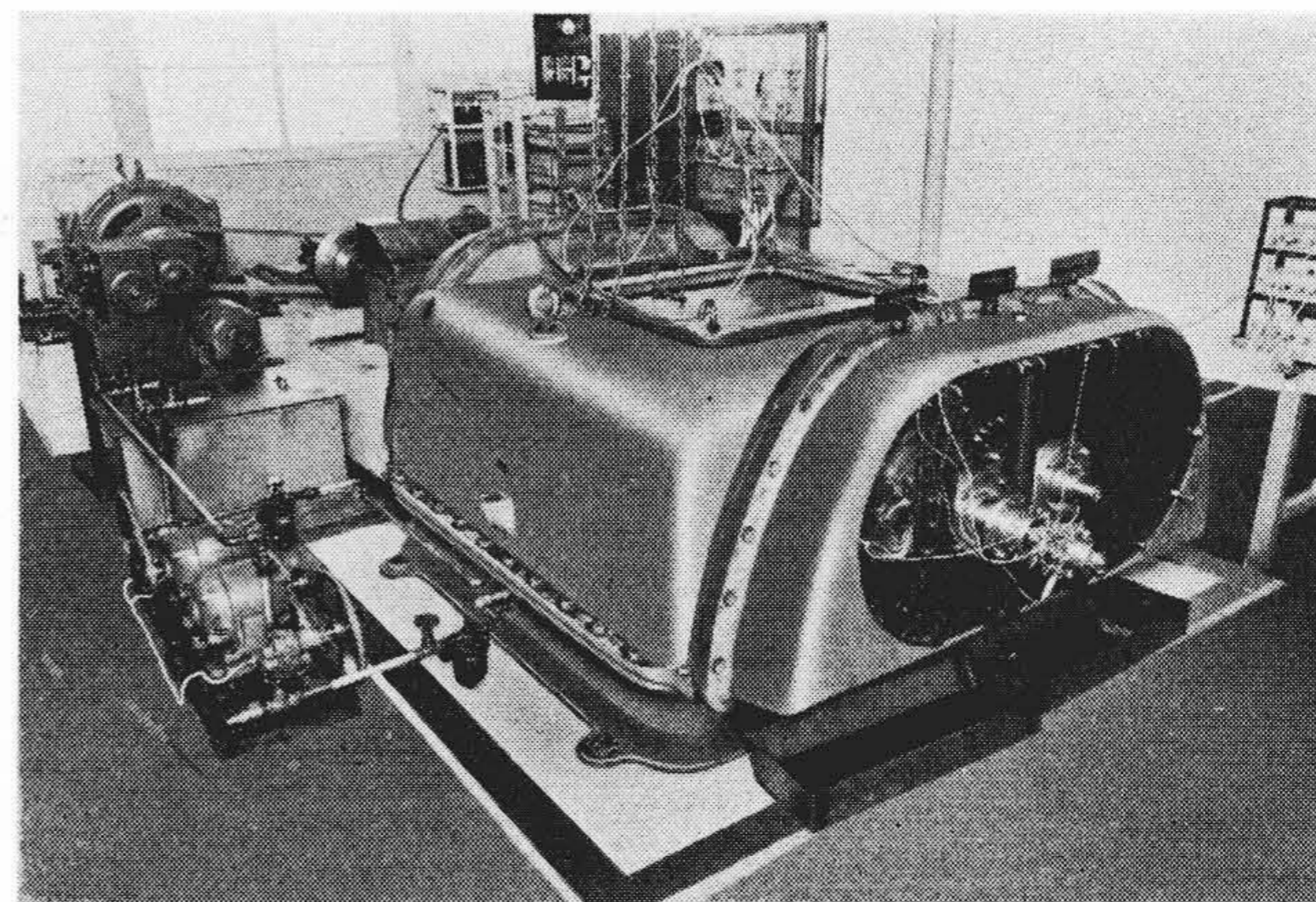


(中央部自動プログラミング装置)

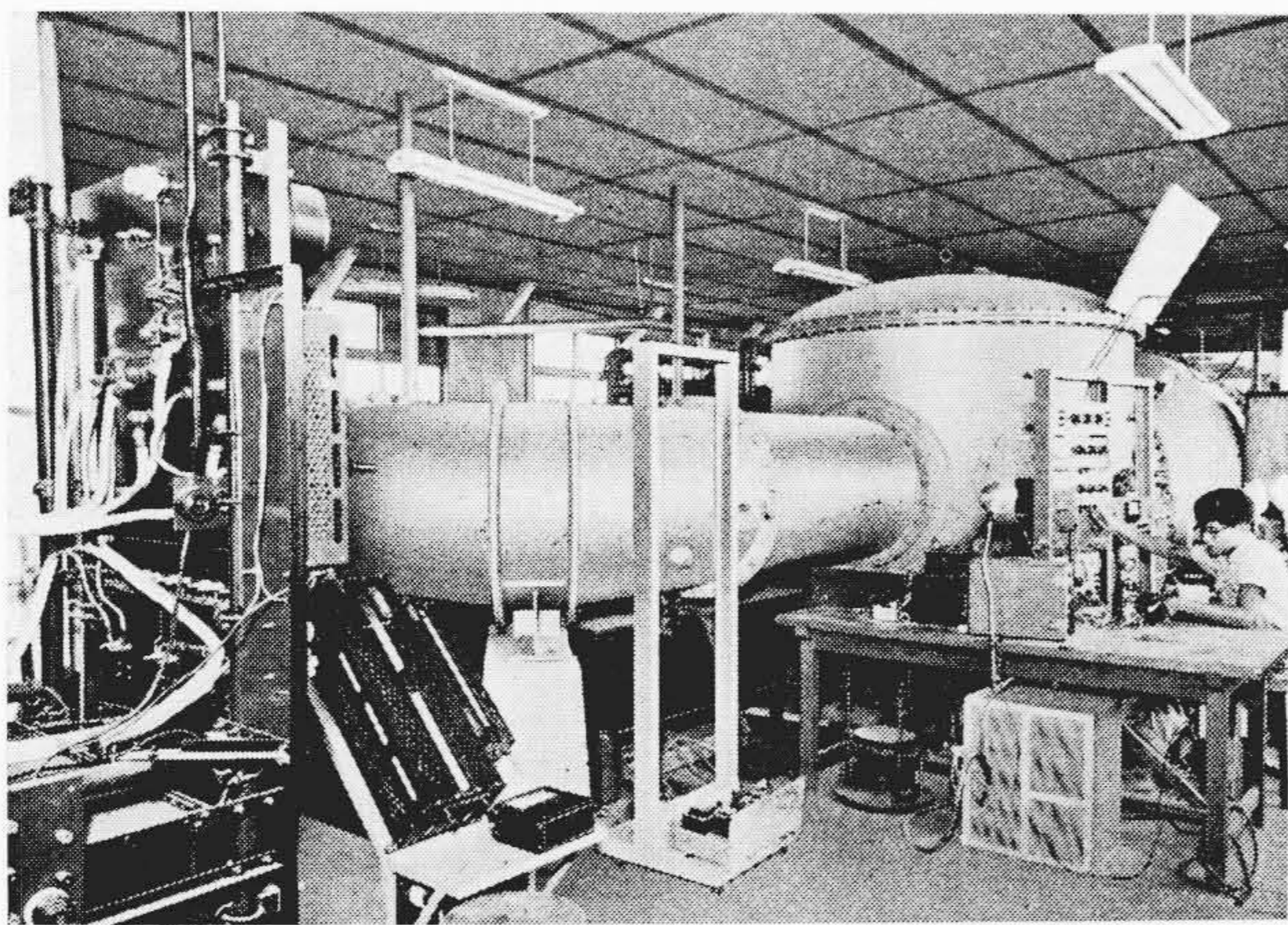
第14図 アナログ電子計算機



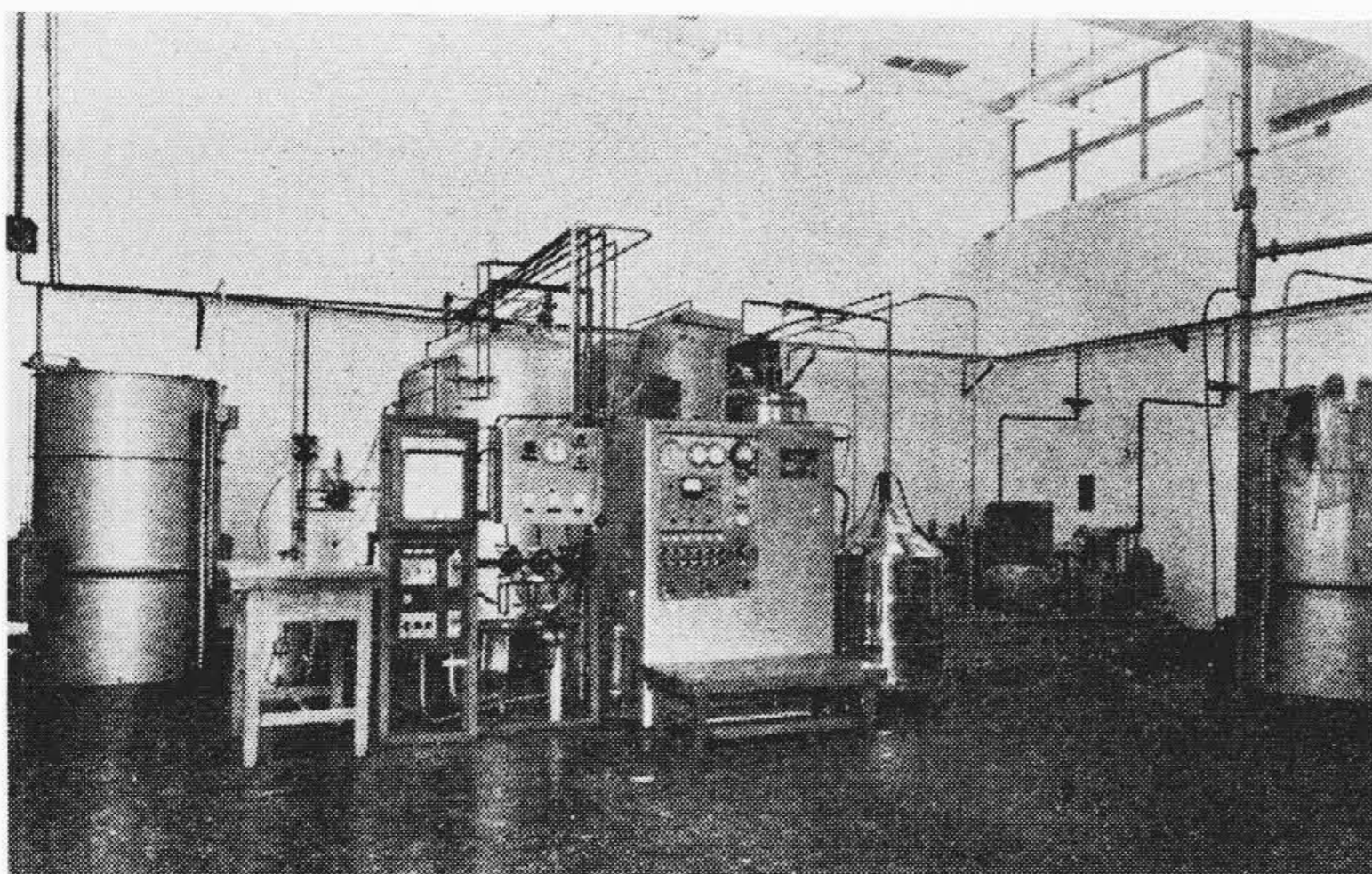
第15図 デジタル電子計算機



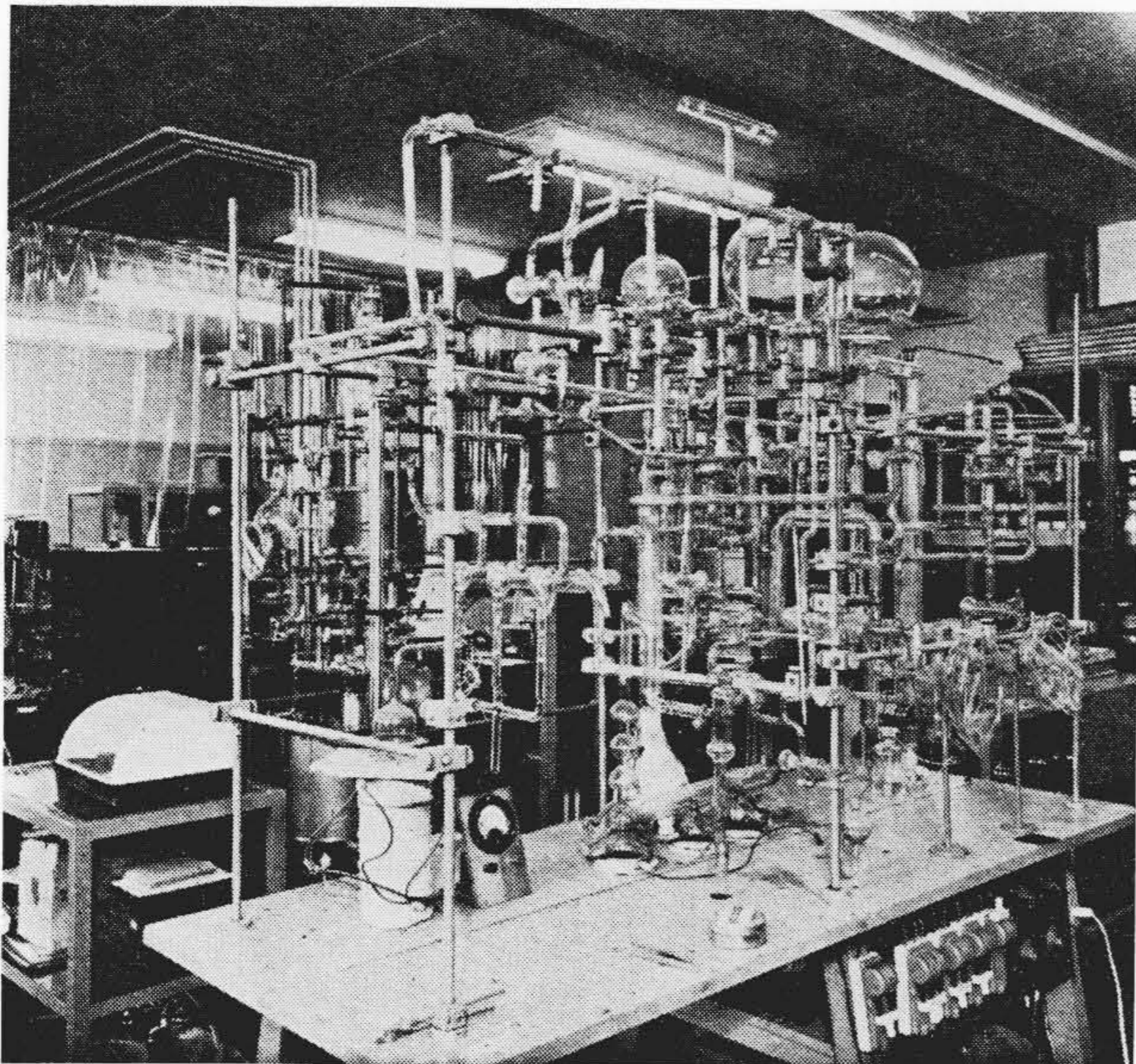
第16図 動力循環式歯車動荷重試験装置



第17図 低乱変圧風洞



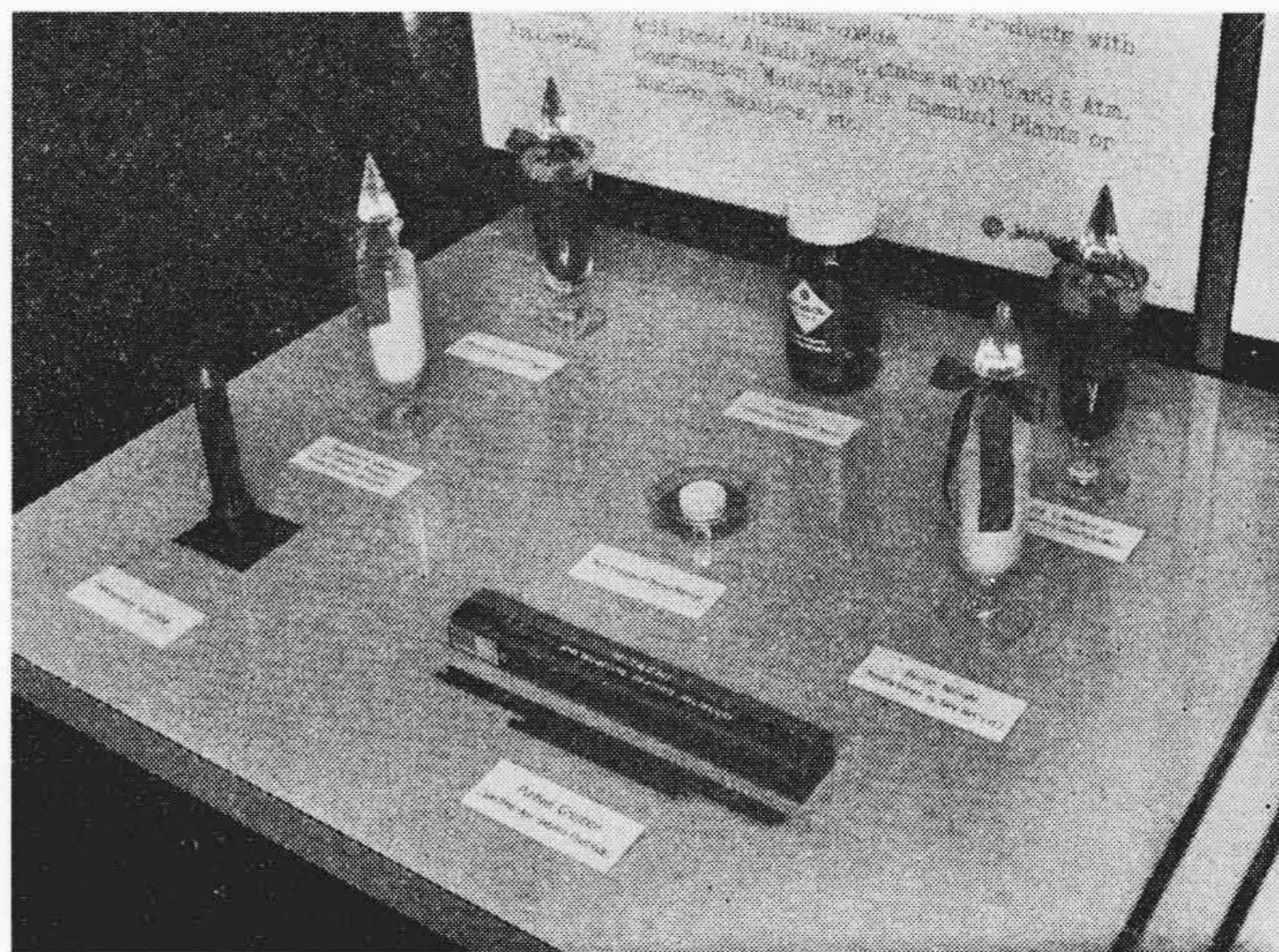
第18図 He液化極低温装置



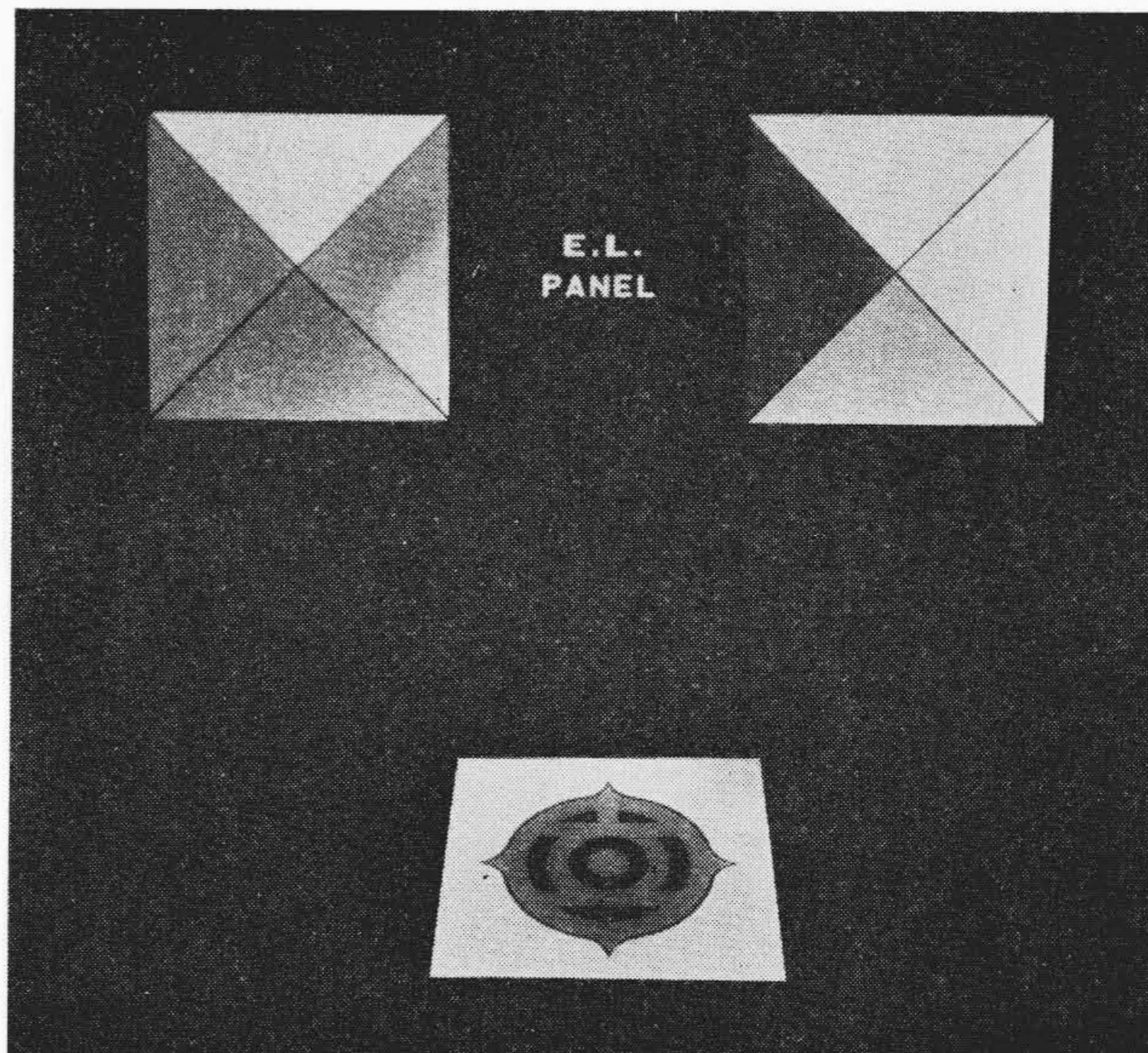
第19図 グラフト重合測定装置

返しくり返し行ないながら、研究を進めてきている。他の製品開発の場合のようなはでな姿は見られないが、その研究の成果は機械系の根本問題解明のための鋭いメスを次々に入れてきている。送風機、気体機の改善のための基礎として、空気力学の研究が取り上げられ、風洞が設置された。最近ではタービン翼とノズルの相対関係の問題と取り組んでいる。また主として固体物性研究のためにヘリウム液化装置も整備され、基礎材料研究をますます促進しつつある。

製品や装置の信頼度、安定度の向上、長寿命化のために高性能新材料を要望する声はますます高くなり、化学材料、半導体材料、金属材料、黒鉛材料など材料研究にも拍車がかげられた。特殊性能を



第20図 黒鉛製品、高温潤滑剤



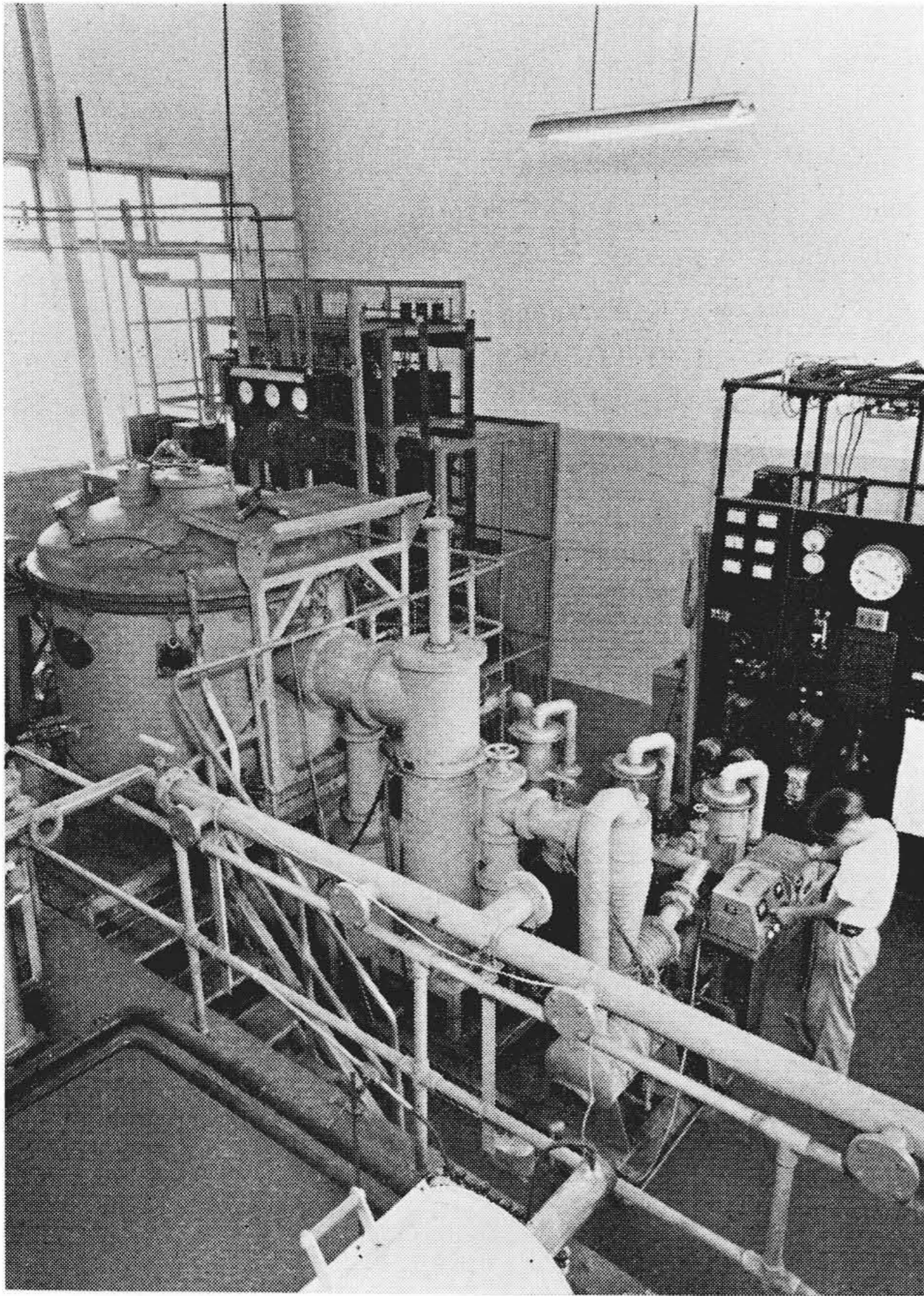
第21図 エレクトロルミネセンス・パネル

求めて、有機材料、無機材料、高分子材料に関する新製法の探究が行なわれ、得られたものの物性と応用面の研究、開発がますます広く展開されてきた。特に、無機合成の方面は強化され、たとえば酸化物磁性材料としてのフェライトの性能向上のために、原料の精製、粒度分布などを根本的に追求した結果、計算機、通信機などに用いる好適材を生み出している。

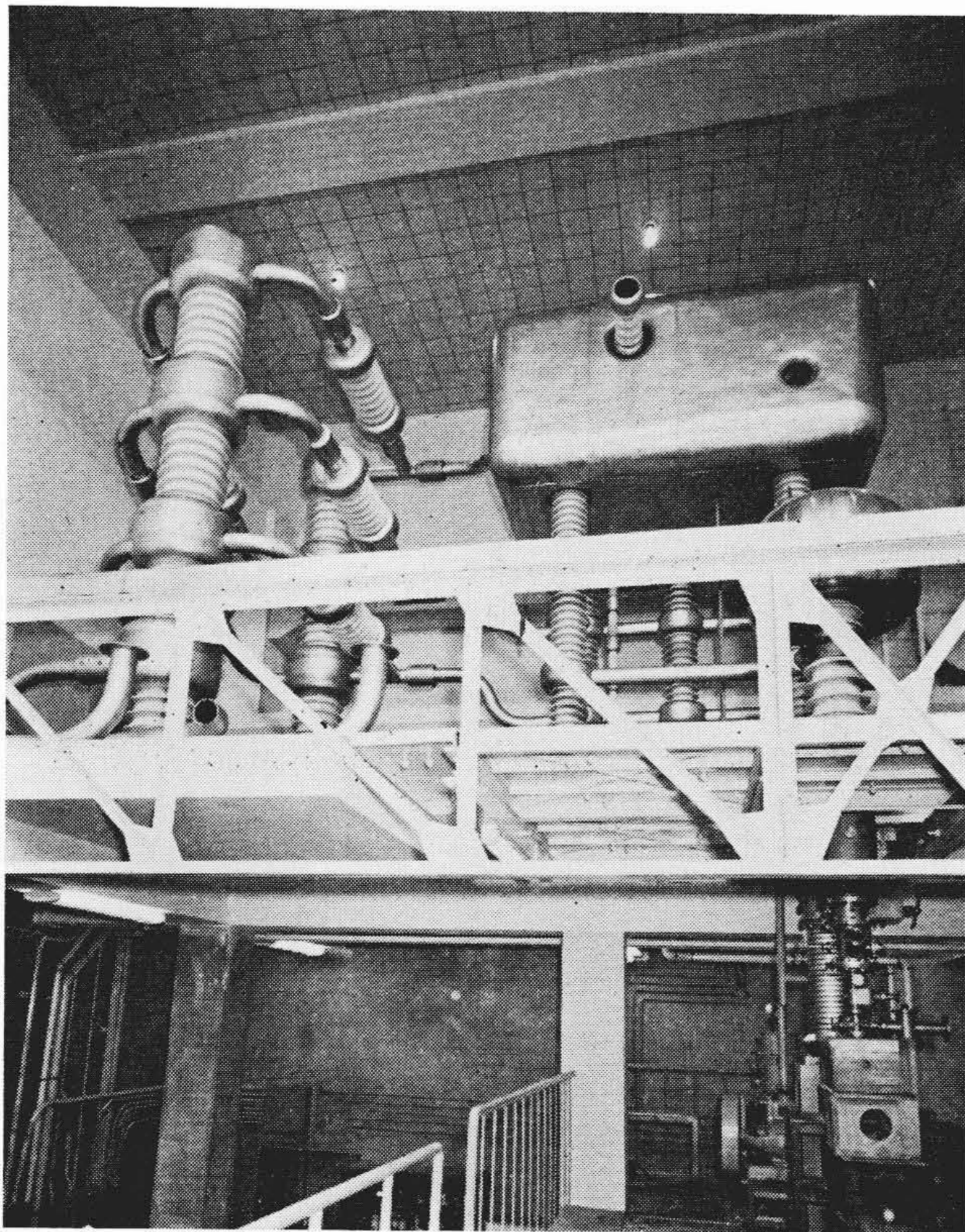
こう質黒鉛、黒鉛精製の研究は、独自のアイデアによる製法を確立して、実用化、生産化と順調なバトンタッチが行なわれ、さらに、二硫化モリブデン、窒化ホウ素など高温潤滑剤が次々に製作工場に送り込まれつつある。最近では超高温耐熱材に用いられるスペシャルセラミックスの研究に一進展を見た。光導電体の研究は撮像管の性能向上を目途として進められ、応用研究を展開し、一部は電気ルミネセンス研究の基礎を作った。ゲルマニウムやシリコン単結晶の研究はトランジスタと密接な関係のもとに行なわれ、蛍光体は蛍光灯やブラウン管と呼応して進み、サーミスタは計測器や通信機器などの要望にこたえてその製品の品質向上や基礎的な物性の究明が続けられてきた。金属間化合物、熱電素子などの研究が続々とあとに続いている。

金属材料は、機械的、電気的特性がおもに要求され、機器の耐摩耗材の研究が進められた。混合ガスのきわめて少ない真空管材料の新製法として、真空溶解法が考案されたのもだいぶ古いことになった。用途によっては特殊加工法も必要となるので、材料そのものの本質を求め、新加工技術の修得にも広く手をひろげてきた。

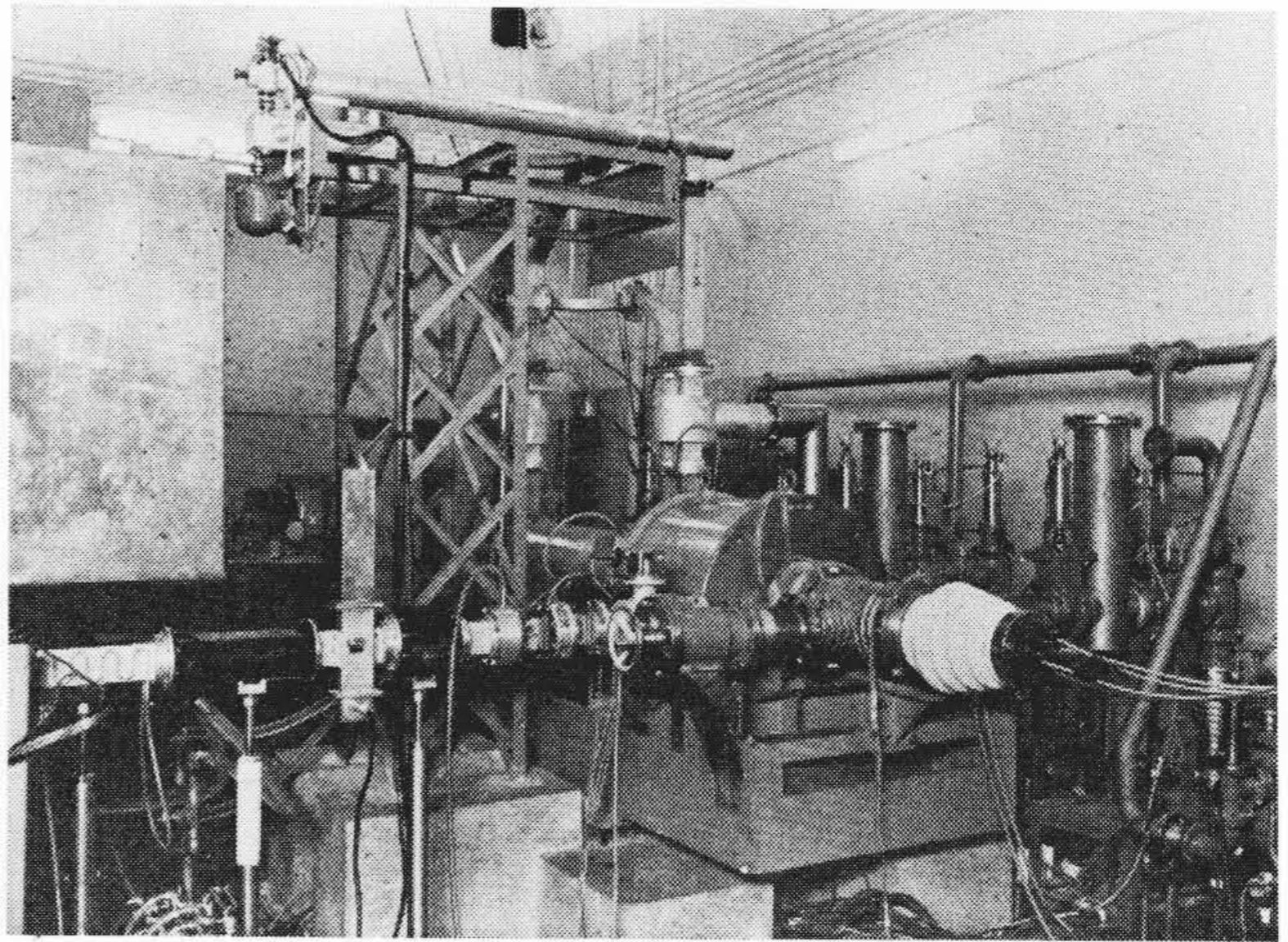
材料の純度が高くなってくると、それを確認する分析法の研究が



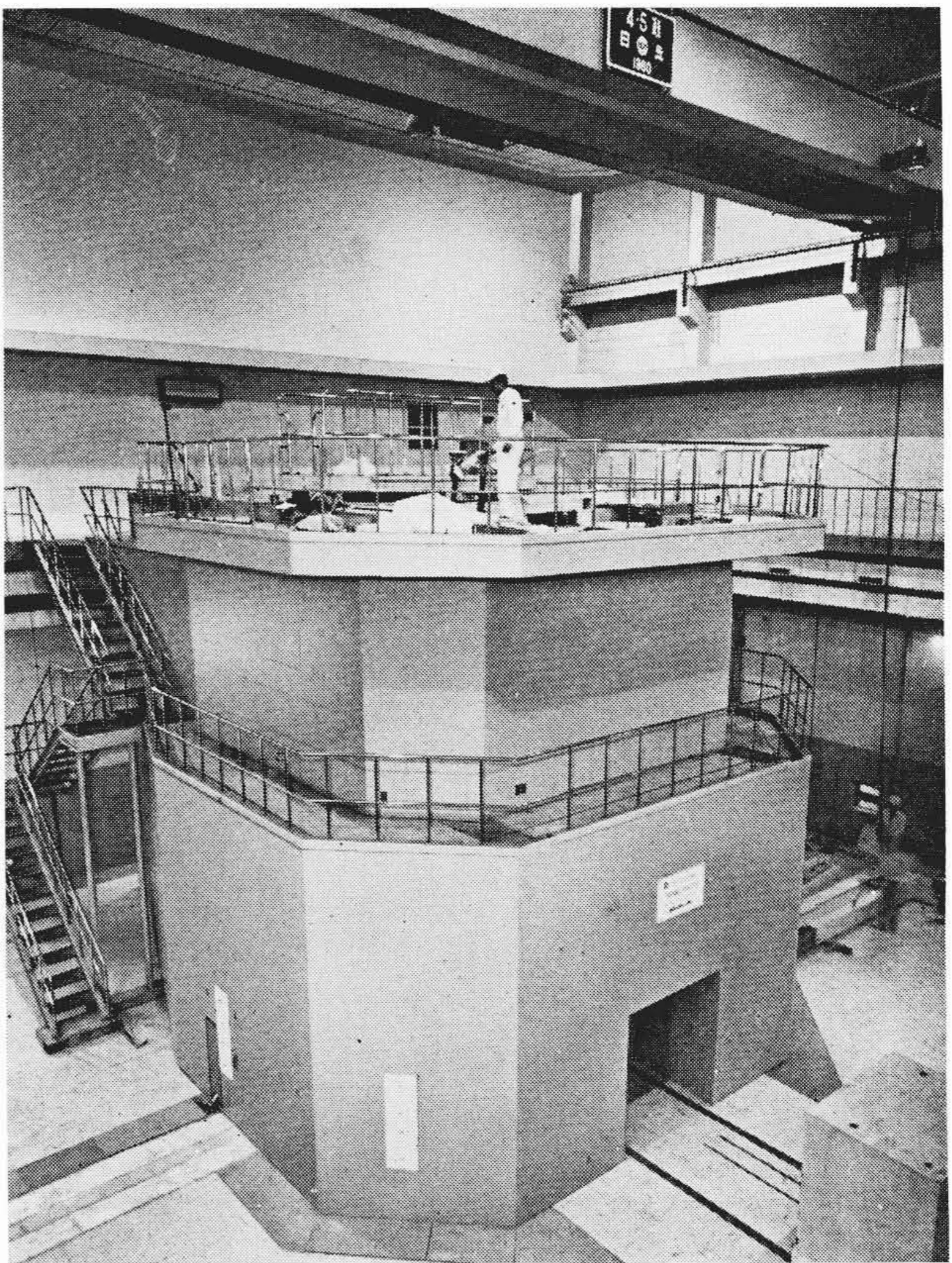
第22図 高周波真空溶解装置



第23図 500 kV コッククロフト・ワルトン形加速器



第24図 線形加速器



第25図 日立教育訓練用原子炉

重要な役割となる。すなわち、特に金属材料の微量分析には力を注ぎ、分光分析、炎光分析、X線分析、化学分析、質量分析、ガス分析など各種分析に新方法を求めつつ進んでいる分析グループの存在は、他の研究遂行上の大きなよりどころになっている。

原子炉の研究は昭和29年の春に着手した。あまり古いものでは

ないが日本の遅れた技術を少しでも早く取り戻し、またその上に新機軸を打ち立てようと企てたのは国内ではいちばん先であった。以後核設計計算の陣容は強化され、東京電力株式会社、九州電力株式会社などとの協同研究会は有効な勉強の場となった。この間、日本原子力研究所へ出向者を送り国家事業に進んで協力していることも特筆事項といえる。原子炉材の研究、耐震構築物の研究も並行して行なっているが、原子炉制御用の計測回路の研究も当然必要となった。炉出力計測としては対数増幅器、炉周期増幅器の開発を行ない、原子炉の総合制御装置が組み立てられた。また、チェレンコフ効果を応用した水冷却炉の燃焼破損検出装置の開発も行なった。しかし、これらの計測装置の中心はやはり放射線測定にあるので、同時に放射線測定管と測定器の開発が進められた。これには過去の放電管などで修得した経験、知識が十分に組み込まれ、BF₃ 比例計数管の開発をはじめとして、数々の測定器あるいは放射線応用計器が生まれている。粒子加速装置もペータロンに始まり、ファンデグラフ、コッククロフト・ワルトン、リニヤアクセレータと各種装置の開発

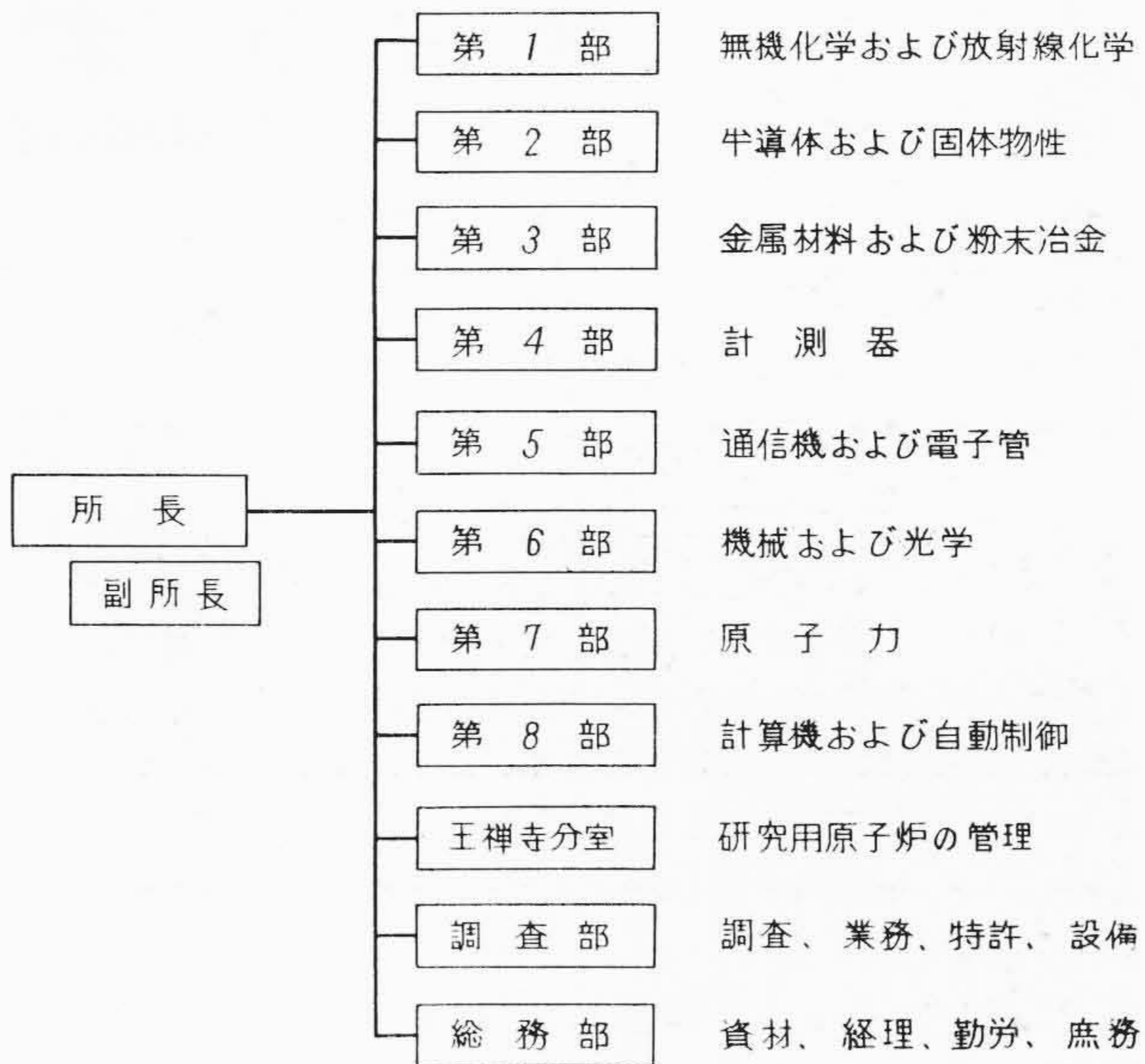
を行なった。これらにの線源を利用したり、アイソトープを用いての照射研究などは、放射線化学、放射化学の新方向を求めらるうに有益な方便を提供している。

川崎市王禅寺に設立した日立教育訓練用の原子炉の建設は、日立原子力関係者の実力を示すに絶好の舞台となった。粉末酸化ウランの輸入以外、すべて国内技術によることとなって、日立製作所中央研究所の原子力グループはほとんど総力をあげてこれに投入された。炉心部の設計計算値がすばらしい精確度で実測値と一致し、関係者驚嘆的となったのはまだ耳新しいことである。

以上、今日に至るまでのおもな研究の流れを述べてきたが、ここで痛切に感ずることは、第一に研究が一朝一夕にして成るものではないということ。過去の知識、経験の蓄積の上に、新事実の発見があり、新現象の解明ができて初めて新製法、新製品を生み出す可能性の裏づけができるものである。第二に一研究を遂行するにはしばしば多角的な視野が必要であること。新装置、新製品を最終的に作りあげるのに一分野の専門知識のみではその成果は期しがたい。特殊機能を再現し、また永続させるための部品、材料の研究、それらを組み合わせたシステムの問題、さらに事実を証明するための新測定法、これらを単独の力で遂行することは困難というより不可能に近い。基礎現象の研究者、装置自体の研究者、材料研究者、精密加工工作の研究者などの協力が早期完成のかぎである。第三には研究より生産に移すときの適確な処置が必要なことである。基本的な項目をあげることができるが、いろいろ異なった形の研究成果は、受け渡しに関係する人の問題、設備の問題、そのほか外圍条件によって、そのつど微妙な問題が派生してくる。研究管理者はもちろん、受け入れた側においても、よくこのかねあいをのみこんで事に当たらなければならない。

中央研究所の研究部門は第1表に示すように、現在8研究部と1

第1表 中央研究所職制



分室に分かれているが、第1～3部までの三つの部は基礎材料を主体とした研究部である。そのほかそれぞれの研究内容は表により推察願いたい。これら研究にたずさわる一人一人が力を合わせて新分野の開拓に向って精進している。研究の新しい方向は、最近の話題を見ても、超伝導、光メーザ、直接発電、超高温耐熱材、機器の小形化、長寿命化、信頼度の向上等々広く展開している。われわれ中央研究所員は総力をあげてこれに当たり、一つ一つ個々の問題を解明しながら明日の灯を楽しみに努力を続けている。

Vol. 44

日立評論

No. 9

目次

- ・米 国 クリヤクリーク 発 電 所 93,500 HP 水 車
- ・超 臨 界 圧 ボ イ ラ ー 動 特 性 の 解 析
- ・80' ホ ッ ト ス ト リ ッ プ ミ ル 用 電 気 設 備
- ・陽 極 遮 断 器
- ・ス ト ロ ー ジ ャ 形 交 換 機 の 信 頼 度
- ・T R S 化 搬 送 電 流 装 置
- ・エ ピ タ ク シ ャ ル ・ ト ラ ン ジ ス タ の *i* 層 の 設 計 論
- ・非 乾 燥 形 冷 蔵 庫
- ・旅 客 車, 車 体 塗 装 法 の 一 考 察
- ・羽 根 数 の 異 な る 渦 巻 ポ ン プ 羽 根 車 に つ い て の キ ャ ピ テ ー シ ョ ン 実 験
- ・工 作 機 械 油 圧 回 路 の 性 能 解 析
- ・単 純 気 化 器 に お け る エ ア ブ リ ー ド の 混 合 比 調 整 作 用 に つ い て

- ・酸化物陰極のエミッション特性に対するマイカ塗布物の影響
- ・ヒッターライトの吸脱湿による寸法変化特性について
- ・アルミニウムの異方性に及ぼす添加金属の影響
- ・日立フライングスポット用ブラウン管5CNP16の特性と取り扱いについて (技術者ノート)

製鉄用電気品特集

- ・圧延機用電気設備の進歩
- ・圧延機用直流機の問題点
- ・圧延機用交流機に要求される特性と対策
- ・新しい制御装置の開始
- ・最近の電弧炉自動調整装置
- ・製鉄クレーン用電気品の動向
- ・単基水銀整流器による可逆静止レオナード装置
- ・最近の無接点制御器具の進歩

発行所 日立評論社

東京都千代田区丸の内1丁目4番地
振替口座東京71824番

取次店 株式会社オーム社書店

東京都千代田区神田錦町3丁目1番地
振替口座東京20018番