

写真2-5 200mA 医用X線診断装置  
Model : FZX II B-200/100

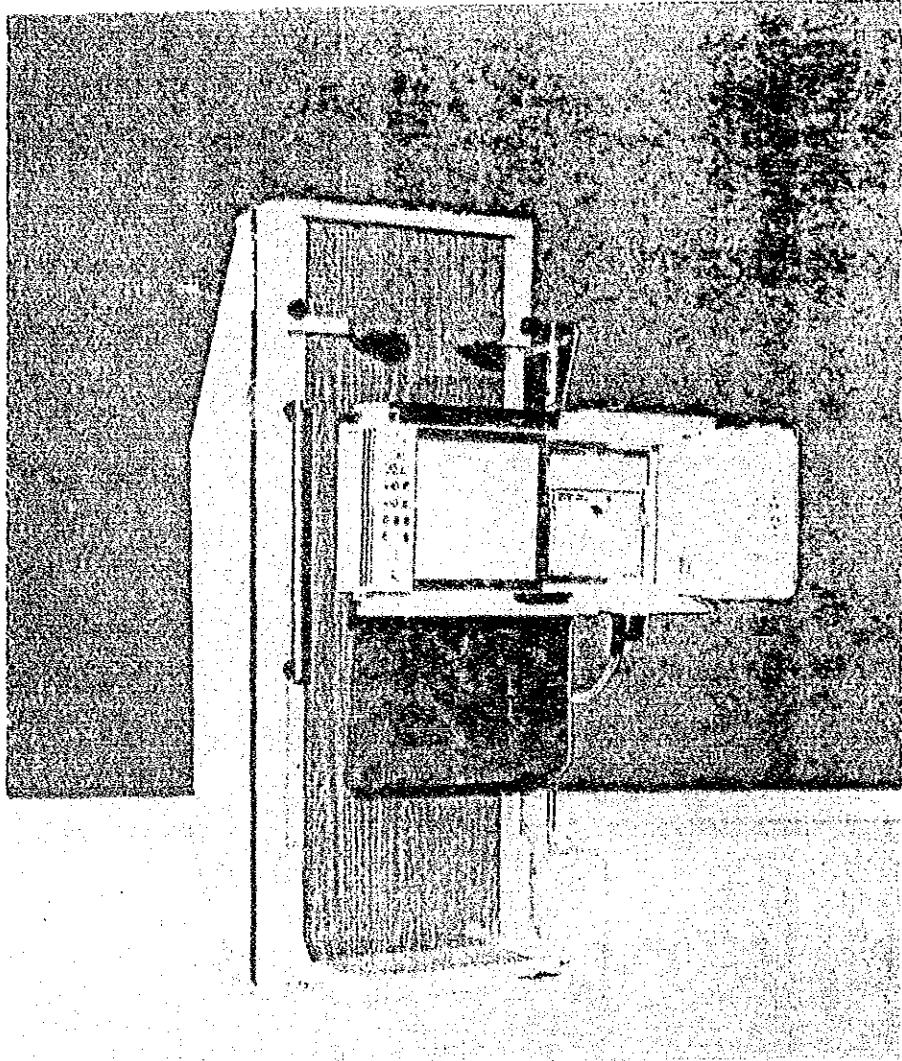


写真2-6 300mA 医用X線診断装置  
Model : FZX IVA 300/125

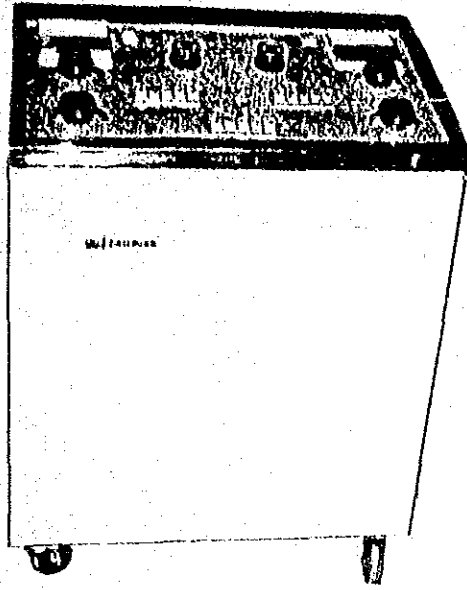


写真2-7 KZⅢA 制御盤 200mA

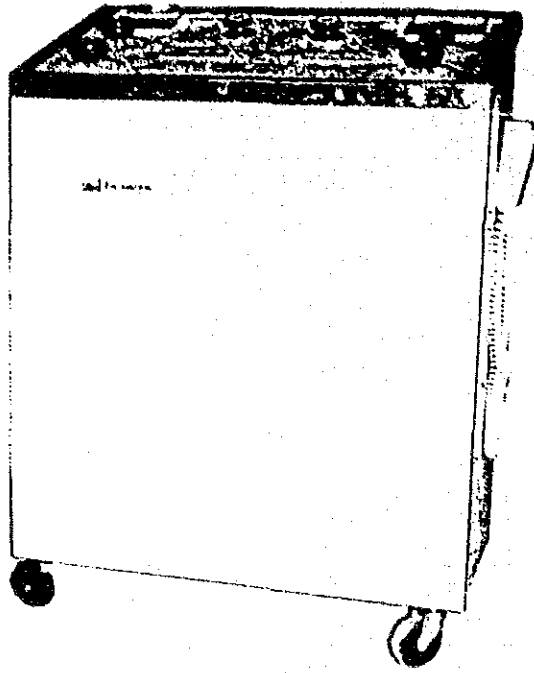


写真2-8 KZ II A 制御盤 300mA

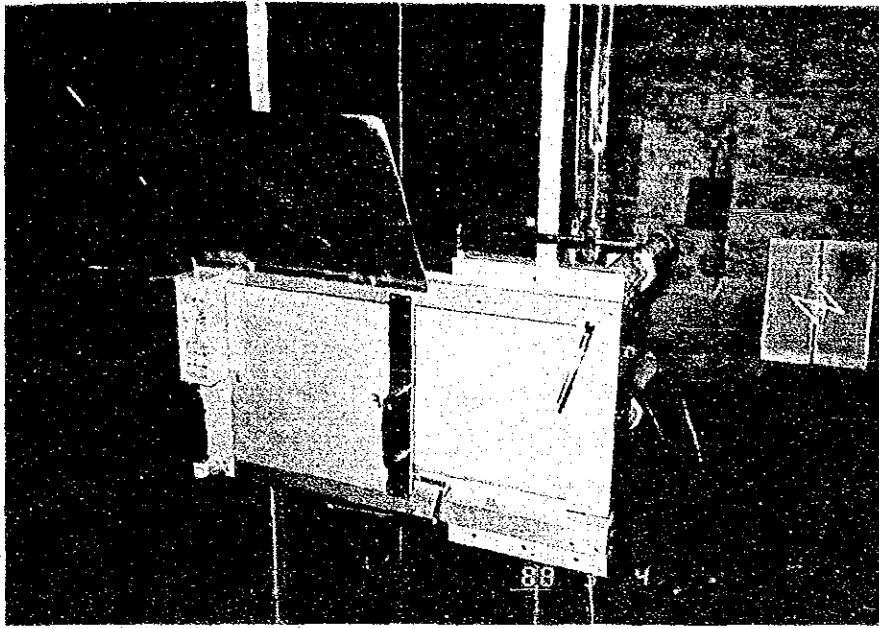


写真2-9 透視台およびグリッド  
(天井懸垂式)

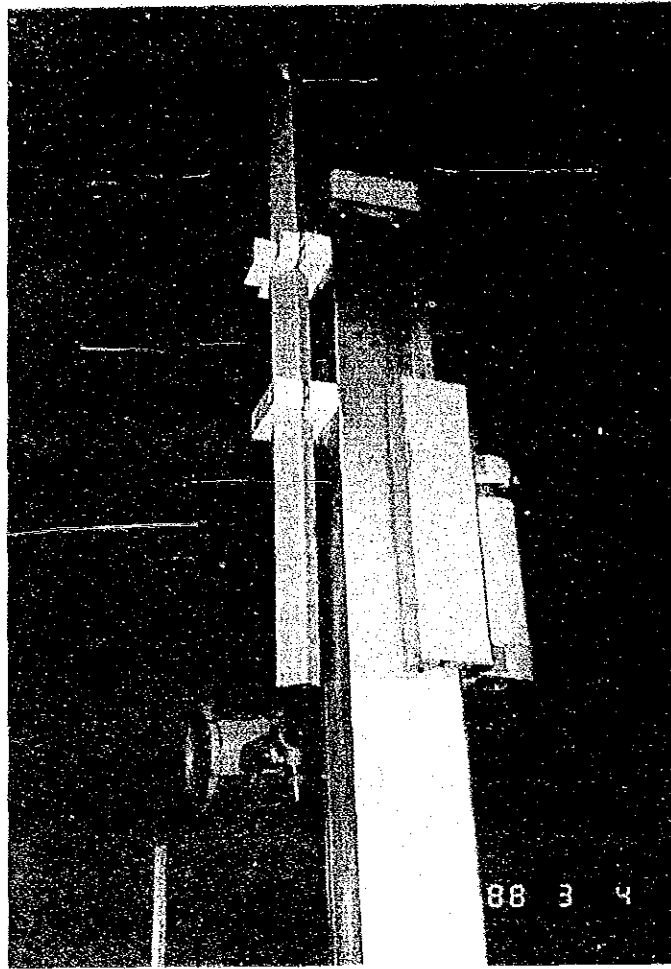
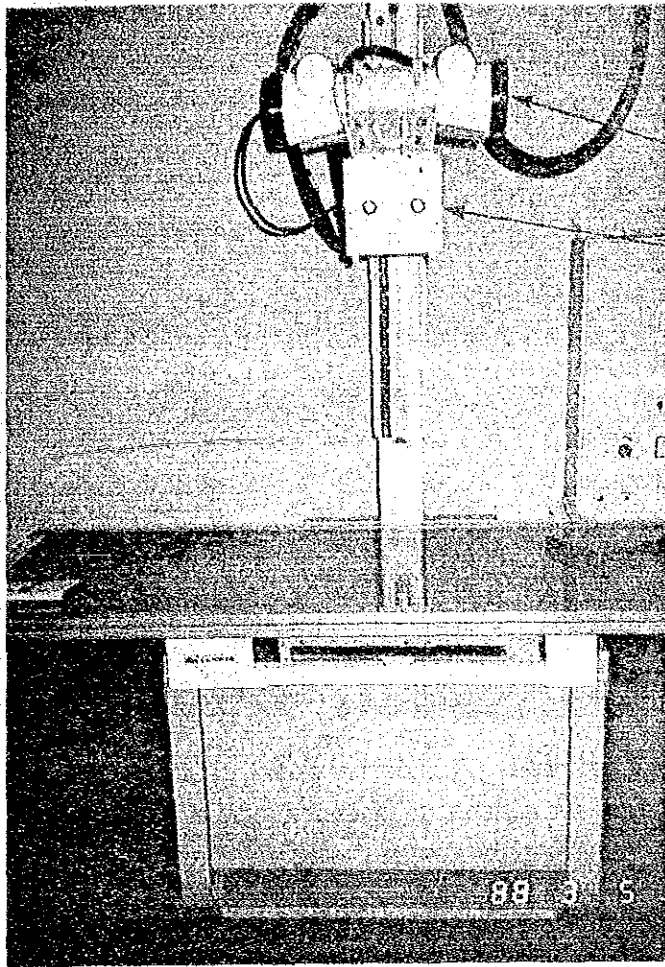


写真2-10 X線管球支持器  
(天井レール型)



X線管球装置

コリメーター

写真2-11 X線管球装置およびコリメーター

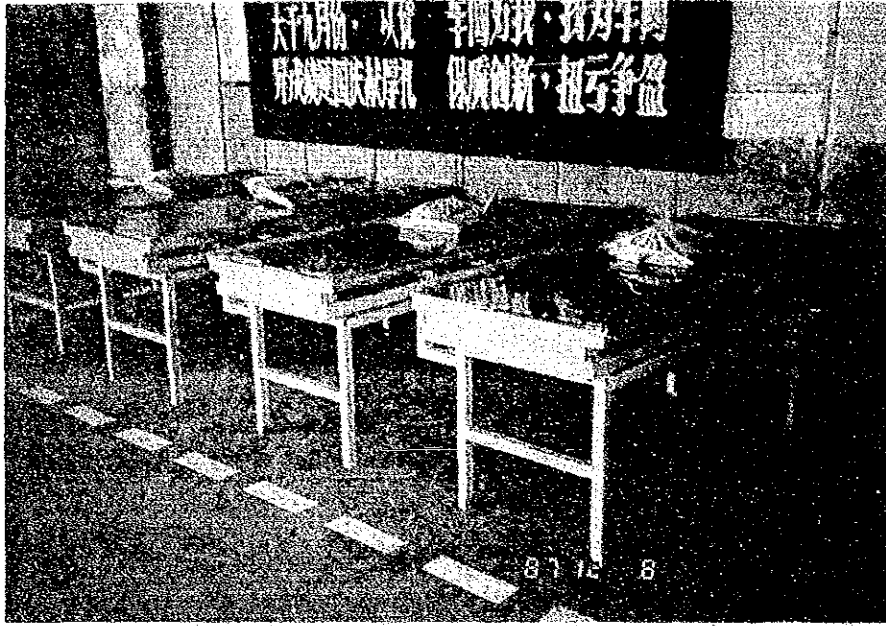


写真2-12(1) ブッキー撮影台

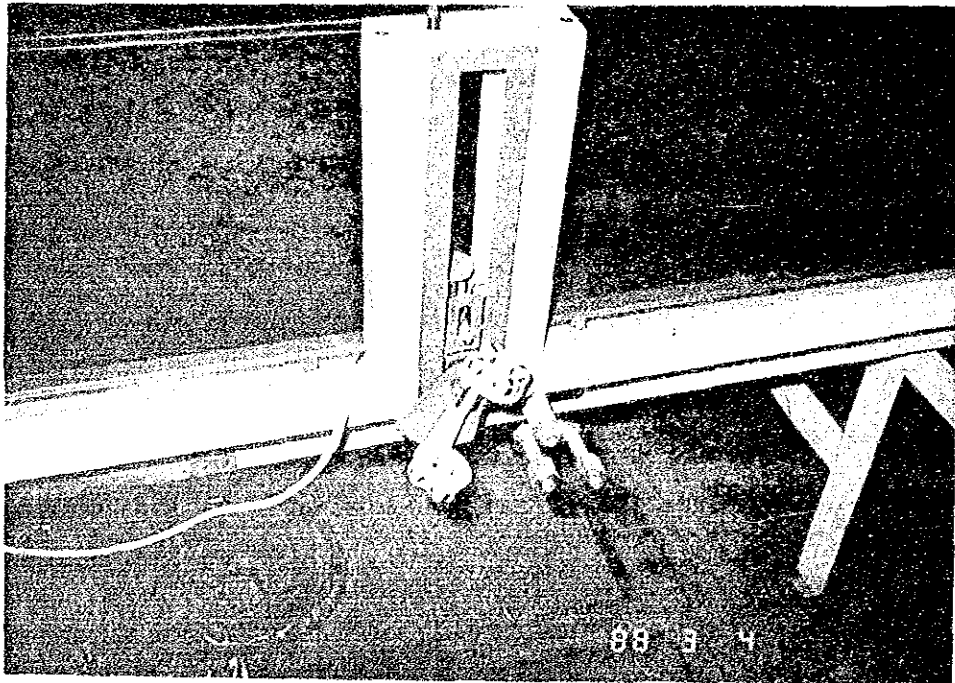


写真2-12(2) ブッキー撮影台  
(断層撮影付加装置用アダプター)



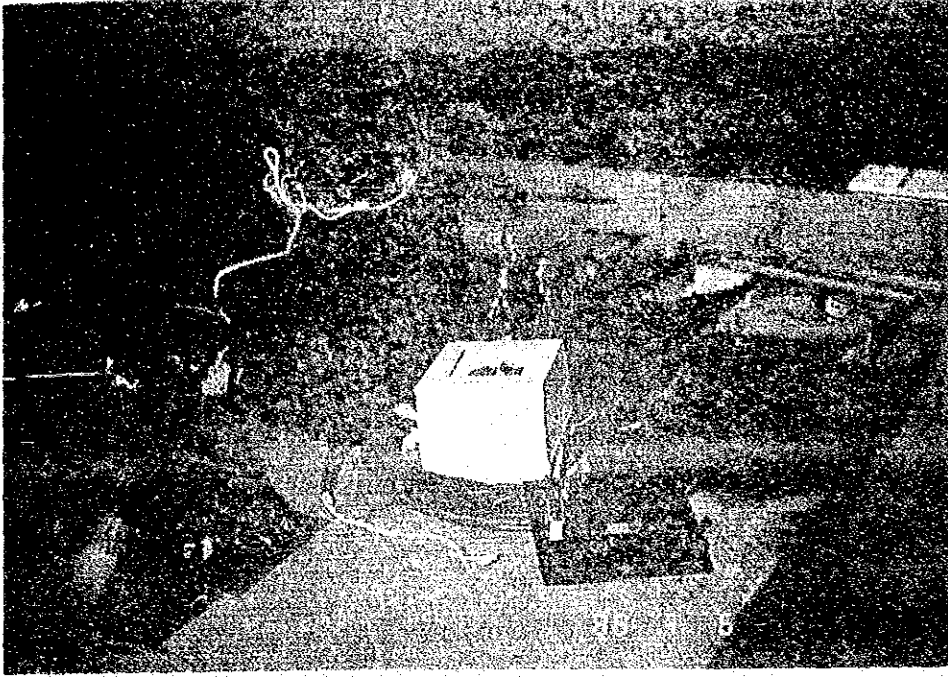


写真2-13 コリメーター組立作業台

この小型のコリメーターでも加工組立の工程数は多い。  
近代化の数量を達成するためには、各工程作業別の連続作業台が必要である。



写真2-14 コリメーターパーツ

加工された各パーツは作業台に持ち込まれる。  
精密機器はパーツ別に箱ケースで分けられるのが望ましい。

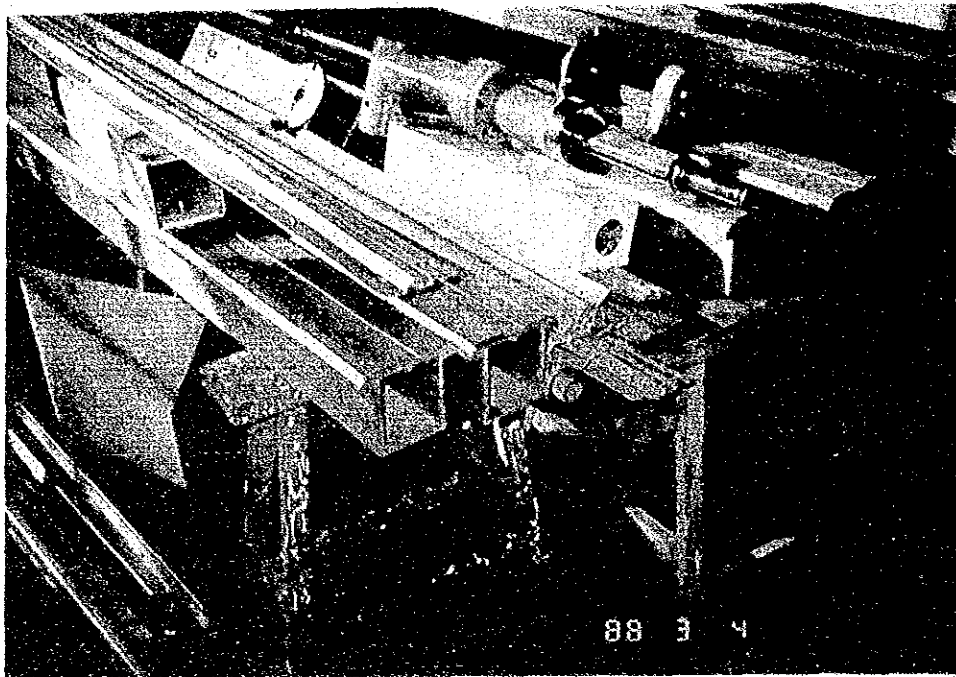


写真2-15 X線管球支持器の主柱（アルミ原材）  
アルミ引き抜きオリジナル。研磨をして使用する。  
角パイプ鋼材は原価安であるが、問題点もあるので検討を続ける。

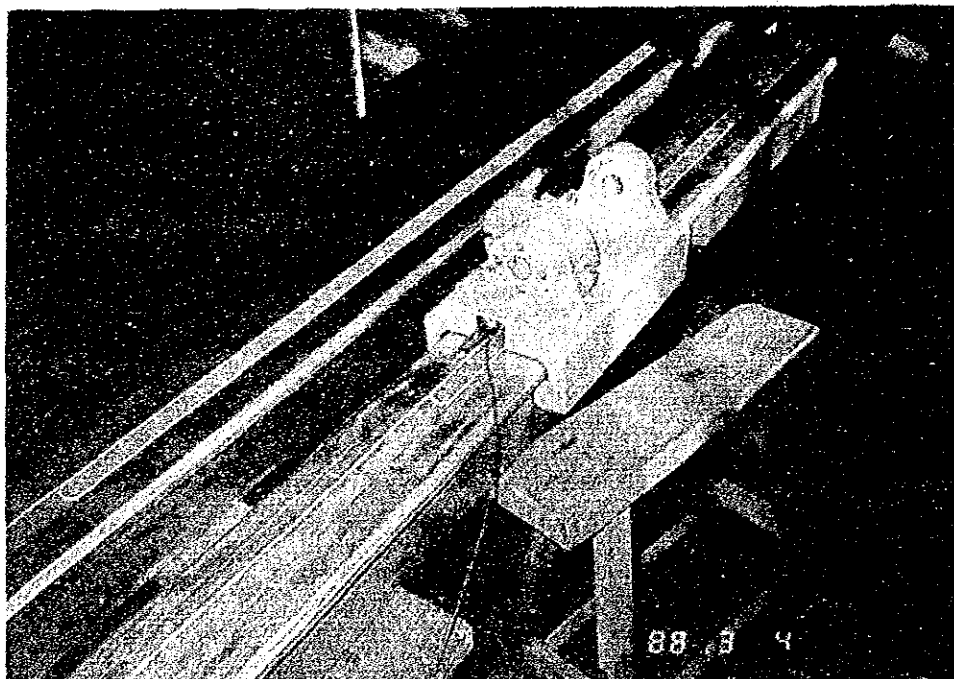


写真2-16 X線管球支持器の主柱（ベアリング取り付け後）  
アルミ鋳物の行燈部は機械加工され、  
ベアリングが取り付けられスタンドにはめられる。

## 2.2 原材料受け入れ工程

### 2.2.1 原材料受け入れ工程の現状

X線装置は市場調整型の製品であるため、毎年2回、国家医薬管理局の主催による発注会議が開かれる。

生産計画は、年度、四半期、月間のそれぞれに分けられる。計画の決定後、原材料の種類別に注文品の仕様が作成され、納期確認後上司の承認を得て発注作業に移される。

原材料の入庫は伝票と現品が照合されたのち、倉庫に保管され、上司に報告される。

原材料は前章内1.2.7項で記述したように電気、鋼材、化学の3種類に大別されるが、品物の材質、用途、仕様に着目すると以下の5品目に分類される。

#### 1) 鋼材

鉄板各種、アングル・チャンネル類、角丸パイプ、棒鋼など

#### 2) 非鉄材

鋳造用インゴット、鉛板、真鍮板、銅板、ゴム板、アルミ角材など

#### 3) 電線および絶縁材

巻線用配線用各種銅線、高電圧ケーブル各種、エポナイト板、クラフト紙、アクリル板、絶縁油など

#### 4) 各種部品類

抵抗類、リレー類、コンデンサー類、スイッチ類、ソケット類、計器類、モーター類など

#### 5) 外注加工品類

PC基板、特殊スイッチ類など

## (I) 原材料の品目別受け入れの現状

### 1) 鋼材

重量のある製品が主体であるため、大型トラックにて製鉄製造工場より搬入され、受け入れはフォークリフトを使用し、鋼材置場へ移動される。検査は、主に製品の重量、長さ、数量の3項目について実施される。

### 2) 非鉄材

前項1)同様、重量が主体であるため大型トラックによる搬入、フォークリフトを使用した受け入れとなる。

受け入れ検査は重量および数量と必要に応じて品物の長さがチェックされる。品物によっては製造工場との信頼関係により検査を省略し、搬入後ただちに在庫されるものもある(表2-1 参照)。

### 3) 電線および絶縁材

高電圧ケーブルは沈陽市内および天津の電線専門メーカーより搬入後、ただちに耐圧試験が実施されている。過去の検査実績では合格率 100%を保っている。

特別高圧絶縁油の入手が国内では困難であるため、通常の絶縁油を加熱し水分を蒸発除去した後、更にフィルターで濾過し、特別高圧絶縁油の代用としている(この処理はすべて当X線工場内で実施されている)。高圧トランスの絶縁破壊による焼損事故の発生を抑える目的で、絶縁油の納品直後とフィルターでの濾過終了後の2度に分けて耐圧試験を実施しており、絶縁油の品質に関しては何ら問題がないようである。

### 4) 各種部品

品物の受け入れに際しては、伝票と現品の確認および数量のチェックを主体として検査を実施している。受け入れ検査を経て納品が完了するとリレー、スイッチ等の電気部品は抜き取りによる耐圧試験が実施され合格品のみが在庫される。

モーター類は製品に標示された耐圧仕様に従って耐圧試験が実施される。

## 5) 外注加工品

外注工場からの納品があると供給課倉庫担当者による受け入れ検査が行われる。受け入れ検査は注文伝票をもとにした仕入品の現品確認と数量確認が基本である。受け入れ検査を終了した外注品は一旦倉庫へ仮保管された後、ただちに担当製造部署と検査課へ連絡される。

検査課では発注品に添付した製品仕様書に基づき、任意抽出された外注品に対し仕様検査を実施する。

### 2.2.2 原材料受け入れの問題点

- (1) 重量のある鋼材はトラックなどにより搬入されるのであるが、実質1名の検査員では重量、長さなど確認は難しい。
- (2) 現在、鋼材などほとんど露天に近い状態で置かれている。更に、これら鋼材は雑然と積み重ねられており、取り出しにくい状態である。
- (3) 受入伝票、払出伝票は確実に書かれているようであるが、単に残量確認にのみ利用するのではなく、一定期間を経過した在庫品はその理由などチェックの必要がある。
- (4) 赤錆の目立つ鋼材が見られるので保管方法、場所の再検討が必要である。

### 2.2.3 原材料受け入れの改善案

- (1) 重量のある鋼材の搬入にあたっては事前にメーカーと打合せを行い、種別別に搬入時期を調整すれば実質1名の検査員であっても十分な受け入れ検査が可能となる。
- (2) 保管棚を作成することにより鋼材の出し入れが容易となる。
- (3) 使用頻度の小さい部品を整理することにより頻度の高い部品の保管スペースが広がり、部品の出し入れが円滑となる。従って製造時間の短縮が可能となる。

- (4) 露天保管により品質を損うものに対しては、少なくとも幌付きの置場へ移動すべきである。

表2-1 原材料検査結果

原 材 料 名	製造メーカー	合格数 (%)	備 考
高電圧ケーブル	天津、沈陽電纜廠	100%	社内検査
エナメル線	天津、沈陽電纜廠	100%	社内検査
ジュラルミン材	哈爾濱101 廠		統計データなし (左記工場を信頼)
シリコン板	日本Z10 (87年35t)	100%	他社にて検査

## 2.3 電気配線加工工程

### 2.3.1 電気配線加工工程の現状

X線装置構成部は概ね電氣的に結合連動機構になっているので、生産工程は大加工、小加工に分けられる。

(1) 大加工は、

- 1) 制御盤単巻変圧器および安定器の生産加工
- 2) リングスイッチの加工
- 3) 制御盤内各パーツ取付
- 4) 高圧トランスの一次巻線、二次巻線と絶縁加工
- 5) 加熱トランスの一次巻線、二次巻線
- 6) 焦点切換器ソレノイドおよび接点加工
- 7) ターミナル・ソケット類の加工
- 8) 透視台傾斜電動機とその回路加工
- 9) 透視およびスポット撮影連動回路
- 10) 天板スライドおよび電動スポット回路加工
- 11) 回転陽極管ステーターコイル
- 12) X線管容器ケーブルブッシングおよび絶縁筒加工
- 13) X線管球の容器内封入および真空処理

等があげられる。

このなかでは、6)にかかわる管電圧の一次電圧調整器と、4)にかかわる高電圧変圧器の生産加工が製品精度に及ぼす影響から最も重要視される。

制御盤の単巻変圧器はリング型を採用している関係上、手巻き加工となっている。高圧トランスは、機械加工で製作された鉄芯に一次、二次コイルが取付けられた上で、鉄則通りの方法で乾燥と真空注油加工が実施されている（写真2-17～2-26参照）。



(2) 小加工には、

- 1) 制御盤結線ブロックの加工
- 2) 各計器、抵抗類の取付と結線
- 3) 総合ターミナル盤、連結コード類の加工
- 4) 盤面化粧板と器具の取付け
- 5) 高圧トランス内器具取付と結線
- 6) 各部連結コード類加工とターミナル加工
- 7) 透視台電動機構、電動スライド等のスイッチ類取付
- 8) 透視台動作リレー、安全回路および連動ケーブル加工
- 9) X線管回転陽極回路および圧力回路の加工
- 10) 支持器電動走行回路加工
- 11) ブッキーブレンデ連動電気回路加工
- 12) コリメーター羽根駆動サーブモーター回路加工
- 13) 照射枠、センターランプ回路加工

等がある。各部は作業台の上で加工される。ブロック配線はターミナルパンチング、電気半田ごてにて接続端子に取り付けられる。制御盤で使用されるロータリースイッチは、適合するものが国産にないため接点を追加加工している。

コリメーター、ブッキーブレンデの電気回路もあるが、主体はやはり制御盤関係の電気加工が大半を占める（写真2-27～2-30参照）。

### 2.3.2 電気加工の問題点

#### (1) 巻線加工

巻線室における高圧二次巻線加工は、薄いパラフィン紙（コンデンサーペーパー）と80ミクロンのエナメル銅線が主体である。

埃対策として、電気加工棟の2階の一室を隔離した状態で巻線加工室としているが、巻線部への埃の混入を防ぐために、巻線加工室を他の部門と隔離しただけでは十分な対策とは言えない。埃混入の防止策として、

- 1) 巻線加工室を気密構造とする。
- 2) 空調を取り入れ、外気を遮断する。

等の処置を講じる必要がある。

また、巻線加工の作業能率を引き上げるためには現在の室内照明は不十分である。従って、以下の2点を考慮する必要がある。

- 1) 照明器具をより照度の高いものへ変更する。
- 2) 窓口を広げ、自然光を効果的に利用し、照明器具による照度不足分を補う。

## (2) 整流器

主変圧器に内蔵されている金属整流器は仕入れ品であり、100KVp用はさほど問題はないが、150KVp用は耐圧の信頼性にかける。

整流器メーカーを指導監督し、十分な耐圧に応じられるよう信頼性を高める必要がある。

## (3) 制御盤電気加工

制御盤は機械加工、塗装加工された外函が工作台上に並べられて作業されている。各パーツは所定の位置にネジ類で固定され、ブロックになった配線が取付けられる。近代化目標を達成するためには、これらの制御盤をローラーコンベヤーあるいは専用台車に載せて、制御盤自体が各工程を次々に移動していく方法を考えねば生産効率が悪い（写真2-31、2-32参照）。

## (4) 制御盤および主変圧器の外観

制御盤、主変圧器ともに基本に忠実な設計に基づいている。ところが、基本に忠実であっても時勢に従った製品でなければ価値が評価されない。当X線工場製品は、半導体やプリント基盤等の日本や欧米で製品の小型化・高精度化実現のために積極的に組込まれてきた電子部品が設計段階から取り入れられなかった。そのために製造段階で余分な労力や部品が多く使用され、全体的な外形を大きくしている。

例えば、主変圧器内の絶縁隔離板を巧妙に使用することによりトランスが小型化される余地が残されている。また、過負荷遮断器も安全性の追及には欠かされないが、磁器性のプラグイン式ヒューズを多数使用する必要性の可否が検討されるべきである。

(5) その他

基本的な工具類は一通り揃っているが、近代的な工具が総体的にかけている。作業担当者は現状を認識しているので予算措置をして至急取揃える必要がある。

2.3.3 電気加工の改善策

(1) 巻線加工

- 1) 巻線機械は自家製である。巻線の加工歩留りは80%程度という報告を受けており、専任巻線工の技術力と相俟ってそれなりの能率は上っている。しかし80%を90%に上げるためには巻線機を現在の手動式から自動式へ変更する必要がある。
- 2) 作業環境を良くするためとコイルの電気絶縁度を上げるために、室内の完全空調化は絶対に必要である。清掃義務と立入制限を含め温度湿度の記録とともに環境整備は急務である。

(2) 整流器

仕入器の金属整流器はシリコン素子を樹脂で固めたものである。100KVp用整流器は歩留り100%近いが、150KVp用は100KVp用に比べて相当に歩留りが落ちる。外注工場を督励して更に検討を続けねばならない。すなわち、不良品の絶縁破壊部分を厳密調査して原因究明し、この箇所の設計変更・材質選択をして解決せねばならない。

(3) 制御盤電気加工

まず電気加工作業場の作業台配置から検討する必要がある。現在は量産体制に入っていないので仕方のない面もある。例えば、ある作業台の上には3台程の制御盤が乗っていて作業をしている（制御盤内部の部品取り付けとブロック配線などの作業）。現在の方法であればこれからの近代化を実行した際の月産目標、84台/月の生産は無理である。

生産品が作業台を移動して回る方法を採用すれば、作業の効率化と省力化

を可能とする。台車の上に乗った制御盤が各作業工程を自在キャスターあるいはレールの上を滑って回る方式が好ましい。

#### (4) 制御盤および主変圧の外観

制御盤の設計から見直さねばならない。基本に忠実でなければX線の発生は不可能である。世界的にみても従来の真空管方式の計算機あるいはテレビ装置の外観は大きかったが、半導体使用になってその形式は小さくなり故障も少なくなった。当工場の製品も電気回路にハイテクを存分に採用して小型化し操作性も上げ耐久力も増やして行かねばならない。すなわち、新しい回路方式とハイテクパーツの採用である。

高圧トランスも絶縁油のみに頼らず、効率の高い絶縁材も増えてきたので、これらの採用により現在より小型化する事が可能である。

#### (5) その他

電気加工用の工具と工程推進上の測定器具類が少ない。作業員の手でする仕事なので最も効率の上がる工具を使い、自分のやった作業を測定器で確認をする方法が採用されねばならない。すべてを最終検査にまかせるのではなくて、ある程度の測定機器の設置は必要である。

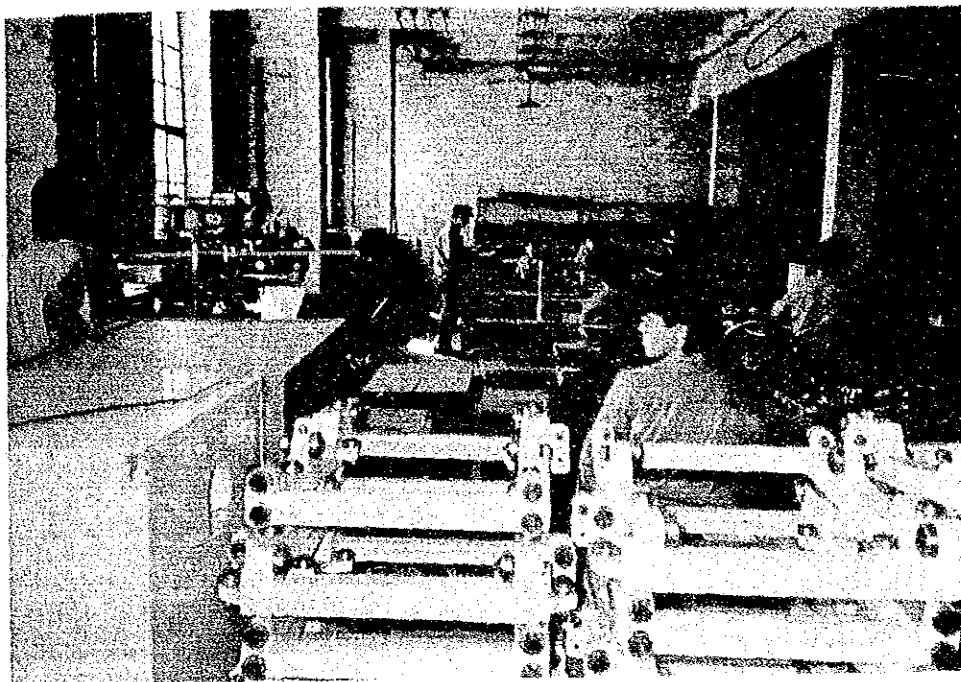


写真2-17 透視台の部品  
ベアリングの取り付け工程

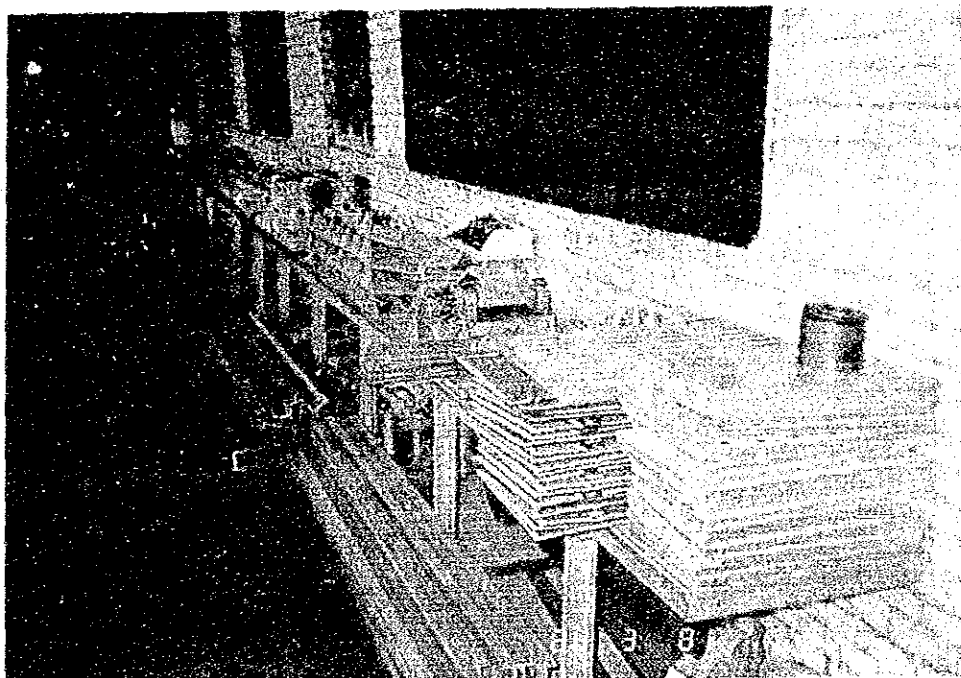


写真2-18 透視台の部品の一部  
組立て前の状況

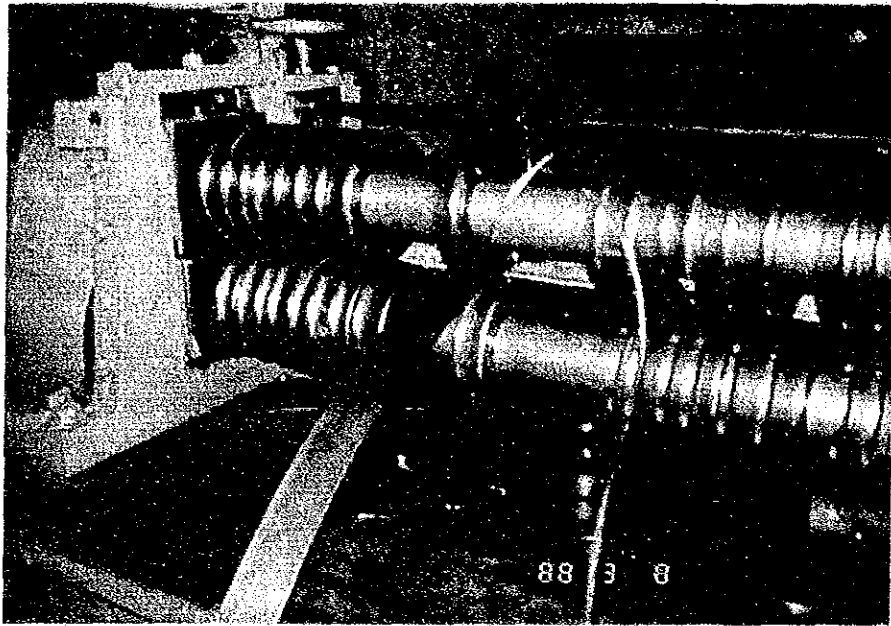


写真2-19 珪素鋼板の巻鉄芯の製作

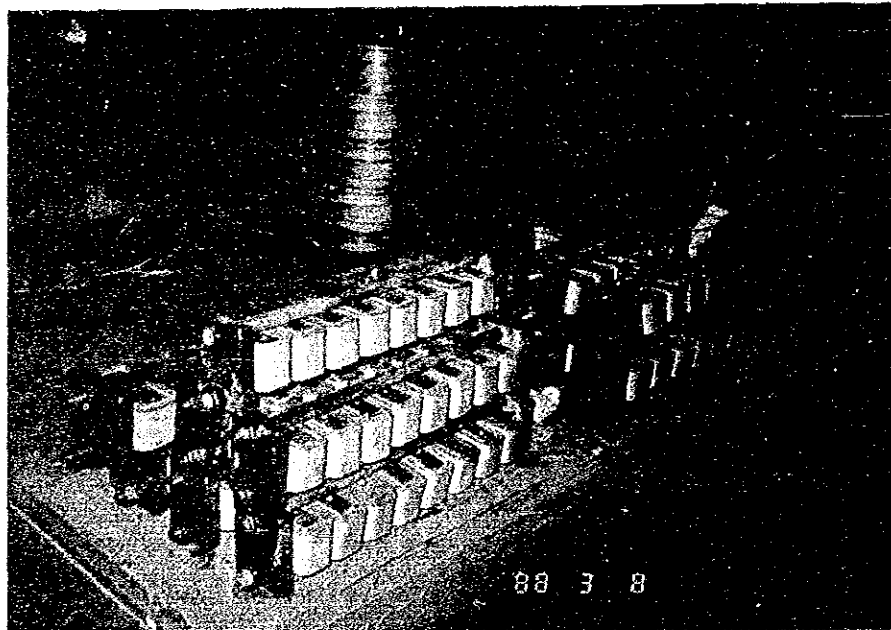


写真2-20 小型トランスの鉄芯の生産

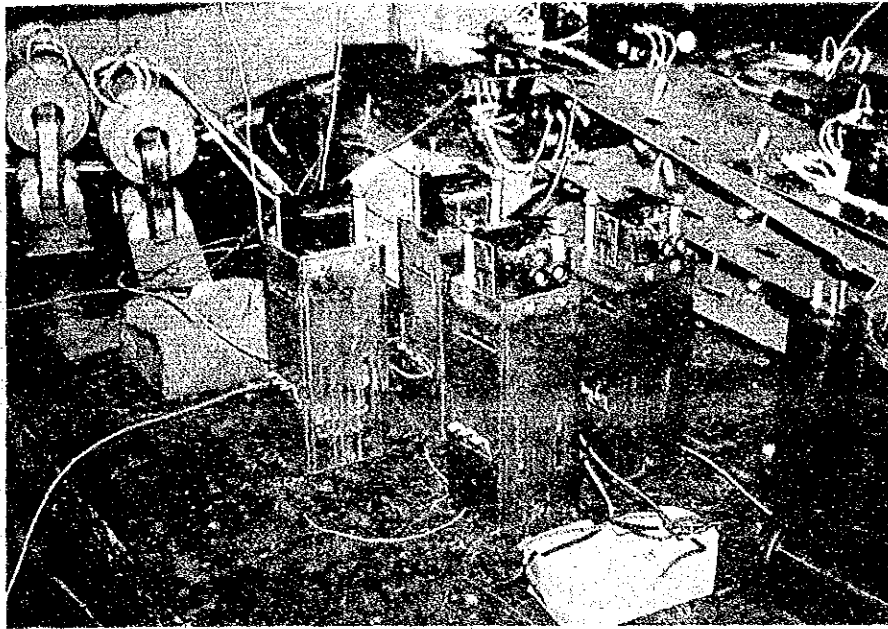


写真2-21 高圧トランス内に取り付けられる焦点切換器とケーブルブッシング

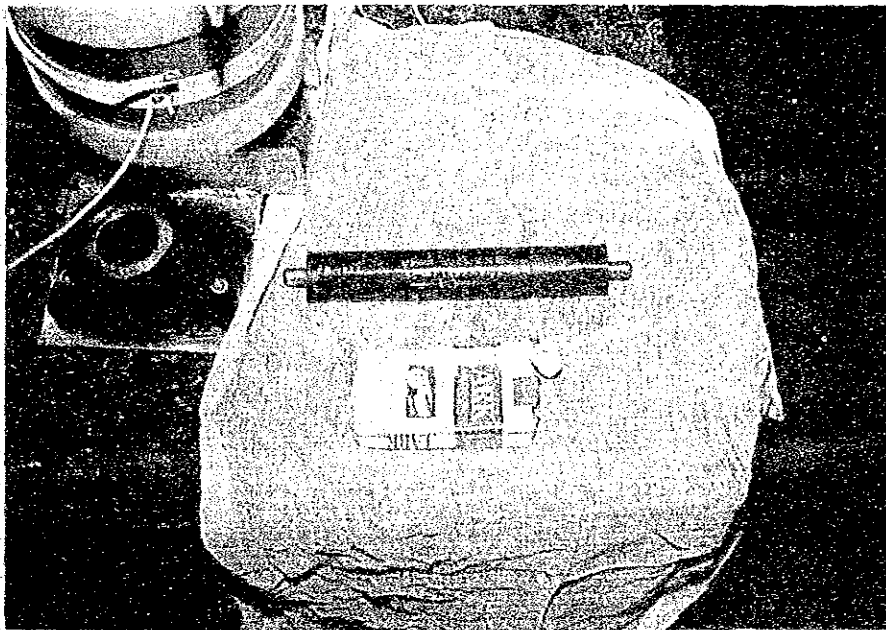


写真2-22 ケノトロン整流管に代わる金属整流器  
遼寧省産

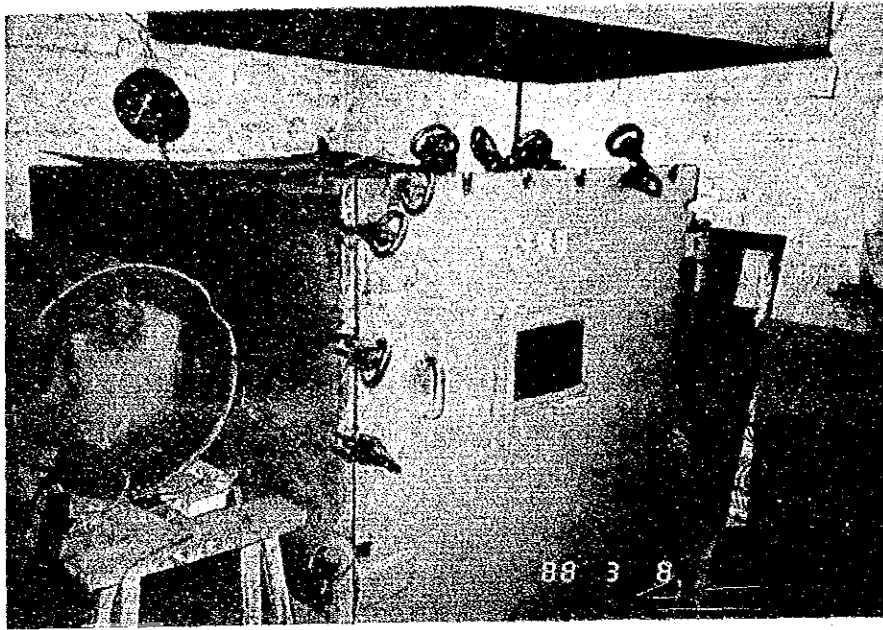


写真2-23 乾燥釜

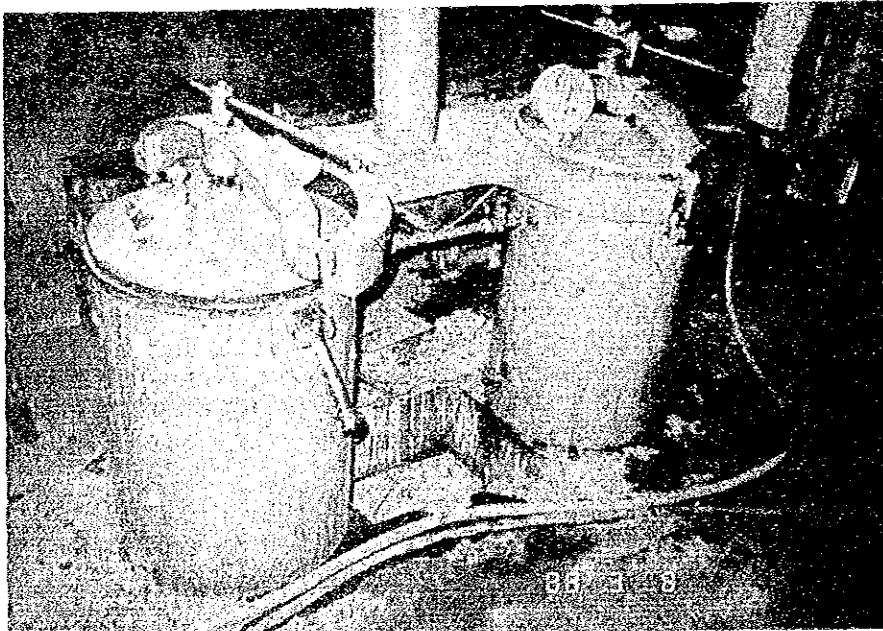


写真2-24 真空釜の中で絶縁ワニスを浸潤させる装置



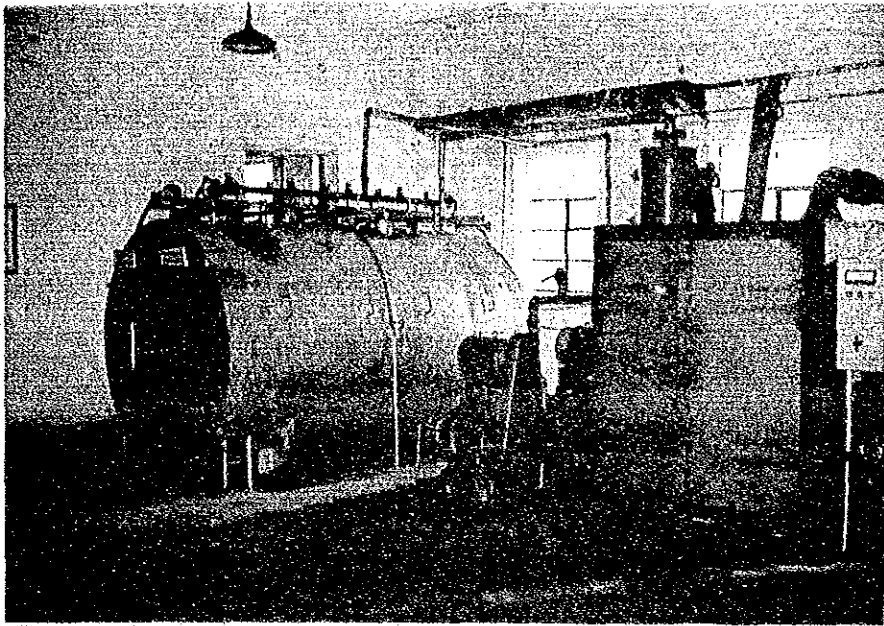


写真2-25 乾燥釜と真空タンク

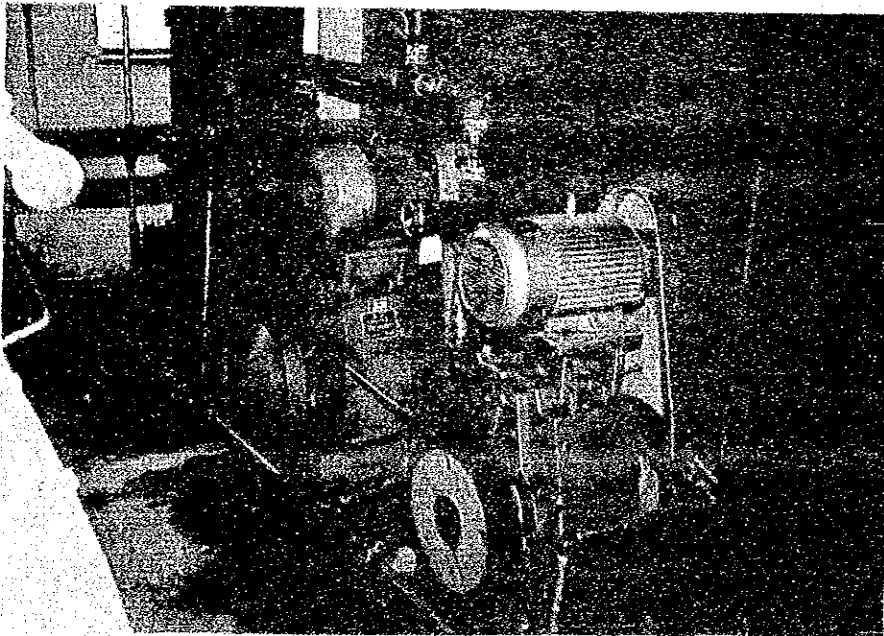


写真2-26 真空ポンプ機械

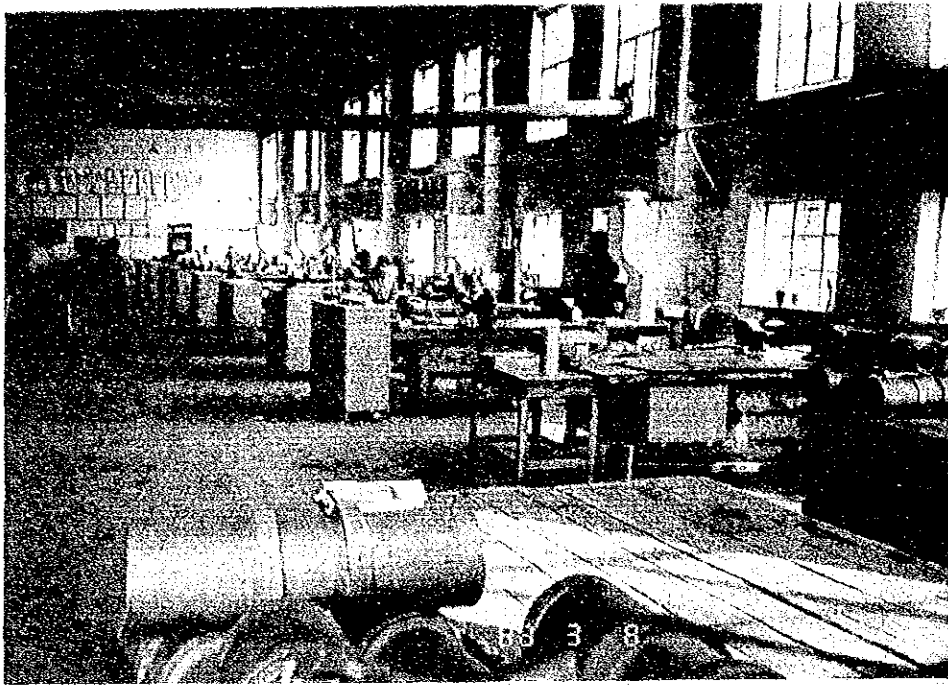


写真2-27 電気部品の組立工場  
X線管容器の内側鉛張り加工も行われる。



写真2-28 電気部品 小物加工

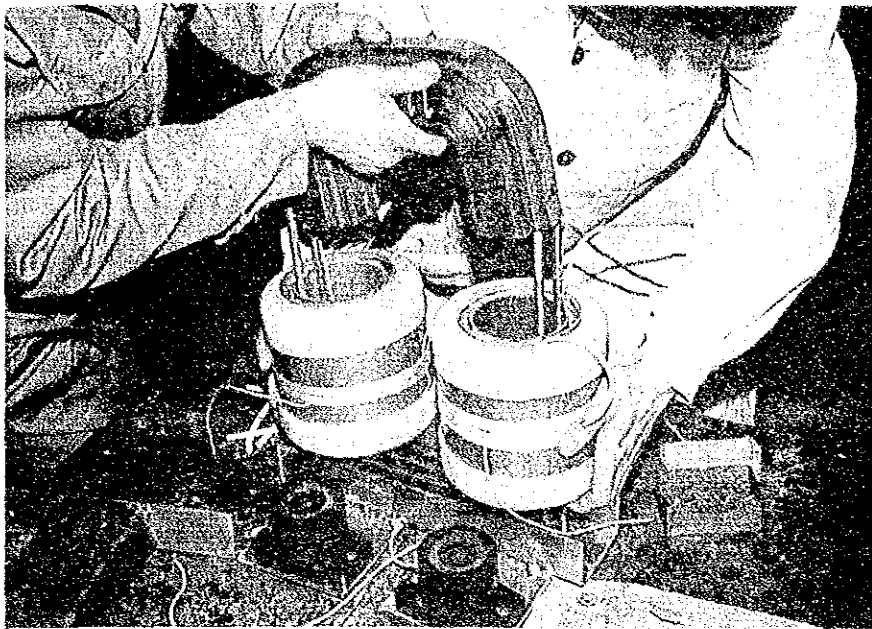


写真2-29 高圧トランスの組立て

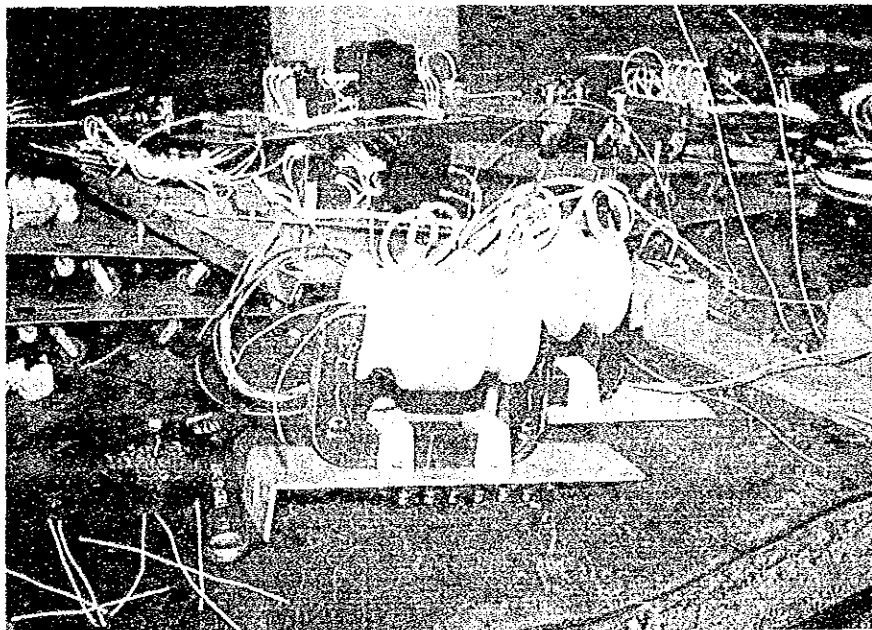


写真2-30 加熱トランス

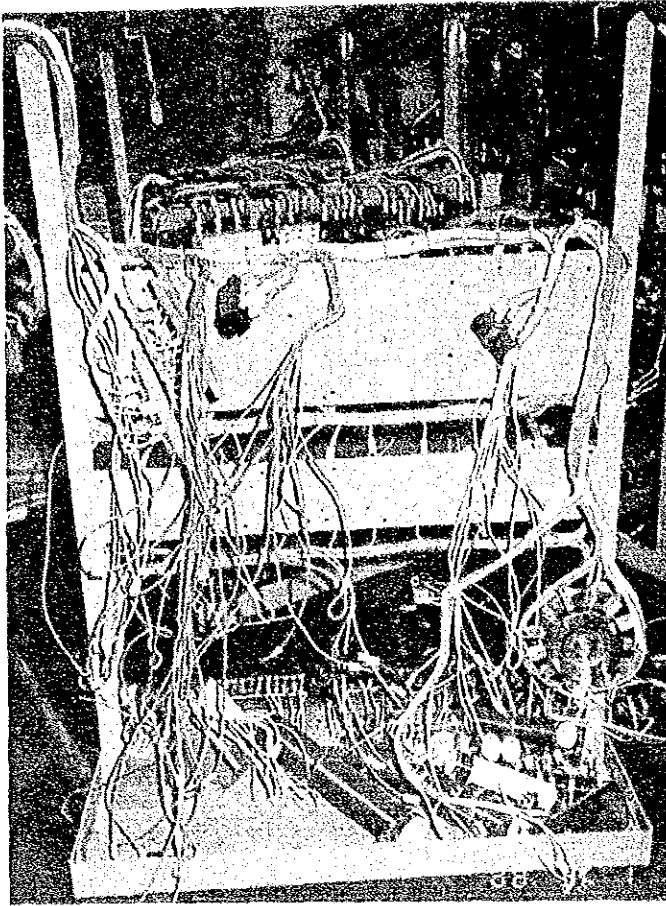


写真2-31 300mA 型制御盤 前面部  
電気配線加工中のもの  
(ブロック配線が取り付けられる)

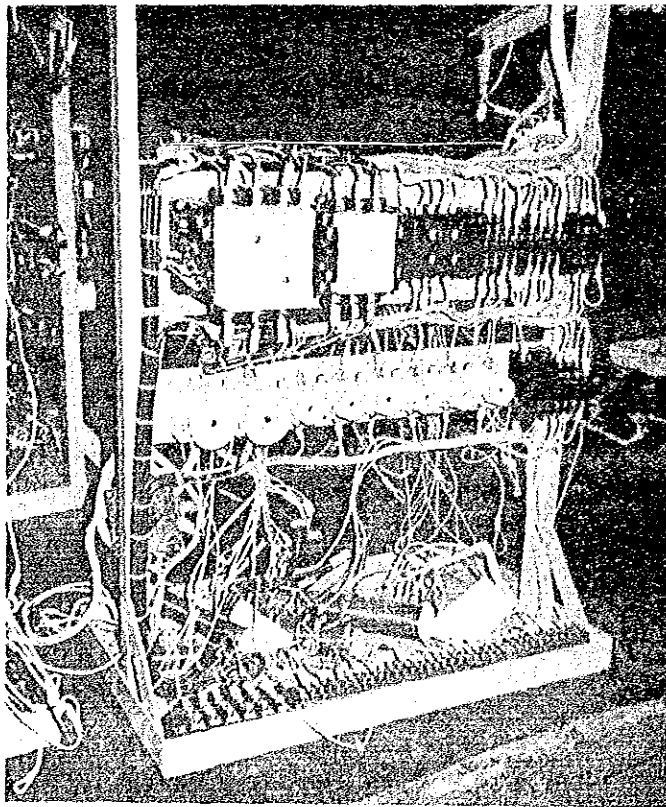


写真2-32 300mA 型制御盤 裏面部  
加工中のもの

## 2.4 機械加工工程

### 2.4.1 機械加工の現状

概して大物の機械加工と小物の機械加工に大別される。

(1) 大物加工は、

- 1) 制御盤の外函加工および内枠加工
- 2) 高圧変圧器の外函加工および内枠加工
- 3) 透視台の土台部、脚支持部
- 4) 天板部外枠、内枠
- 5) 蛍光板部、スポット機構枠
- 6) X線管球連結枠
- 7) X線管球容器の加工
- 8) X線支持器のスタンド土台
- 9) 行燈部およびアーム部の加工
- 10) 軌道レール部
- 11) トランス鉄芯部の加工
- 12) ブッキーテーブルの加工

に分れる。

これらは、素材よりシャーリングマシンあるいはガス溶接機により裁断され、プレスマシンにより折曲、穴抜き、圧搾加工される。

また、普通旋盤、ミーリング旋盤、フライス盤、ラジアルボール盤により切削され、電気溶接、ガス溶接、スポット溶接加工される。素材自体に重量があり、大型のものが多いため、天井クレーン、ホイスト、フォークリフト、大型キャスター台車が使用される（写真2-33～2-39参照）。

大物加工のなかで板金・圧搾加工に関しては特記事項が多いので、以後に新項目を設け記載する。

(2) 小物加工は、

- 1) ツマミ、シャフト連動機構加工
- 2) 高圧変圧器のトランス類の固定枠、焦点切替器の加工
- 3) 透視台傾斜機構、バランス機構、スライド機構の加工
- 4) 分割撮影機構、X線管連動機構
- 5) X線管容器内加工
- 6) 支持器バランス機構、支持腕加工
- 7) ブッキー撮影台のブレンデ機構加工
- 8) コリメーターのパーツ加工と組立て
- 9) グリッドの単体からの加工

等があげれる。

小物の機械加工は単体ものや部品、パーツ類が多いので、主として大型、小型の作業台の上で実施されることが多い。

小型電気溶接機、アルゴンガス溶接機、ボール盤、タッピングマシンがバイス台で使用される。

管球容器内側の鉛張り、コリメータ羽根の鉛張り、スポット部の鉛張り、分割板の鉛張りなど鉛張り加工だけでも数点に及んでいる（写真2-40～2-42参照）。

(3) 板金・圧搾加工の現状

外函・枠・土台などはイタリヤ製200tonプレス装置などで加工生産される。作業目的別にみた板金・圧搾の生産工程別配置は図2-2の通りである。

## 2.4.2 機械加工の問題点

(1) 全般事項

- 1) 機械加工設備は表1-8（X線工場機器リスト）の通り、種類と数量から月産84台のX線装置生産に対する加工工程の増加に対応可能な如く見られる。しかしながら門型フライス盤などの比較的新しい設備を除いて、老朽化しているものが目につく。普通旋盤で芯が振れるようなものは、

到底精度の高い加工は不可能である。同一単体品の加工で数十回もの切削加工がある場合、従来の加工機では一々芯出しをしなければならず、生産効率の低下および労働力の無駄である。この際、旧型の老朽化した旋盤は他へ配置転換等を行い、新型のNC旋盤、多軸ラジアルボール盤等の導入を計画すべきである。

- 2) 大型加工設備に取り組む作業者は現在のところ20人程である。稼働率をみると、

	旋 盤	フライス盤	シェーパー	ボール盤
1975年 (400台製造)	90%	75%	3.2%	85%
1987年 (78台製造)	20~37%	34%	2.5%	2~3%

であり、これが近代化計画達成時には、1987年の10倍となる。稼働率から見ても設備不足は一目瞭然である。加工要員は設備が自動化されれば専門工の補佐を補充する程度で十分と考えられる。

- 3) 加工設備機械の配置も問題である。機械加工に廻される大物部品は運搬に手間取り、しかも加工機械の周囲には加工待ちの部品、加工済みの部品が山積みされることが多い。機械加工の手順書に基づく配置が好ましい。

また、台車、床上埋込レール、天井トロリーレールなど、運搬設備の補充強化が必要である。

- 4) 設備用工具と要員が別々の所に配置されているために、臨機応変に工具の使い分けができない。施錠できる工具棚が必要である。

## (2) 板金・圧搾加工の問題点

- 1) 大型加工機械が多いので作業安全を確保しなければならない。そのためには単一加工労働といえども、作業基準書に基づく作業手順書にそれぞれの職場で見やすい状態で掲示されるのが望ましい。  
特に加工前の資材、加工後の資材の置場、それも次の工程に運ぶ手段を考えた上でなければならない。

- 2) プレス機械は自庁工場で作成したものもあり、また中小型のものには老朽化したものがみられる。そのせいか機械保全職場は多くの人数で何時でも修理・調整に対応できるような組織になっている。すなわち、修理しながら使うという状態である。
- 3) 比較的鋳物加工が多いなかで、これからはプレス加工の方が省力化効率化につながるという風潮のなかで、益々この工程に期待される所は多くなる。従来の大物が占める割合が多いなかで小物も増えてくる。現在工場の中央位置に占めている関係で作業場所の明るさが悪い。照明を考えて小物加工でもやり易いようにすべきである。

### 2.4.3 機械加工工程の改善策

#### (1) 全般事項

- 1) 旧型の加工機械は、配置転換や新型への買い換えを行い、生産効率の上昇や労働力の有効利用を計るべきである（具体的な変更内容は第4章で後述する）。
- 2) 大型加工設備は1975年（年間X線製造台数 400台）の実績においても高い稼働率を示している。従って、近代化計画実施により年間 1,000台のX線装置を製造するためには設備不足は深刻である。
- 3) 現在採用されている加工設備の機種別配置を改め、加工工程に合せた機械配置が望ましい。工程別機械配置により生産ラインが円滑に流れ、製造時間の短縮が可能となる。
- 4) 設備保全用工具は、作業員が直ちに保全作業に移行できるよう現場に隣接して保管するのが望ましい。工具の紛失をさけるために、施錠のできる工具棚を設けることを提言する。

#### (2) 板金・圧搾

- 1) 大型機械設備であるため機械工場内のスペース占有率が高くなってくるとは仕方がないにせよ、問題は加工機械の周囲に集る材料の集積であ

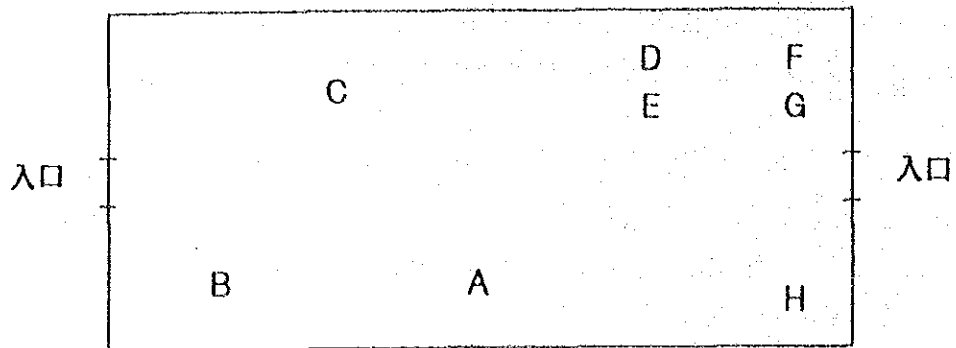


る。やはり何らかの掲示をして、加工前の材料と加工後の材料の置場所および運搬方法を考えたものでなければならない。そのためには、製造工程別設備配置から着手すべきである。

- 2) 総じて設備は老朽化し、また自家製のものもあるので保守要員は必要である。あまり保守に時間を取られると生産能率にも影響しかねないので、他に代る装置が常に保全状態であるか、または数は少なくてよいから、高性能の自動化されたものも必要である。
- 3) プレス裁断、折曲げなど寸法のチェックもあるので、水銀灯の設置により室内を明るくし検査時のミスを軽減せねばならない。

表2-2 に日本国内における照度基準を添付したので、この表を参考に作業室内の照明を改善されたい。

図2-2 機械加工現場



- A : 油圧・折曲機、プレス機械、旋盤、フライス盤の主力設備にて制御盤外函、透視台枠、支持器土台が加工される。
- B : X線管球容器機械加工、透視台機械鉄铸件・アルミ铸件加工
- C : 板金・プレス大物加工、加工待機および加工完了部品置物
- D : 巻鉄芯加工、制御器単巻トランス用・主変圧器高圧トランス用・X線加熱トランス用・制御盤補助トランス用など
- E : 珪素鋼板各種類の切断加工
- F : 巻鉄芯の切断加工
- G : 巻鉄芯切断面研磨加工
- H : 巻鉄芯の仕上げ、真空ニス処理加工

表2-2 照度基準 (JIS Z 9110-1979 照度基準 (抜粋))

照度	2 000 lx	1 500 lx	1 000 lx	750 lx	500 lx	300 lx	200 lx	150 lx	100 lx	75 lx	50 lx	30 lx
a. 事務所	事務所											
場所	事務所 a (2), 営業室, 設計室, 製図室, 玄関ホール(昼間) (3)											
事務所	事務所 b, 役員室, 会議室, 印刷室, 電話交換室, 電子計算機室, 制御室, 診察室, 電気室・機械室などの配電盤・計器盤, 受付											
場所	集會室, 応接室, 待合室, 食堂, 調理室, 娯楽室, 修養室, 守衛室, 玄関ホール(夜間), エレベーターホール											
場所	喫茶室, 休養室, 植直室, 更衣室, 倉庫, 玄関(車寄せ)											
場所	倉庫, 金庫室, 電気室, 講義室, 機械室, エレベーター, 雑作業室											
場所	洗場, 湯沸場, 浴室, 廊下, 階段, 洗面所, 便所											
作業	○設計, ○製図, ○タイブ, ○計算, ○キーパンチ											
場所	屋内非常階段											

(注) (1) 屋内駐車場については駐車場の基準を参照のこと。  
 (2) 事務所は細かい視作業を伴う場合および日光の影響によって窓外が明るく、室内が暗く感ずる場合は、a を選ぶことが望ましい。  
 (3) 玄関ホールでは昼間の屋外自然光による数方 lx の照度には目順応しているものとホール内部が暗く見えるので、照度を高くすることが望ましい。なお、玄関ホール(夜間)と(昼間)は段階減で調節してもよい。

照度	3 000 lx	2 000 lx	1 500 lx	1 000 lx	750 lx	500 lx	300 lx	200 lx	150 lx	100 lx	75 lx	50 lx	30 lx	20 lx	10 lx	
b. 工場	工場															
場所	制御室などの計器盤・制御盤															
場所	精密機械, 電子部品の製造, 印刷工場での極めて細かい視作業															
作業	○組立 a, ○検査 a, ○試験 a, ○設計, ○組立 b, ○検査 b, ○試験 b, ○選別 b, ○組立 c, ○検査 c, ○試験 c, ○選別 c, ○包装 a, ○荷造 a, ○組立 d, ○検査 d, ○試験 d, ○選別 d, ○包装 b, ○荷造 b, ○組立 e, ○検査 e, ○試験 e, ○選別 e, ○包装 c, ○荷造 c															
場所	出入口, 廊下, 通路, 作業を伴う倉庫, 階段, 洗面所, 便所															
場所	電気室, 空調機械室															
場所	制御室															
場所	一般の製造工程などでの普通の視作業															
場所	粗な視作業															
場所	ごく粗な視作業															
場所	○荷積み・荷降ろし・荷の移動などの作業															
場所	屋内非常階段, 倉庫, 屋外動力設備 (通路, 構内警備用)															

(備考) ① 同種作業者について見ている対象物および作業の性質に応じて次の三つに分ける。  
 1) 付表中の a は、細かいもの、暗色のもの、対比の強いもの、がんじょうなもの、さほど高価でないものを表わす。  
 2) 表中の b は、1) と 3) の中間のものを表わす。  
 3) 表中の c は、粗いもの、明色のもの、対比の弱いもの、特に高価なもの、衛生に關係ある場合、精度の高いことを要求される場合、作業時間の長い場合などを表わす。  
 ② 危険作業のときは 2 倍の照度とする。

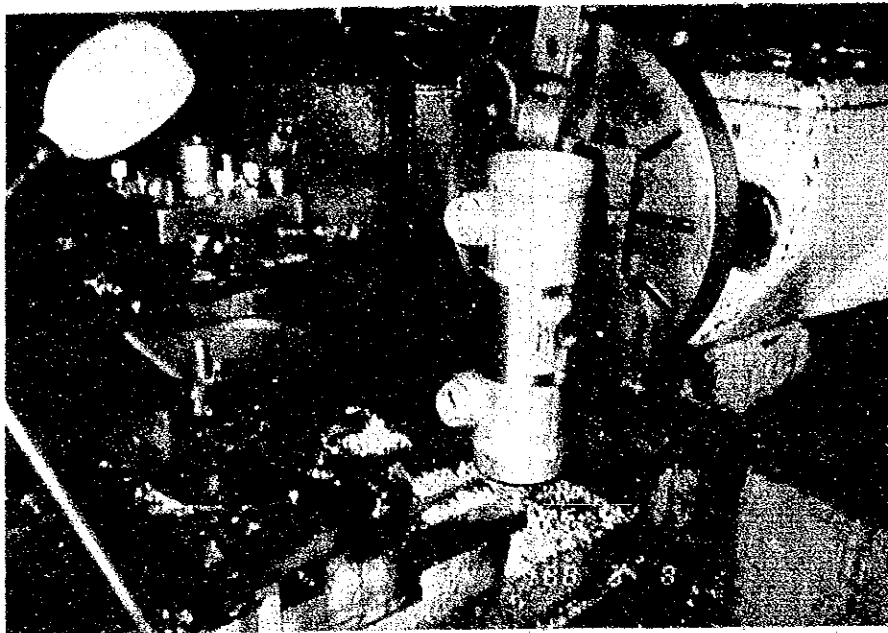


写真2-33 アルミ鋳物の管球容器ケーブルブッシング部  
および放射口の切削加工

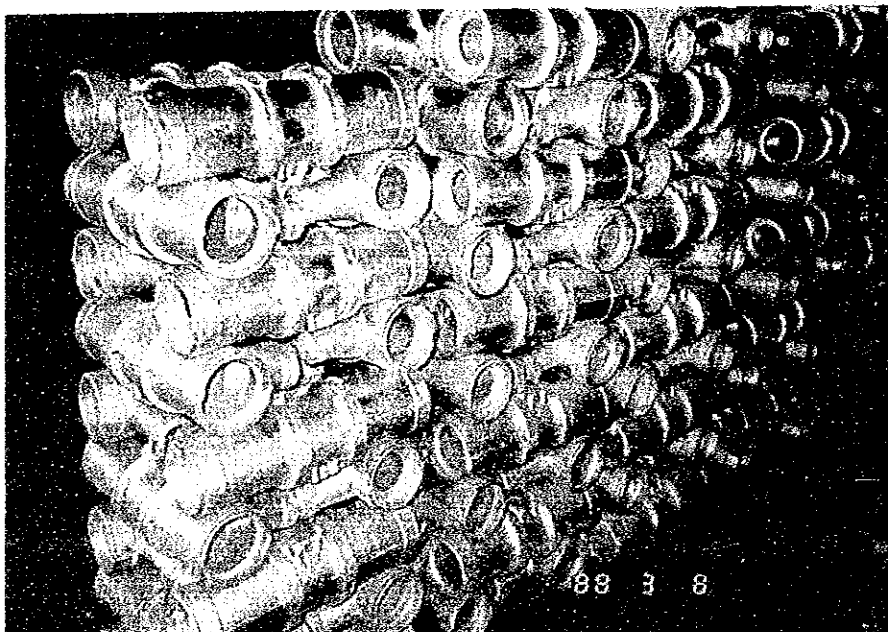


写真2-34 旋盤加工後の管球容器  
旋盤加工された管球容器は電気加工場へ廻されて、  
ネジ加工、鉛張り加工されて塗装工場へ廻される。

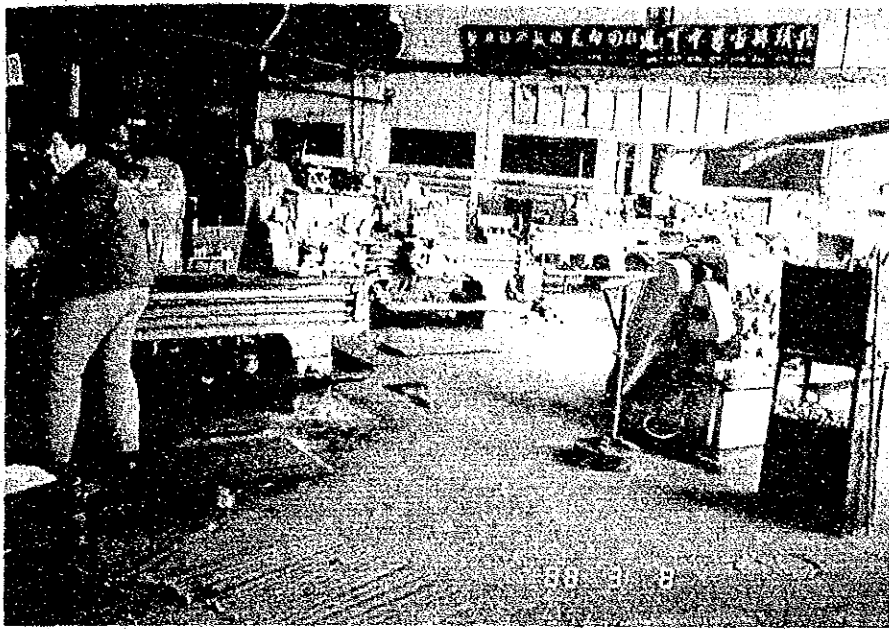


写真2-35 大物加工をする機械設備

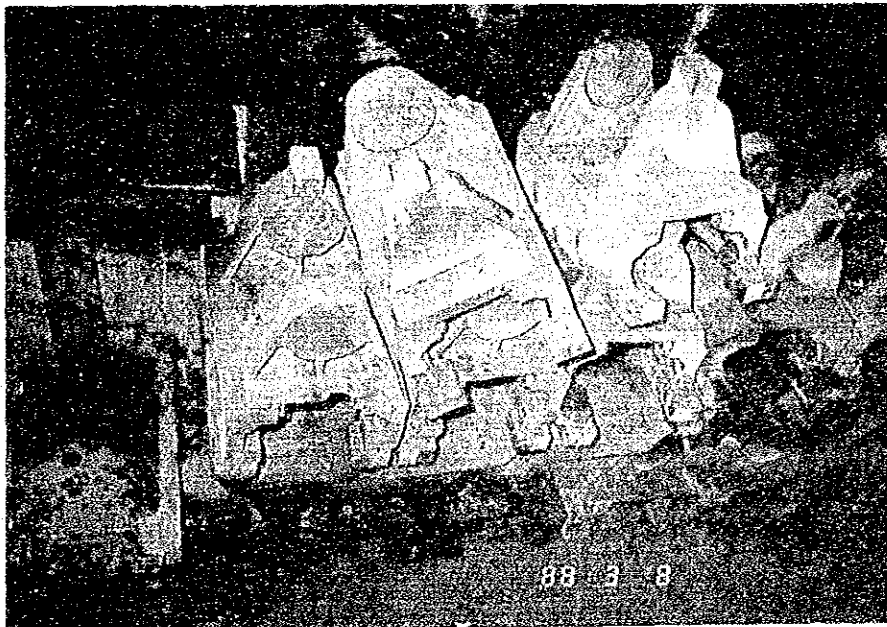


写真2-36 機械加工を待つ支持器行燈部

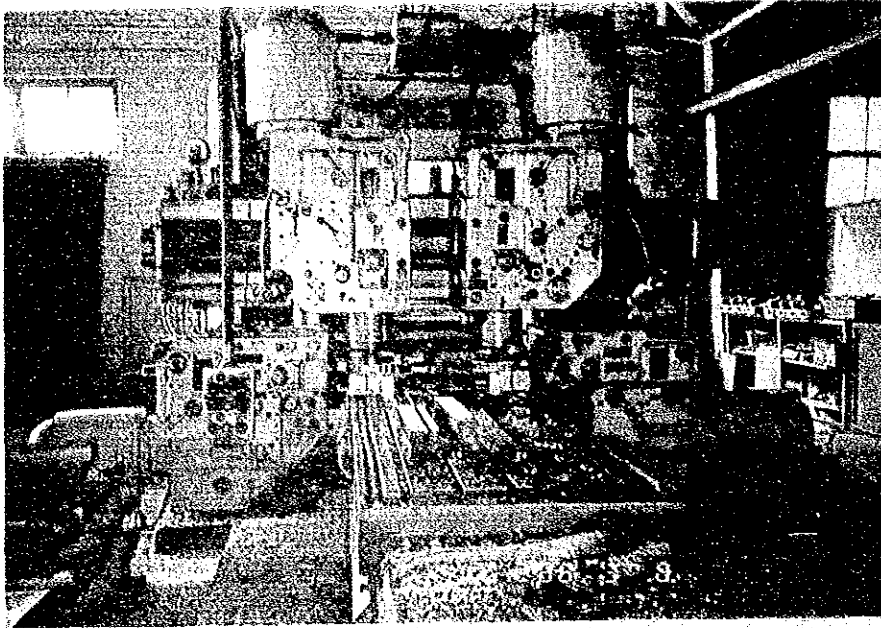


写真2-37 大型フライス盤  
大型フライス盤切削機械が透視台、  
支持器の加工を続けている。

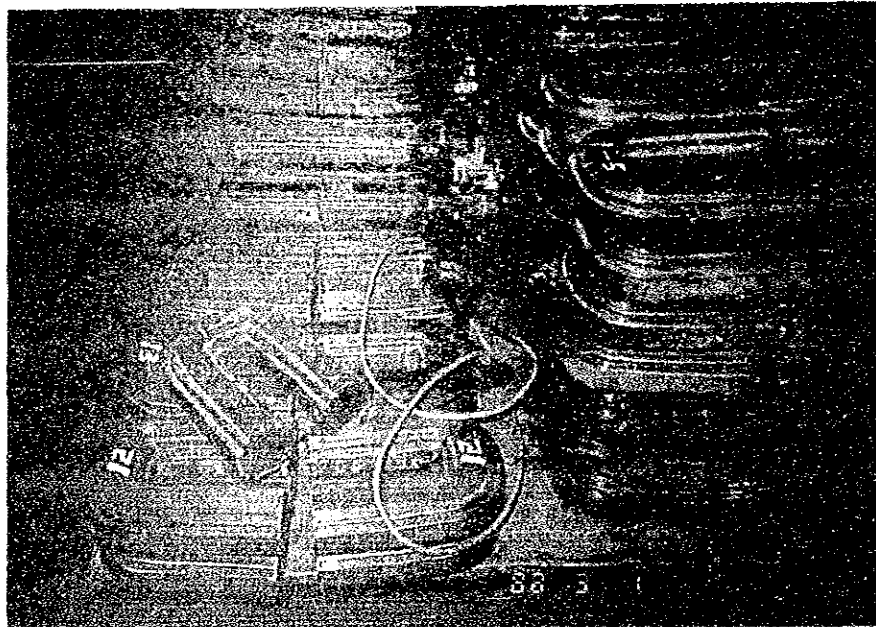


写真2-38 高圧トランスの鉄芯部  
中心部を切断されたところ。  
これから接合部すり合せの工程に入る。

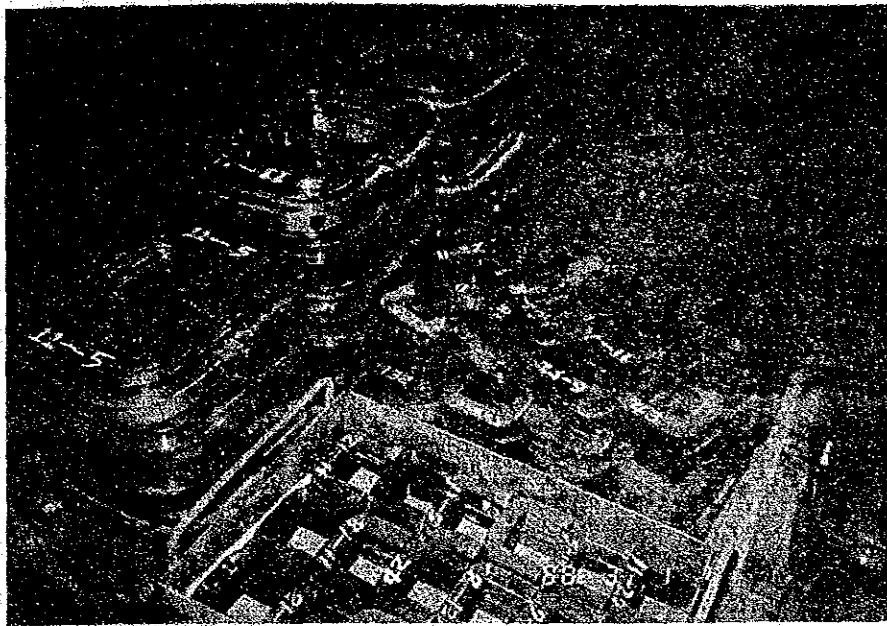


写真2-39 小型トランス・安定器の鉄芯

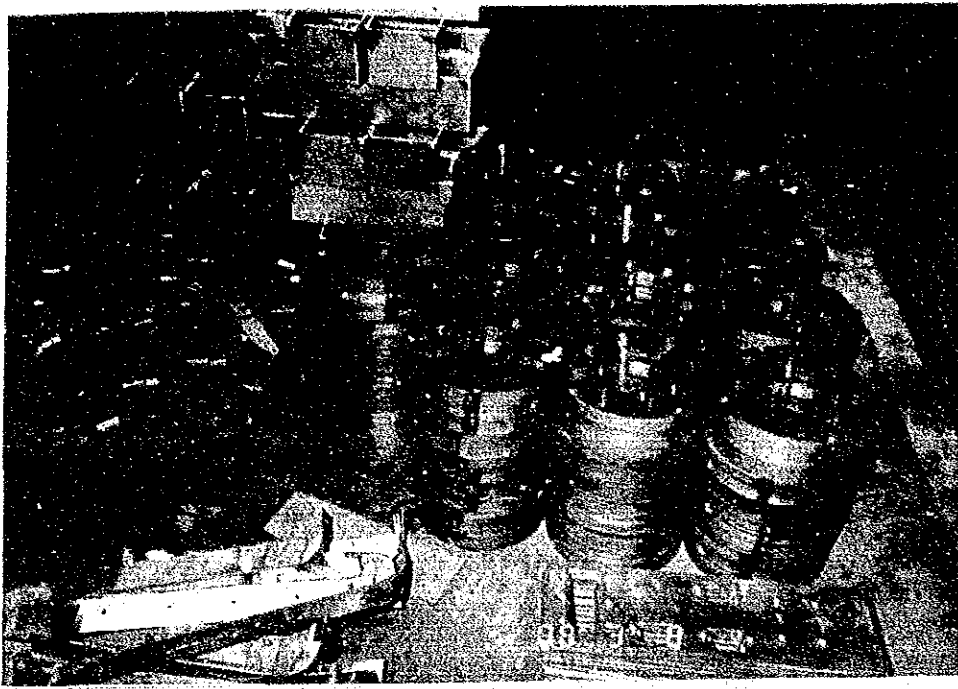


写真2-40 機械工作台上に並べられたX線管容器の部品と  
コリメーター部品

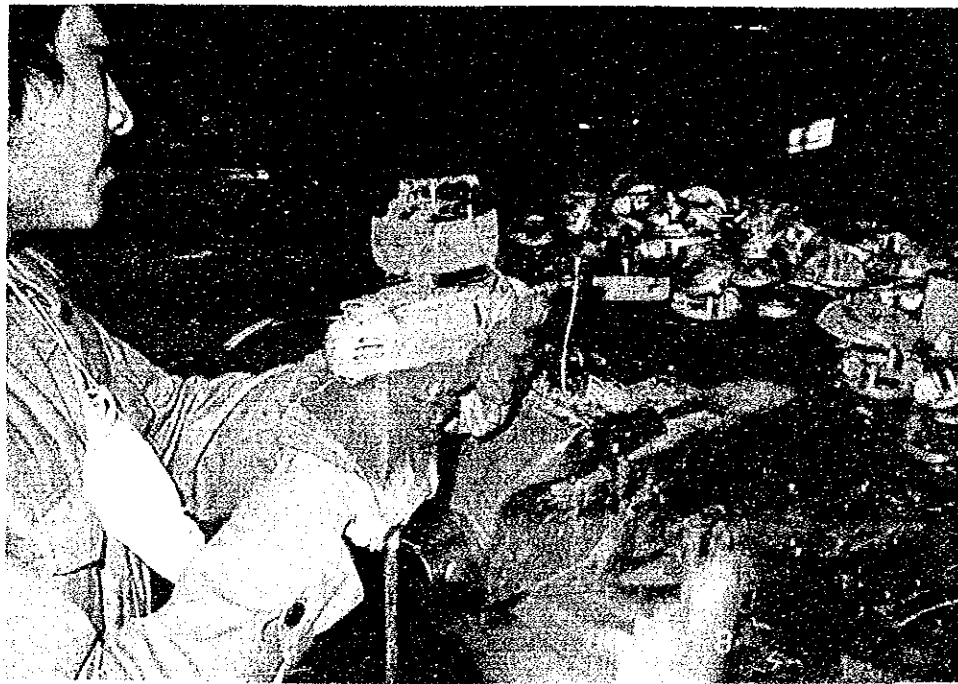


写真2-41 ネジたて作業風景  
ハンドドリルを自家製に改造したタッピングマシン  
コリメーター部品、支持器部品のネジたて作業中



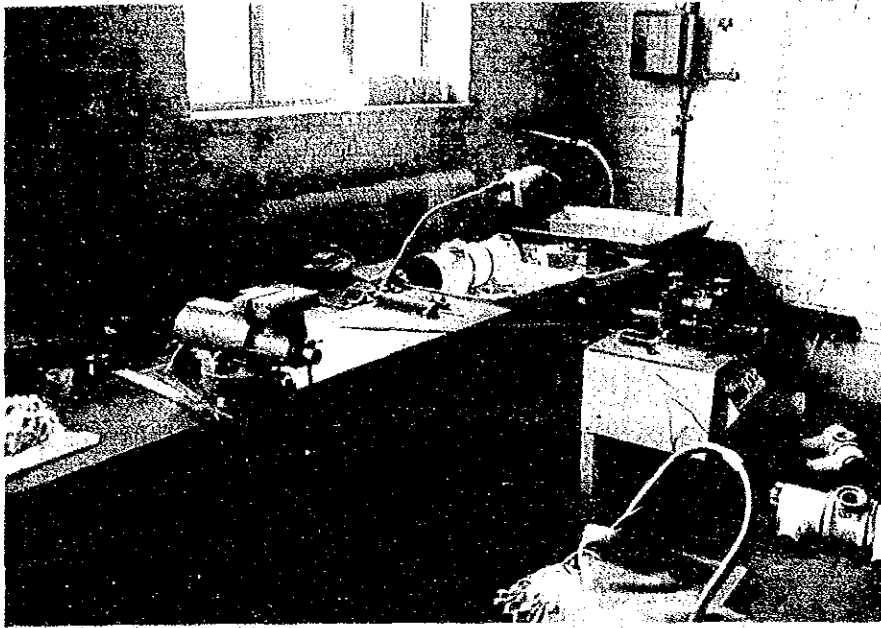


写真2-42 裸のX線管球を容器に封入する工程  
慎重を要する工程であるが、標準治具の使用が少ない。

## 2.5 塗装・鍍金工程

### 2.5.1 塗装・鍍金工程の現状

#### (1) 塗装工程

X線装置の金属表面は鍍金が施されているが、その他の大部分は塗装によっている。操作性には直接影響がないが、美観および商品価値に大いに影響を与える工程である。塗装工程を図2-3 に示す。

原材料の材質、形状により異なることもあるが、概ねその工程は上記の通りである。各工程の一部でも疎かにすると最終仕上がりに影響を及ぼすのは必至である（写真2-43、2-44参照）。

#### (2) 鍍金工程

X線装置生産にかかわるすべての工程を自廠内の工場で賄いたいという方針であり、鍍金工場ではX線装置以外の冷蔵庫部門、医科器具部門および他工場からの委託品（例えば、自転車生産工場からのサドル）の鍍金加工作業を実施している。

鍍金作業工程は、図2-4 の通りである。

工場全体の受電設備は2,600KVAである。その1/4 の600KVAが鍍金槽にあてられている。現在の電解槽の出力は2~18/DC, 3,000A である。かなり老朽化しているので別室に新電解槽、自動ベルトコンベヤー付きが完成間近となっている。

これが連続運転を開始すると8時間/日に2,000㎡の表面処理能力となり、他工場からの委託加工にも十分応じられる体制となる。

鍍金工場における作業員はおおよそ120人で、ほとんどが冷蔵庫、医科器具工場の要員であった。大多数が鍍金槽前の研磨工程にあてられている。工場全体の用水使用量45万トンのうち、鍍金と塗装が大口需要部門である。

鍍金部門の生産体制は以下の通りとなっている。

1) 鍍金工場職場の人員

庶務	13人
技術	8
鍍金	120
部品処理	50
医科機械	35
(メス・ハサミ)	
部品倉庫	16
半製品	
仕上加工	8
電気	6
計	256人

2) 設備槽

酸洗槽	11台
鍍金仕上槽	1
アルミ鍍金槽	1
(アルマイト表面処理)	
亜鉛鍍金槽	3
ニッケルクローム槽	4
除油槽	14
ニッケル鍍金槽	15
計	49台

3) 電源と整流器

	(一次)	(二次)
鍍金用整流器：ニッケルクローム用	380 A. C. V.	6~12 D. C. V.
アルミ鍍金	380 A. C. V.	10~24 D. C. V.
クローム鍍金	3,000A	2台
クローム鍍金	2,500A	2台
ニッケル鍍金	2,500A	1台
ニッケル鍍金	2,000A	2台
ニッケル鍍金	1,000A	2台

ニッケル鍍金	500A	3台
亜鉛鍍金	1,000A	2台
アルミ鍍金	500A	2台

(注): 整流器の設備台数合計17台、電流合計23,000A、廃液処理はイオン交換機4台で、1日当り10tonの能力あり。

### (3) 新鍍金工場の現状

新鍍金工場は既存の鍍金建家に隣接しており、現在試運転中である。既存の鍍金工場は中国政府から沈陽地区の鍍金センターに指定されて以来、外部からの委託加工が増えて現在約半分までになった。新工場は左右2作業場に分れ、それぞれ自動運転装置のチェーンコンベアが取り付けられている。右作業場はニッケル鍍金と銅鍍金専用とし、整流器容量は1,000Aが10台、2,000Aが1台、左作業場はクローム鍍金専用で電気制御室には5,000Aが1台、3,000Aが3台、1,000Aが1台据付けられている。処理槽は電磁弁で自動化されており、更に電化学除油槽、中和洗槽、回収槽も設けられている。

## 2.5.2 塗装・鍍金工程の問題点

### (1) 塗装工程の問題点

#### 1) 目視検査・研磨(工程①)

折曲加工・板金加工・溶接加工など各工程部門から送られてきた部品は、おのこの加工工程で完璧に仕上がったものであればよいが、塗装工程に実際に送られてくる品物を見ると、折曲げのケバリや溶接部の肉はみだし等がみられる。これらは当然、発見の段階で再加工される。

下地パテ当て加工の作業が行いやすいように、他部門から納入された塗装前部品は、数量のみならず、仕上がり点検を完了してなければならない。

他部門の工場より、大物は現状のまま、小物は籠(バスケット)などに入れられて納品されるが、塗装の作業工程の入るまでの保管方法と場所に問題があり、投入される以前に品物が傷ついている。

また、グラインダー研磨、パフ研磨ともに粉塵が舞うので、労働衛生

上から粉塵の回収処理方法、室内空調を妨げない換気方法などが特に重要な課題である。

## 2) 表面清浄、洗浄・薬剤使用（工程②）

機械加工工場から運ばれてくる部品は切削油が付着しているものが多い。これらは、そのままでは当然塗装被膜も付かないし、下地パテも付かない。

この工程はこれら金属表面に付着した油脂分、汚れを取り除く作業である。下地清浄用機械洗剤を使用して塗装素材の接着を良くしなければならない。

## 3) 下地パテ当て（工程③）

鋳物や曲げ板など、材料の種類により異なるが、完成品の良否を決定づける工程である。ヘラを使用し専用下地剤を調合して目的に合う粘度として加工する。X線装置では、最終性能を重要視するあまりにこの下地パテ当て・下地磨きを省略する場合もあるが、素材によってはこの工程を絶対に省いてはいけない。

アルミ鋳物のX線管球容器がこの工程に入った場合に、この工程を省略して清浄作業より、いきなり下地塗装（噴霧）に入っているが、これが完成品の商品価値を下げている原因の一つとなっている。

## 4) 下地磨き・バフかけ（工程⑤）

下地パテ当て作業後、パテの自然乾燥を見計らってこの作業に入る。通常流し台を使って水洗用サンドペーパー、サンドレザー（例えばAA-320番）にて表面を均一にする作業である。塗装工場の一角にこの設備を設けている。温熱パイプによる暖房も配管されているが、寒冷地であるため、この作業は容易なものではないが、塗装結果を左右する一大要素なので室内暖房は重要な課題である。

## 5) 下地塗装・錆止め（工程⑦）

噴射と手塗り作業の2通りの方法で実施している。最終表面塗装を確実にするための工程で、目視により熟練と経験を必要とする。

大物は20kgもあるような透視台土台鋳物、プレート状の制御盤部品、回転式材料運搬台車、小物吊り下げ棒などがある。流れ作業方式にするため、現在の冷蔵庫工場の塗装自動方式の基礎を取り入れるなどの改良必要要素がみられた。下地塗装後は自然乾燥である。

#### 6) 塗装、コンプレッサーによる噴射塗装（工程⑩）

単なる塗装作業のみでなく、鍍金ものを一部塗装する場合のテーピング作業や、塗装後の清浄作業などもこの部門に入る。

素材の大小、形状などが一様ではないため、必ずしも自動車塗装の如くロボットを使って全自動で塗装から焼付まで実施する訳には行かない。例えば設計工程、生産工程をまとめ、同一形状のものをその日の塗装工程で消化する段取りにすれば省力化、能率化の進んだ生産工程が得られることになる。冷蔵庫工場で計画中の自動塗装機の採用と静電気塗装機の導入が検討されなければならない。

#### 7) 焼付工程（工程⑪）

最終表面塗装が完了した部品は皮膜硬化と表面平滑、艶出し、更に経年変化を少なくするため焼付される。有機塗料など塗料の種類、素材の質量などにより焼付温度と焼付時間は異なる。

自動塗装機構になると、この焼付部もコンベヤーの中に含まれる事もある。

焼付爐の熱源はLPガスもあるが電熱赤外線ヒーターを利用している。

塗装工程における問題点を集約すると、

- 下地加工工程における作業手順
- 本塗装における塗料（ラッカー・シンナー）の選択
- 素材加工における搬送機構
- 塗装工程独自の注意力の必要性に対する作業者の自覚
- 塗装完了後の部品保管、待機、運搬など処理方法

があげられる。

是非採用されねばならぬこととして、塗装作業場はX線組立作業場の近くにあることが、工場近代化のための必須項目とみられる。

## (2) 鍍金工程の問題点

- 1) 鍍金工場はX線以外の他部門からの製品加工に加え、委託加工などもあり繁雑を極めている。出来高案分比例方式で原価振替えを行なっている。X線装置のなかでは労務費と原材料、その他の経費として計上されている。工程管理の分野で見直しが必要である。
- 2) 清浄工程・研磨作業では常に労働環境が問題となってくる。パイプ類など中空に溜った電解液を洗浄する必要のある工程についても、作業者は良く認識して努力しているのがみられる。  
これらの作業は単純労働であるが工程中の作業手順書などの掲示は見当らない。あるのは組合労働の基本的なプラカードの掲示だけであった。
- 3) 研磨場におけるグラインダーからの粉塵飛散り防護柵の取り付け、作業者の防塵マスク、眼鏡の着用、換気翼による空気清浄化など努力のあとは見られるが、グラインダーの騒音対策、寒冷地対策および作業場の清掃を基本にした労働環境整備が一段と必要である。
- 4) 鍍金における電解液からの有毒ガス発生の対策として換気設備も備えている。電解液の廃液処理は中和剤にて可能な限り無毒化、固形化したあと、産業廃棄物として省の定める場所へ運搬処理している。中和剤のみでなく高性能の廃液自動処理槽との併用も今後検討する必要があると思われる。

## 2.5.3 塗装工程の改善策

- (1) 製品の仕上りは品質を左右するので、最善の注意を払わなければならない。

### 1) 塗装工程前の下地処理方法

特に製品の隅々まで注意を喚起し、仕上りに不均一凹凸の少ないようにするため下地の研磨とパテ当て磨きが必要である。

## (2) 塗料の品質

ラッカーをシンナーで稀薄して使用しているが、このラッカーに問題がある。専門的な分析を現地で実施するのは難しかったので、断定はできないが、仕上りからみてエナメル系のラッカーと考えられる。エナメル系ラッカーは仕上りの均一性に欠けるので、塗料メーカーと相談して均一性のある塗料に変更するか、塗装要員の技術向上努力を要する。

## (3) 作業環境

研磨は粉塵がでるし、グラインダー加工は危険も伴う。また、厳冬期の下地加工（水洗いペーパー磨き）は肉体的につらい仕事である。室内の暖房設備を充実させ、作業能率を引き上げるとともに、作業員に対しては皮手袋と防塵マスクの着用を徹底し、保全に努める必要がある。

- (4) 塗装加工を終了した品物は、絶対にキズが入らないように工夫され、組立・出荷と移行させねばならない。現在、塗装済の品物に多く見られるキズには、多くの問題があるものと考えられる。詳細は第4章で後述する。

### 2.5.4 鍍金工程の改善策

鍍金槽の工程は自動化されても従来通りの手作業による下地研磨は必要である。単価の安い素材は研磨が必要であり、研磨省略できる素材は単価が高い。要は研磨室の作業環境を良くし、安い素材を十分に磨きあげる事が大切である。



図2-3 塗装工程

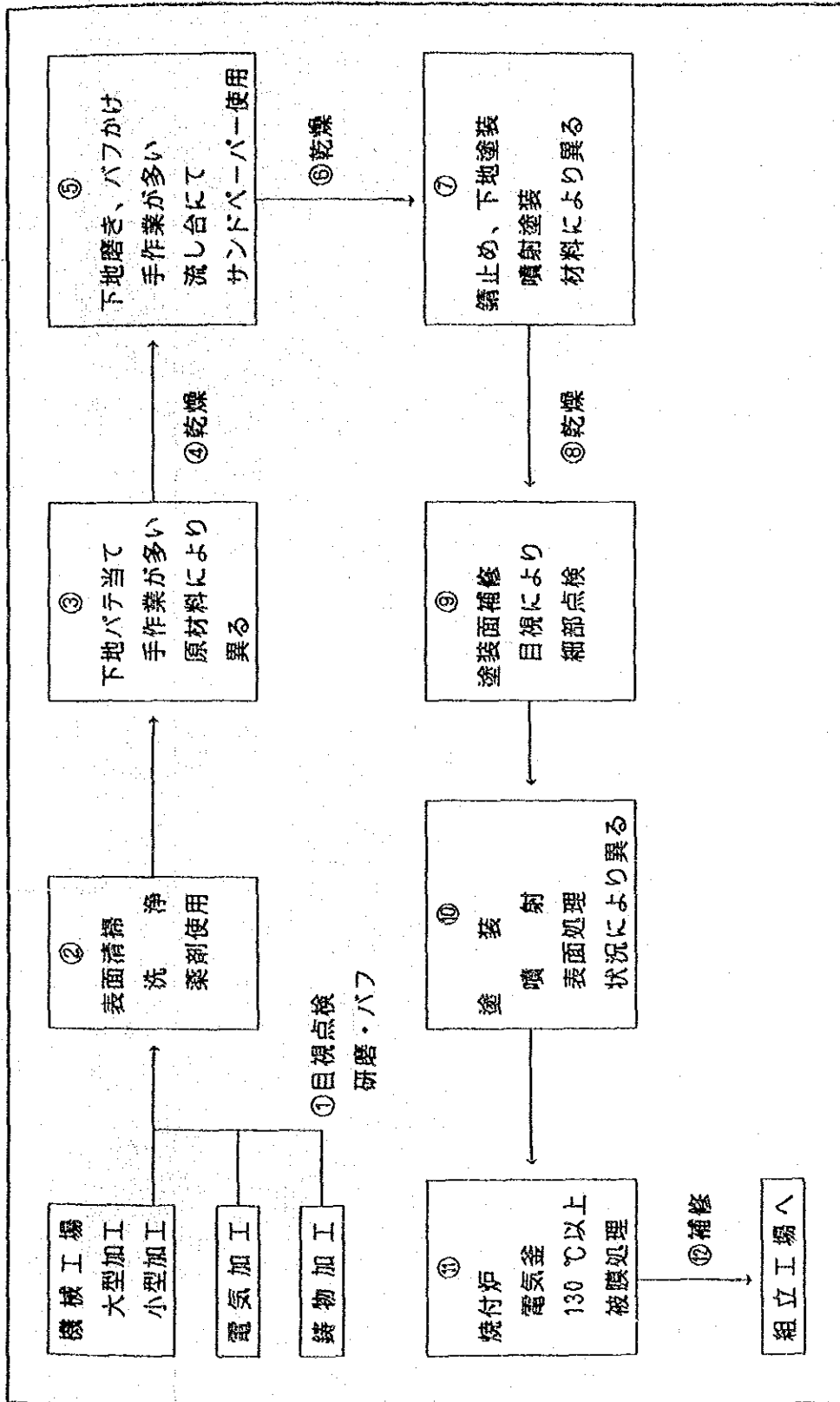
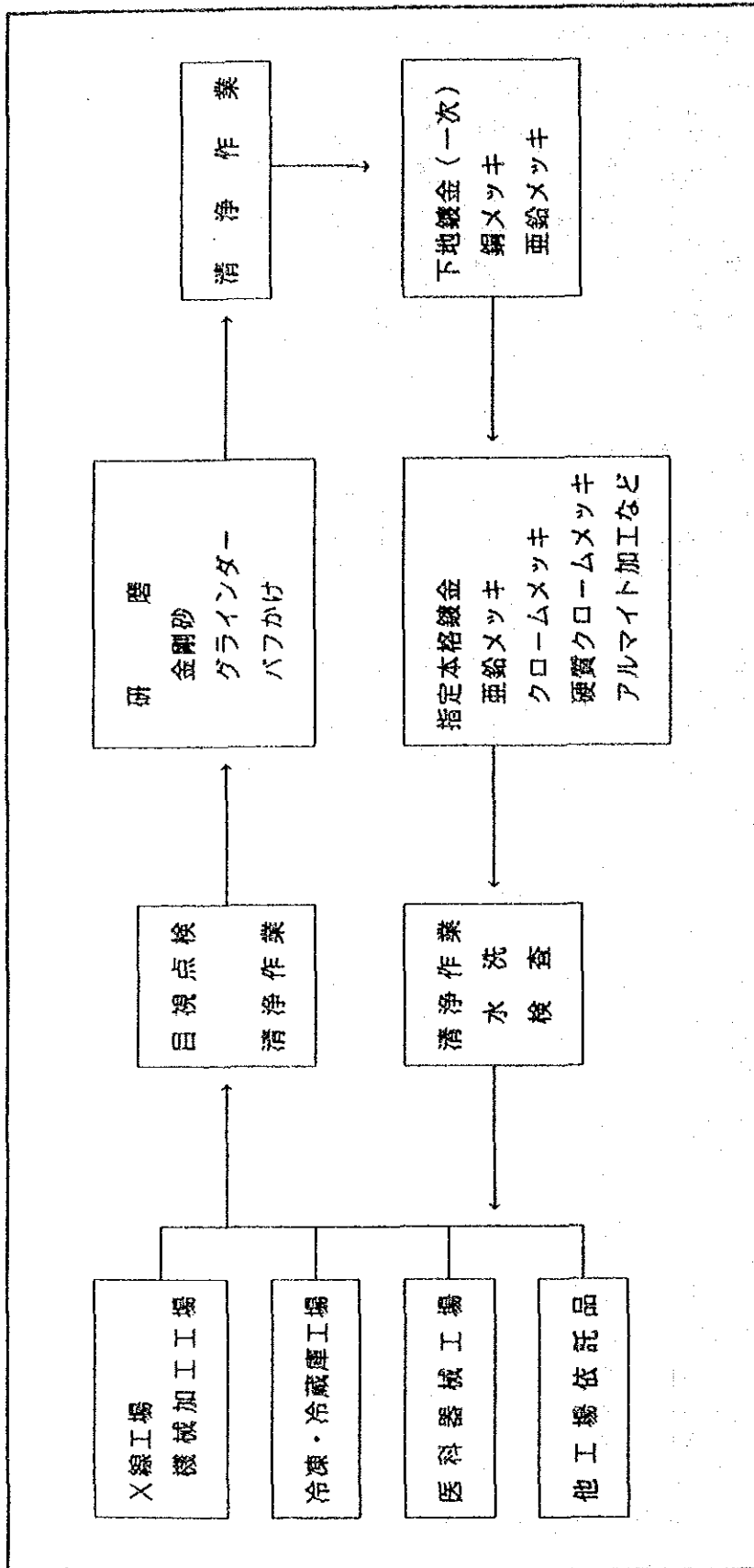


図2-4 鍍金作業工程



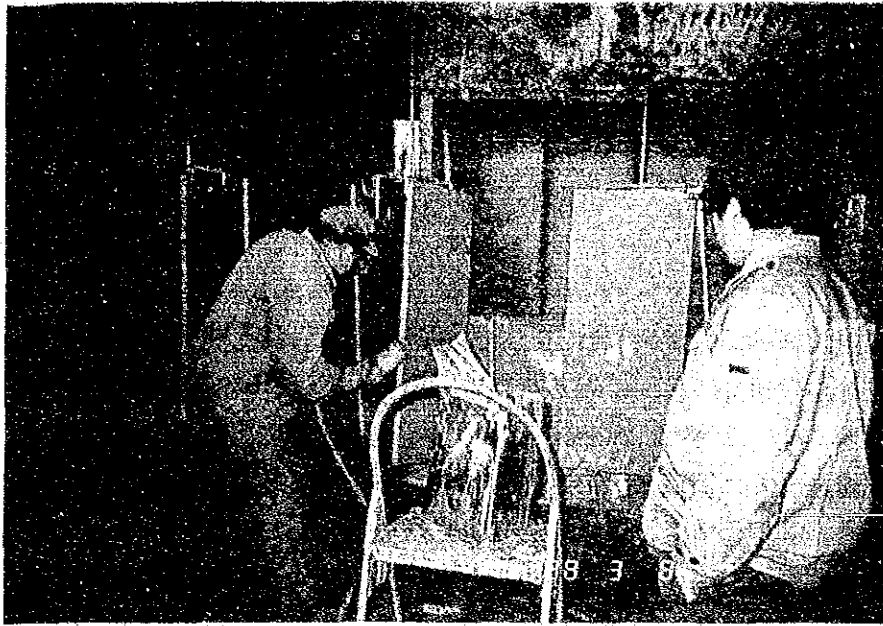


写真2-43 塗装工程における自動ラインは冷蔵庫部門で使われ、  
X線装置はまだ手作業である。  
吊下げコンベアーで自動的に焼付濾を通る。

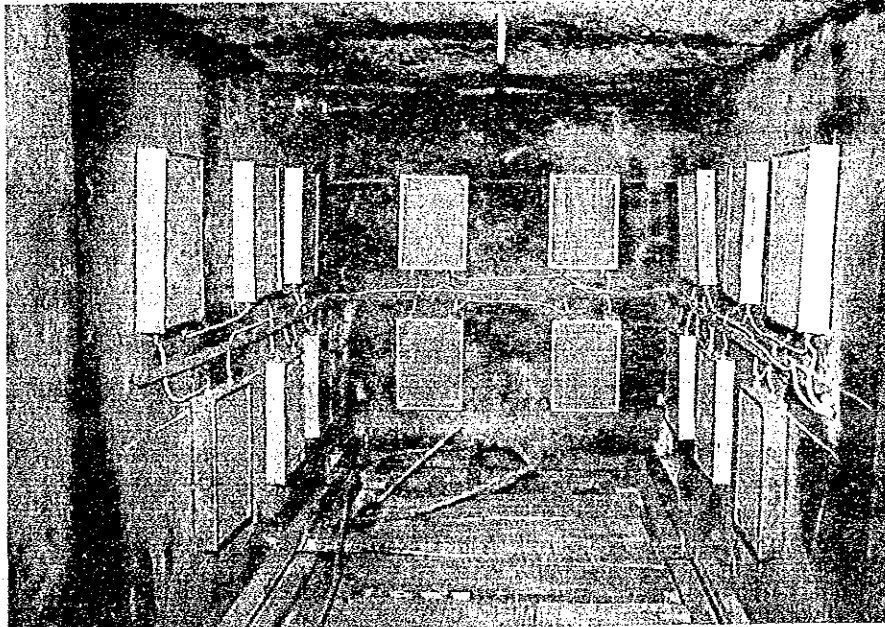


写真2-44 電熱赤外線による乾燥焼付濾の内部