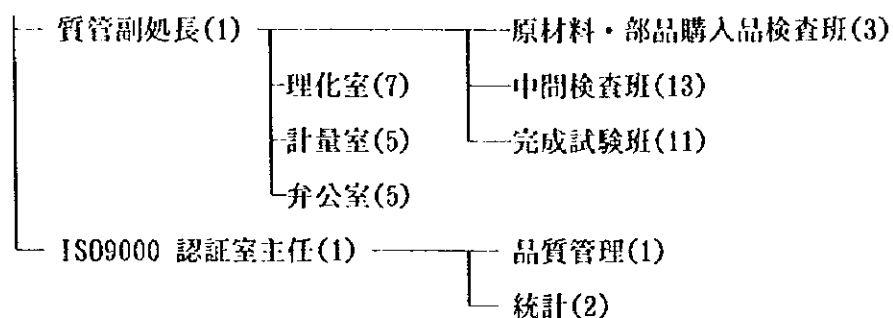


## 4-5 品質管理

### 4-5-1 組織構成と機能

#### 1) 組織構成

総質量師兼質量管理处々長(1)



註1)中間検査班13名の内、金属加工担当(2名)と溶接・製缶担当(2名)が部品分廠と溶接分廠に移籍され、費用負担は分廠、業務管理は質量管理处と変則的な形になった。

註2)現在、大型および中小型の担当者(6名)も各分廠へ移籍させることが検討されているが、まだ結論を得ていない。

#### 2) 職務内容

a)購入品検査班；検査項目、検査方法、抜き取り数などは検査基準で規定される。

\*例) 原材料；対象品；珪素鋼板、不銹鋼、絶縁油、絶縁紙、ゴム  
寸法・形状検査／全数検査、特性検査／分析室担当

\*例) 購入部品；対象品・・・碍子、タップチェンジャー、温度計など  
碍子の検査項目；電気抵抗、油面高さ、電気損失など

\*購入先；例) 碍子：110・220kV:南京電磁工場、35・10 kV:湖南電磁工場  
長い経過と人的コネが強く、変更が困難！

b)中間検査班；鉄芯、コイル、油タンク、変圧器中身、総組立ごとに準備されている品質カードにより検査し、項目毎に等級分けを行う。

c)完成試験班；完成品の型式試験、特性試験

d)理化室；珪素鋼板、各種樹脂、絶縁材料、絶縁油等の特性、分析試験

e)計量室；計量器類の定期的検定、有効期限ラベル、管理元カード等の管理

d)弁公室；

- \* 製品品質の等級分け、特別採用の決定、製品出荷の認定
- \* 品質記録の管理と統計資料の作成、品質関連（規格など）の文書管理と配布
- \* 新製品の試験方法検討と品質監査（型式試験など）
- \* 検査・試験設備の採用、更新、配置計画
- \* 品質管理関係各種統計と月度質量考格の作成

例) 政府宛；主要技術経済指標

工場宛；月質量指標考格表／年月分中小産品一等品考格完成状況／  
返修産品（零・部・組件）台帳／重点産品一等品考格

廠長；この報告書に基づいて、罰金その他の品質面での賞罰を行う。

- \* 品質管理の教育と訓練の実施

但し、品質・信頼性向上のための全工場的な活動を推進する機能に欠ける。

#### 4-5-2 規格・規定類

##### 1) 規格・規程の整備状況

a) 品質管理関係の規格・規定類は廠の管理標準／技術専編の中に纏められている

b) 関連する規格・規定には下記の種類のものが含まれ、一通り整備されている。

- \* 責務：質量師責務、検査科長と科員の責務など約 7件
- \* 品質管理：質量責任、質量信息管理法、質量審査制度など約10件
- \* 計量管理：計量管理制度、計量室工作制度、計量器具周期検定制度約20件
- \* 材料検査：理化検査制度、検査頻率注釈など約 7件
- \* 製品試験：製品試験制度、劣質不良品管理制度、新産品鑑定制度など約12件
- \* 受入検査：原材料、外注品、購入部品受入れ検査制度など 1件

c) 検査帳票類は比較的良く整備されている。しかし、手順書等の実務基準整備は未だ充分でない。製造関連の検査規範があるが、規範の作成担当は質量管理処ではなくて生産技術課である。

これは中間検査員の所屬と責任部署の問題と併せて検討すべき問題である。

d) QC工程表のように、製造過程毎の品質管理項目、管理値、検査方法、準拠基準など品質管理の水準を高めるために取纏めた分かりやすい文書類はない。

c)受注から設計・製造・試験検査・現地据付け・引渡しに至るまでの系統的な品質審査基準はない。

f)品質保証計画書（結果的に ISO9000と似た内容になるが）は未だない。

## 2) 製品の分等制度

完成品の品質を検査結果に従って3つの等級に分ける制度で、我々にはその趣旨・目的が分かり難い。この制度は中国機械行業標準 JB/T 56011-92（油浸式電力変圧器 産品質量分等）に準拠して行われる。

雲南変圧器では、更に代替JB/DQ2247-87も引用して、35kV級及びそれ以下の電圧の変圧器に関する企業内部標準として Q/YBY03-94 を適用して分等処理を行っている。

等級によって販売価格が異なり、顧客によっては等級を指定して注文してくることがある。但し、価格差は余り大きくない

### 1)分等の方法

a) J B では、必須項目と参考項目に分類された約50項目に及ぶ検査項目のそれぞれについて、合格項、一等項、優等項ごとに定められた判定基準（値）に従って評価・判定し、必須（或いは参考）全項目数に対する合格項目数の比率を以て上記3等級のどれかに分等される。

b)雲南変圧器では、全製品を一等級以上に到達させる事を目的に、企業内部標準 Q/YBY03-94 を適用している。

### 2)分等の成績

雲南変圧器における分等の成績は下記の如くで、その結果を国家機関に報告することが義務付けられている。

#### a)平均成績

雲南変圧器廠に於ける 10kV 級配電変圧器の平均的な等級分布は、合格項製品が約 40 %、一等項製品が約 60%とのことである。

#### b)指標達成状況

雲南変圧器廠は、製品の一等品率指標を年計画 65%に置いている。

次の表に、最近3年間の完成状況を示す。

## 95年～96年品質指標完成状況

(単位：%)

年度	製品一等品率	製品試験一次合格率	優等製品金額率
年計画指標	65	97	—
95年	72.61	89.17	57.42
96年	77.96	88.74	37.29

註1)一等品率は台数比率を示す

註2)試験一次合格率は、初回試験での合格率を示す

## 97年季品質指標完成状況

(単位：%)

年度	製品一等品率	製品試験一次合格率	優等製品金額率
年計画指標	65	97	—
一季	81.78	94.44	57.42
二季	87.37	92.04	42.18
三季	70.2	97.35	27.88

註) 三季の値が低い主因は、水害による鉄芯の発錆である

## 4-5-3 品質管理の実施状況

## 1) 日常検査・試験

使用する帳票類が比較的良く整備されていて、これに準じて日常検査や試験は着実に実施されている。この良い状態は、受入れ・中間・完成品検査だけでなく、理化室、計量室、弁公室の業務についても同様である。

## 2) 近代的手法の活用

沢山ある手法の内、特に基本的な次の2項目を取り上げる。

## (1) 統計的手法

- a) 正確度が高く、原因分析までされた品質(不良)統計は殆ど無く、品質不良の再発防止・不良低減・品質向上などの為の計画的な活動の実施状況や結果は確認できなかった。また計画的でないにせよ、何がしかの効果が上がった品質改善事例がある筈なので探して貰ったが、結局は出て来なかった。普通、QCの7つ道具と呼ばれる方法は、簡単な統計手法を利用したも

のである。

b)統計作業は、専ら上部機関提出用の書類作成のために行われている。

工場全体に、情報を統計処理して広い分野に、根本問題の解決対策として使うことが有効だという認識が薄く、グラフ化された資料を見ることは非常に稀で、前述の「品質指標完成状況」が綺麗な棒グラフの形で提供されたのが唯一の例であった。

## (2) 計算機の活用

a)完成品試験の成績表作成には、自動的に計算機で纏められて打ち出されるシステムが使われている。

b)検査や試験で得られるデータを自動的に収集して計算機に数値記録させる装置の導入は、未だ殆ど進んでいない。

## 3) 品質・信頼性の向上対策

総合的、計画的、長期的な視野に立った品質・信頼性の向上活動は殆ど行われていない。弁公室の責務の一つである教育・訓練も、個別で基礎的なものを主体にしていて、全工場を対象にした品質に対する意識とシステムを革新する事を指向しているものではない。

別項に記したように、今回の近代化診断と連携して下記の2本の柱が活動を開始したので、今後の進展を期待している。

a) 5 S の推進・・・・・・・・・・管理委員会主任：張国榮 副総経理

工作小組々長：陳昌昆 総務処長

b) ISO9000 認証取得の促進活動・・管理者代表：鐘 劍 総経理助理

ISO9000 質量認証室主任：丁銓林

### 4-5-4 ISO9000 認証取得

#### 1) 経過概要

1997年 3月に ISO9000認証取得の方針が決定され、以降、下記の具体的な活動が開始された。

- (a) ISO9000 に関する教育・・・下記の教本により、97-5までに78人を育成した
  - \* 質量体系教程（修訂版）：全国質量体系与質量認証函授育弁公室編著
  - \* 質量認証教程（修訂版）：全国質量体系与質量認証函授育弁公室編著
- (b) ISO9000 認証取得の際の問題を学習するため9名を西安変圧器廠に派遣し（97年5月）、この学習成果を幹部会で報告し、広報した（98年8月）
- (c) 97年9月、夏に受けた水害からの生産回復と重複するので、ISO9000 関連の文献編集を各職制が自己運営する事が建議された。
- (d) 97年10月、関連文献の編集対象と担当人員案が検討決定された。
- (e) 97年12月、推進管理体制を再構築する事を短期改善提案で取り上げた。

## 2) 進捗状況

98年3月時点で、下記の様な進展を見た。

- (a) 実施方針の再確認；98-3-10 の廠文献で目標、組織、人員、責務を公示  
（98年3月に再開し、1年以内に体系を確立し、99年5月以前に認証取得）
- (b) 授權管理者代表の決定；98-3-12 に総経理助理の鐘劍氏が代表に任命された
- (c) 98-3-20 にISO9000 の貫徹動員会が招集された。
- (d) ISO9000 認証弁公室が担当する数種類の推進計画資料が完成し、決裁された

下記の5種の現状調査実施計画書が早速作成された。具体的な指標を示せば実施できる実力を持っていることが分かる。

- (a) 実施 ISO9001 工作計画
- (b) 実施 ISO9001-1994 工作計画細比表  
（総括計画表で完成期限、工作内容展開、責任者等が盛り込まれた）
- (c) 質量体系現状調査表  
（職制別の基本状況調査、調査内容、現状、対策措置が盛り込まれている）
- (d) 質量体系現状調査総括表
- (e) ISO9001 質量体系要素分解及編写文件人員計画
- (f) 質量活動調査分析表  
（ISO9000 の要求20項目別に実際展開、要解決事項・改善問題、職責など）

(g) ISO9000-1994 第( )段階計画進捗一覧表・・・(各段階での進捗管理用)

(h) GB/T19001-ISO9001 各要素及び相関要素及び相関内容表

### 3) 実施上の要注意事項

近代化調査の機会に、関係者と下記の要注意事項について意見交換した。

(a) ISO9000 認証取得の真の目的が、工場の体質改善にあることの周知、徹底

(b) 置かれている市場環境の再認識と末端徹底

(c) ISO9001 の要求条件から乖離し、大きく遅れている管理体制の認識

(d) 規格・基準書の書式・様式の改変

(e) 現用規格・基準類が実態と相違している部分の確認

(f) 実務遂行の為の手順書、規範、基礎資料の充実

(g) 文書の管理方法と習慣の改革

(h) 規格・規定類の定期的な見直しと改訂

(i) 適切な日程計画と進捗度管理

## 4-5-5 品質管理の問題点

### 1) 組織構成と職務内容

#### (1) 組織構成

a) 中間検査員が費用負担のみにせよ製造部門に属することは、ISO9001 の要求項目4.1.2.2 に抵触する恐れがある。

### 2) 規格・規定類

#### (1) 規格・規定の整備状況

a) 手順書、規範、基礎資料等の整備が充分でない。

b) QC工程表のような、品質管理の水準を高めるための基準類がない。

c) 系統的な品質審査基準がない。

d) 品質保証基準(計画)書がない。

## (2) 製品の分等成績

- a) 10kV級配電変圧器の平均分等結果で、目標とする一等級以下の合格級製品が40%を占めるのは悪い成績である。95年～97年の統計でも70～87%で原因究明の上、改善を要する。
- b) 年度間、あるいは季度間のバラツキが大きいのも管理水準の低さを示すものである。
- c) 一次合格（直行）率が90%前後と低く、しかも変動が大きいのも管理水準の低さを示すものである。

## 3) 品質管理の実施状況

### (1) 近代的手法の活用

- a) 統計的な解析手法が品質向上やコスト、納期の低減に活用されていない。
- b) 計算機利用の上で、データの自動収集機能がほとんど導入されていない。

### (2) 品質・信頼性の向上対策

- a) 総合的、計画的、長期的な品質・信頼性の向上活動が行われていない。
- b) 現行の品管教育・訓練は個別的な面が強く、品質意識とシステムの革新に対しては効果を上げていない。

## 4) ISO9000 認証取得

- (a) 従業員の現状認識の深さ
- (b) ISO9001 の要求内容とその必要性に関する理解度
- (c) 工場全体の盛り上げ・・・認証取得に対する協力
- (d) 適切な日程計画と進捗度管理



## 4-6 安全管理

### 4-6-1 組織と機能

#### 1) 職制組織と機能

総工芸師兼設備安技処々長

設備安技処副処長

- 機械エンジニア(1)・・・安全技術・設備関係
- 環境エンジニア(1)・・・環境・工業衛生と安全統計
- 安全技術員(1)・・・安全技術と監察
- 設備関係処員(14)

#### 2) 安全生産管理委員会

- (a) 廠長以下 19 名で安全生産管理委員会が構成され、安全問題を統括している
- (b) 全工場安全生産委員会委員の任命は雲変廠字(97)第37号で公示されている。
- (c) 各分工場ごとにも安全生産委員会があり、それぞれに専任あるいは兼任の安全担当員がいて安全業務を推進している。

安全生産委員会は、例えば次のような組織構成で下部徹底される。

廠委員会⇔⇔中小型分廠委員会⇔⇔捲線工場委員会⇔⇔職場班組委員会

### 4-6-2 規格・規程

#### 1) 規格・規定の整備状況

工場の管理標準では、国家機械工業安全性評価標準と省の関係規定を参考にして、下記のように沢山の安全規程類を整備している。

##### (1) 規定類の構成

- (a) 総合編内のQG/YB01.28・・・・・・設備安全員職責

QG/YB13. 8 . . . . . 安全管理制度

QG/YB13. 10、11 . . . . . 安全操作規程

(b) 技術専編内のQG/YB44、45 . . . . . 安全員責任制

QG/YB10. 20～58 . . . . . 安全操作規程類が約40件

QG/YB20. 1～31 . . . . . 安全委員会、安全生産管理制度、保護具払出し管理、安全教育管理、同左保証体系など約30件

## (2) 公的規定

国家機電工業局品質部発行の『技術操作規程』が概公文書で伝達されている

## 2) 規程の概要

代表的な規程には、凡そ下記の内容が規定されている。

### (1) 安全生産管理制度(QG/YB20. 2-90)

- (a)安全管理の手順      (b)安全区分別の責任職制      (c)区域別責任職制  
(d)安全検査規定：ここでは部門安全員の週最低1回の点検、職場安全員の毎日最低1回の点検、専用記録用紙に不具合記録を残す事、月末に安技処へ提出する事、および安技処は毎月1回安全会議を開催する事を規定している。  
(e)賞罰      (f)違反の警告と罰金制  
(g)災害発生時の処理手順      (h)新人の安全教育

### (2) 作業現場安全違反判定基準(QG/YB20. 3-90)

作業現場で安全上注意し、確認し、厳守しなければならない代表的な事項を38項目に亘って記してある。主な対象は下記の事項である。

- (a)駆動部の保護設備      (f)容器内、あるいは高所作業  
(b)設備点検時の注意事項      (g)起重機関係作業  
(c)有資格者による設備操作      (h)防火、防爆  
(d)危険作業に必要な監視者      (i)作業時の服装と保護具

(e)電気安全

(3) 安全操作規程

安全操作のための遵守事項を、主要な設備・機械ごとに、具体的に規定している。

3) 規定類の遵守状況

組織と個人の両面で、規程の遵守水準は低い。

例えば、QG/YB20.1～31の安全関連規定の内、安全担当者が抜き出した11件の規定についての実施状況3段階自己評価では、A評価が3件、B評価が6件、C評価が2件であった。この内、“高所作業安全管理制度”がC評価を受けた理由は作業者が規則を無視して殆ど守らないためで、人的あるいは教育・指導の問題が大きい。

4-6-3 安全管理

1) 安全教育と訓練

教育・訓練は熱心に行われている。惜しむらくは、その成果が、日常活動のなかに定着していないことである。

- a) 新入職者や職種変更者は入廠時、職場配属時、勤務中間時の3段階教育を受け、廠の「調換職種教育記録」に登録される。
- b) また設備安技処が行う多種類の設備に関する操作維持保養試験で認定された作業員には当該設備の「操作証」小冊子が渡され、初めてその設備の操作が許可される。
- c) この「操作証」小冊子には、操作した設備の名称、交代班規定、遵守項目、設備技術規範表、技術操作規程、保守・点検項目などが記載されている。

2) 特殊作業員の安全教育

電気工事、車両運行、起重機、電気溶接、プレス、溶解炉などの作業員は、廠内教育を受けた後、市労働局特殊職種教育訓練センターでの教育・訓練に合格して初めて単独で操作する事が出来る。

### 3) 安全成績

市機電局からの指標の年間無死亡、無重傷、月の軽傷事故率1%を充分満足している好成績である。

#### (1)最近の安全成績

94年	年間：無死亡	無重傷	軽傷 2件	月間軽傷事故率：0.180 %
95年	年間：無死亡	無重傷	軽傷 3件	月間軽傷事故率：0.277 %
96年	年間：無死亡	無重傷	軽傷 2件	月間軽傷事故率：0.180 %
97年	年間：無死亡	無重傷	軽傷 2件	月間軽傷事故率：0.208 %

#### (2) 褒賞

(a)国家機電工業部から安全先進企業賞と『安全級』記号の称号を得ている。

### 4-6-4 安全活動

安全に関する組織・体制、規格・規程類は良く整備されているし、安全成績も良好である。しかし、活動の実態は下記のように不十分で、不安全状態が多く、ハインリッヒの法則を念頭において反省すべき点が多い。

#### 1) 実施状況

##### (1) 作業現場・・・(写真 4-6-1、4-6-2 参照)

- (a)作業現場の実態は、工場全般に徹底した5Sが行われていないために、機材や切粉の散乱など歩行、運搬上の危険が少なからず潜在している。
- (b)床面には凹凸が多く、埋設物の突起も存在する。
- (c)昨年の水害影響で、仮配線など設備の修復遅れ部分が存在する。
- (d)床ピットの安全柵、ガスボンベの倒れ止め不完全部がある。
- (e)帽子、手袋、眼鏡など保護具の着用状態が必ずしも徹底していない。
- (f)規程類の遵守状況の項に記した様に、安全規程が無視・軽視される傾向が強いと言うのが安全担当者の見解である。

(2) 委員会の開催

廠安全生産委員会は毎月1回開催と規定されているが、96年に設備科と安全科が合併して以来月1回の開催は必ずしも守られていず、生産調度会議で代行の場合が多い。下部組織の活動状況もほぼ同様である。

(3) 安全監察

工場のある西山地区に昆明労働局主催の安全衛生委員会があり、工場はこれによる安全監察を受けている。観察結果の評価は良好である。

(4) 災害発生時の処理

97年度には、軽傷事故が2件だけ発生している。

災害発生時は経過・原因・関係部署意見等を記した数通の書類が発行され、再発防止対策が検討・処理されている。

4-6-5 安全管理の問題点

1) 実施状況

(a) 職場内の整理、整頓が不十分である。例えば、床面に部材等が散乱、放置されていて歩行、運搬時の危険が潜在している。

(b) 水害後の回復が未完で、仮状態の設備が未だ散見される。

(c) 保護具の着用が徹底していない。

(d) 安全活動が積極的でない。

各段階の安全委員会の開催が間欠的になってきているし、安全に関する遵守事項が軽視される傾向が現れている。

写真4-6-1 機械加工職場の状況

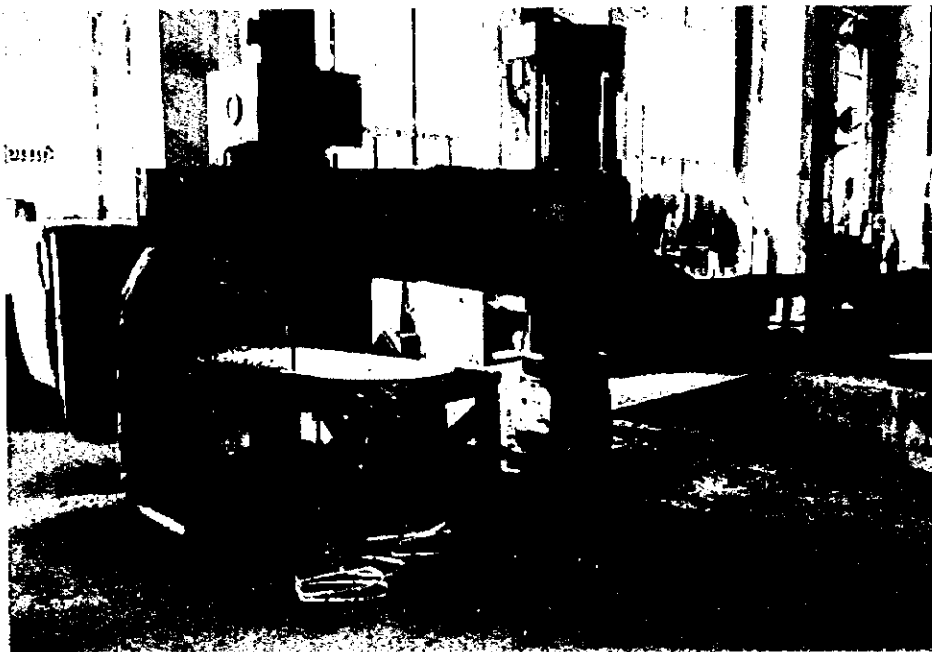


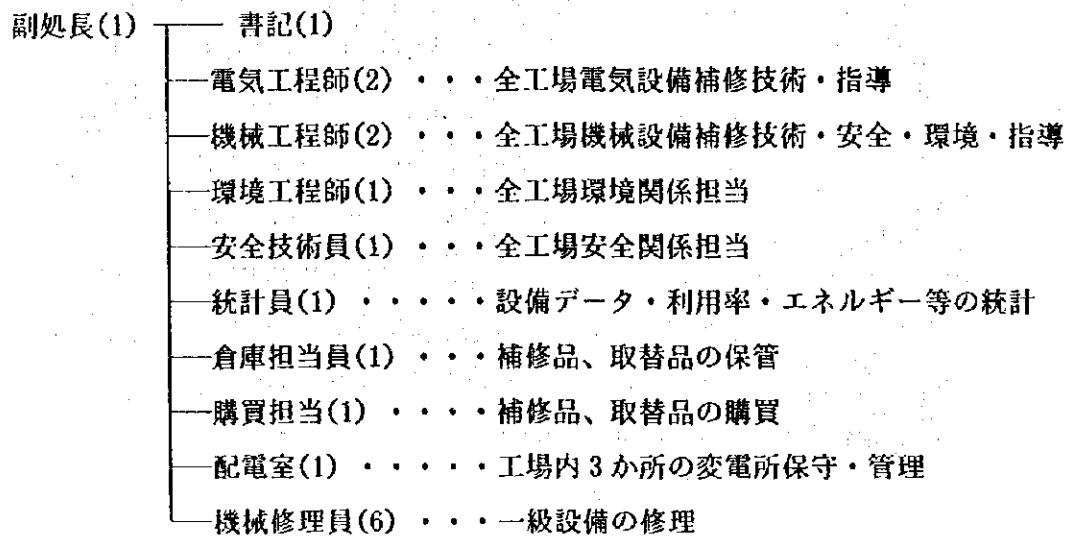
写真4-6-2 床面の状態



## 4-7 設備管理

### 4-7-1 組織と機能

設備安技処々長



夏の水害設備の補修を上記メンバーで消化したことから、高いレベルの実力を持っていると思われ、一層の活躍、活用を期待する。

### 4-7-2 設備概要

#### 1) 設備構成

97-11-25報告によれば、現時点での現有役齡設備は 354台、経過年数が古いための遊休(過齡)設備が 193台、合計 547台である。

現役設備 354台の内訳機種分類は下記の通りである。

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| (a) 金属切削設備 27台   | (b) プレス設備 18台  |
| (c) 起重機・輸送設備 48台 | (d) 熱処理設備 3台   |
| (e) 表面処理設備 2台    | (f) 電力設備 19台   |
| (g) 電気設備 180台    | (h) 電工専用設備 19台 |
| (i) 木工機械 1台      | (j) その他 37台    |

註1)主要設備の内の代表的な設備名称は、工場概要の章の 1-1-4の項に記してある  
註2)遊休設備の台数が余りにも多い。廃却処分の決裁が下されないまま放置されて  
いるためと推定され、類似の事が残材処理でも起こっている。

## 2) 設備台帳

- a) 1級設備（現在約20台）を纏めた”精大稀設備明細表”台帳と2級設備を纏めた普通設備台帳、および廃棄処分設備を纏めた台帳の3種類の基本台帳があり、この他に分工場毎に取纏められた台帳もある。
- b) 台帳には設備に関する基本事項の他に、大修記録欄があって修理年/月を記入するようになっているが、1件も記入されていない。
- c) 1級大型精密機械の指定は設備安技処長の責務であるが、指定のための基準は明確でなく処長の判断によっている。

## 4-7-3 規格・規程類

### 1) 規格・規程の構成

工場管理標準、技術専編の中のQG/YB10.1～19の19件が設備管理関係の規程で、凡そ下記の項目内容が規定されていて良く整備されている。しかし、規定されている中身は主に方針に類する実施項目で、実施のための具体的な方法や手順などは少ない。

- |              |              |             |
|--------------|--------------|-------------|
| (a) 設備と動力の管理 | (b) 保守       | (c) 事故処理    |
| (d) 交代班制度    | (e) 検査・試験    | (f) 部品の管理   |
| (g) 潤滑管理     | (h) 図面、資料の管理 | (i) エネルギー設備 |
| (j) 設備計画点検   | (k) 備品受領管理   | (l) 設備計画管理  |
| (m) 設備の選定    | (n) 組立、試験、検収 | (o) 遊休設備管理  |
| (p) 資産管理     | (q) 廃却       | (r) 更新と改造   |

この他に安全管理の 4-6-2の項に記した沢山の安全操作規定がある。



## 2) 規格・規程の遵守状況

- a) 担当者に上記の設備管理関係規程19件の内から実施要素の多い13件を選択してもらい、実施状況の3段階自己評価をして貰った結果、A評価は事故処理/備品受領管理/組立、試験、検収/廃却の4件、B評価6件、C評価は交代班制度/検査・試験/設備計画管理の3件であった。
- b) この結果を強いて傾向付ければ、即物的で当座処理の規定類は比較的良く遵守されているのに対し、将来を見た計画的な規定類は手が省かれていると言える
- c) 担当者の見解も、C評価となった主因は担当技術員数の不足にあって、昆明電機から分離独立して以来、永く解決されないでいる問題だとのことであった。業務内容と時間構成の実測分析、業務の標準化、優先度検討等で改善できる余地があると考ええる。

## 4-7-4 設備管理

### 1) 設備管理の目的と方針

責任者から受けた説明を要約すると、下記のようなになる。

#### (1) 目的

- a) 効果的な設備投資
- b) 設備寿命の長期化による経済的効果

#### (2) 基本方針

- a) 近代的な技術の活用によって生産能力を向上させ
- b) 予防を主にした保全と計画的な検査を行い
- c) 修理と技術改造を並行させ
- d) 技術管理と経済的管理とを両立させて、上記の目的を達成する。

### 2) 実施項目

主な実施内容は、前記の規格・基準類に含まれている次の項目である。

- a) 資産管理
- b) 設備計画と採算性検討
- c) 維持と保守
- d) 潤滑管理
- e) 故障検査と修理
- f) 教育と訓練

### 3) 維持と保守の実施状況

#### (1) 実施担当

- a) 原則的に、日常点検と月例点検は各分工場の設備（修理）担当員が行い、1級大型精密設備は設備安技処が年1回の保護点検と部品取り替えを行う
- b) 1級大型精密設備の保全のための点検も設備安技処エンジニアの担当で、結果はチェックシートに記入され、統計処理される事になっているが、その現物と活用状況は確認できなかった。現場の日常点検項目は注油、清掃程度であって重要設備の予防保全としては未だ不十分である。

#### (2) 実施状況

##### a) 日常点検と記録

- (a) 全設備は、毎日各職場で自主的な日常点検を行い、問題あれば記録表（班組毎日点検台帳）に記入する事になっている。
- (b) 幾つかの職場で記録表を見せてもらった結果では、着実に点検結果を記入している組が多かった。
- (c) 異常があった場合は上司に口頭報告するとの事であったが、上司が定期的に記録表を点検して助言を与えたり、統計処理のために活用している気配はなかった。
- (d) 月末ごとに点検、清掃、注油等が一齐に行われることになっているが、設備の外観では確実に行われている様には見えない。
- (e) 1996年の稼働率は 92 ~ 97% で良好であった由であるが、母集団の構成と統計処理の方法は確認できなかった。

##### b) 精度検査

- (a) 1級大型精密設備は、設備安技処が年1回の保護点検を行うことになっている。
- (b) 精度検査は”設備技術検閲制度”で規定され、結果の記録用に「設備安裝質量及精度検閲記録」票が用意されているが、記入された過去の記録を確認する事は出来なかった。
- (c) ”設備技術検閲制度”と”計画検修管理制度”が規定されていて、予防保全が基本の考え方とされているが、実施状況の自己評価はCであ

った。その主因は人員不足と報告された。

- (d) 少ない人員で少しでも効率的に予防保全を全うするためには、実施のための規範が必要であるが、内容のある手順書、計画書、整理された設備履歴書が殆どない。
- (e) 設備共通の帳票類や点検表はあるが、固有要素を含んだものが必要である。
- (f) 1級設備の年1回の保護点検の今後の実施日程計画書や、設備・機械ごとに特徴ある検査項目を含む計画書は確認できなかった。

#### c)設備の故障

- (a) 操作不良が発生した設備について”事故報告単”が使われている。記入済みの伝票は年度ごとに十数枚がクリップ止めされていた。
- (b) 故障原因、発生の特徴、故障頻度、設備停止時間などを統計的に把握して予防保全に役立てる動きは無い。
- (c) 最新鋭の GEORG社製珪素鋼板切断機の故障記録は、担当者のノートに詳細に記録されていた。これは公的な記録の筈であるが、文書形態から汎用性が低く、ISO9000/4.5 文書管理の項の要求を満足させるものではない。

#### 4) 設備の更新と導入

工場の規程”設備更新と技術改造制度(QG/YB10.19-90)”には、これを工場の長期的な戦略方針であると記してあって、更新を選ぶ技術的、経済的指針を与えている。

##### (1) 経済性の検討

- a)実態を見ると、まだ技術管理偏重で、経済性軽視の傾向が強い。
- b)申請には”更新、技措設備外購申請単”の用紙が使われる。  
この用紙には金銭面の項目欄として、申請側に投資額欄が、審査側財務科の項に資金源と投資金額の記入欄があるだけで、採算検討内容を記入する場所はない。
- c)大きな投資を必要とする計画は”基建(技改)計画弁公室”が担当し、採算検討書が添付されると言う。工場档案室で幾つかの設備申請書を調査し

た範囲では、設備投資用の採算検討書が添付されていなかった。

d) ”設備及動力管理制度 (QG/YB10.1-90)” では、6カ月の実証運転結果を確認後に検収を行うことを規定しているが、採算性の確認は規定していない。档案室での調査でも、経済性結果を確認した書類は発見できなかった

## (2) 中長期計画

a) 規定によれば、更新と技術改造の年度計画と中長期計画は、総工師弁公室が責任を持って草案を作成することになっている。

(しかし、1級設備の実施日程計画書を見ることは出来なかった)

b) 九五計画資料に記載されている設備計画もこれに相当するものの一つであろう。計画の原本を見ていないが、技術的、経済的な両面から、出来るだけ定量的に検討された計画書であることが望ましい。

## 5) 設備関係資料

### (1) 資料の保管

更新や技術改造した設備を検収した後、技術書類と関係資料は工場档案室で保管する。大型設備の資料は、保管期限の書かれた帙構造の箱ファイルに丁寧に収められていた。但し、取扱説明書や図面は一緒ではなかった。

確実な保管と共に、現場での活用のし易さも併せて考慮したいものである

### (2) 帳票類

設備関係帳票類では、設備統計台帳の他に設備安裝質量及精度検査記録、設備事故報告単、固定資産報廃報損技術鑑定書、設備安裝移交検収書、固定資産移交証明書等々と、比較的多種類の帳票用紙が用意されている。簡単に使用状況を見た範囲では使用頻度が比較的少なく、伝票の整理と事後の活用には余り考慮が払われていないようである。

### (3) 指標、指数と統計資料

a) 設備管理指数に類するものとして、設備安技処の統計担当員が作成する

『主要技術経済指標』があり、金属切削機床設備利用率、主要設備完好率、生産高1万元当たり産値耗電量等が記載されている。

- b)その他に、『電力分配通知』、『炉設備運行能耗記録』、『工業企業用水状況月(年)報告』、『昆明市能源消費構成と単位産品能耗月報表』などが取纏められている。但し、上部報告用に止まっている。
- c)機械設備の管理にはその目的に応じて沢山の指数手法があるので、これらの内の一部でも適用、活用してみることが望ましい。

#### 4-7-5 設備管理の問題点

##### 1) 設備概要

- (a)遊休設備の台数が余りにも多い。
- (b)設備台帳の大修記録欄が記入されていない。計画的な点検補修を要す。

##### 2) 規格・規定類

- (a)方針を主とする規定類は整備されているが、実施基準や規範が少ない。
- (b)将来を見た計画的な内容を持つ規定類の実施状況は良くない。
- (c)担当技術員を有効に活用するための検討が不足している。

##### 3) 設備管理

###### (1) 維持管理

- (a)重要設備の維持・保守が予防保全としては不十分である。
- (b)日常点検、月末点検とも徹底度が足りない。
- (c)設備点検、保全に関する管理・監督者の確認、指導が不足している。
- (d)精度検査が確実には実施されていない。
- (e)維持、保全の日程と内容の計画が不備である。
- (f)保守・点検と事故の記録が、稼働率向上や事故再発防止に役立っていない

###### (2) 更新と改造

- (a)更新・改造と導入に際し、経済性の検討と実績確認が充分でない。

###### (3) 文書管理

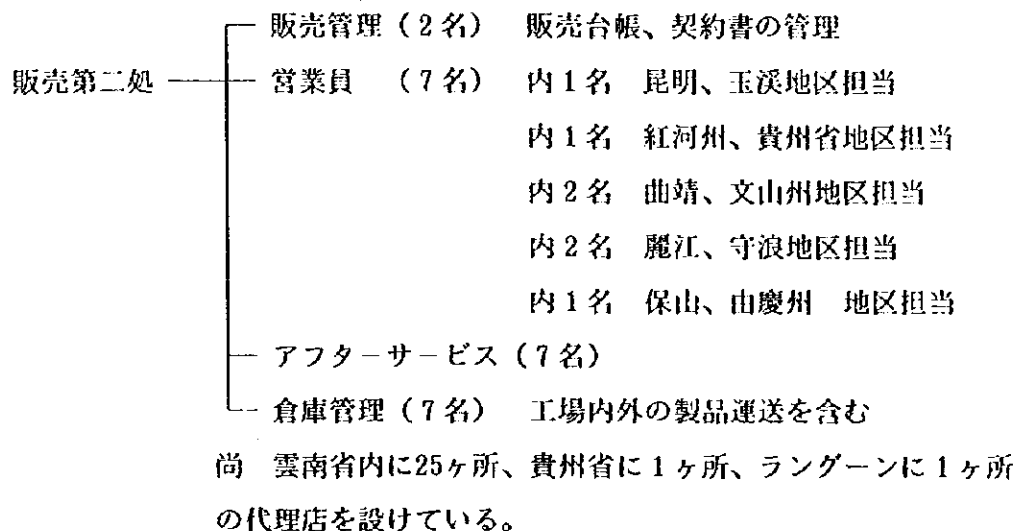
- (a)帳票類の管理、活用水準が低い。
- (b)指標、指数、統計資料の活用が遅れている。

## 4-8 販売管理

### 4-8-1 組織と役割

#### 1) 組織

販売組織は110kV以上の大型変圧器の営業を担当する販売第一処（人員12名）と35kV以下の中小型変圧器販売の販売第二処（人員17名）に分かれている。



#### 2) 業務内容

##### (1) 受注活動

###### (a) 代理店としての営業活動

雲南省電力公司、昆明市供電局の管理部と雲南変圧器が代理店契約を結んで電力公司、供電局の中に雲南変圧器が事務所を設けている。

商談が生じた時営業員が出向き、電力公司、供電局の代理店として契約を取りまとめ、変圧器を供電局または直接最終需要家に納入する。

他の変圧器メーカーも同様に地元の電力公司、供電局と代理店契約を結んでいる例が多い。

###### (b) 直接の営業活動

###### a) 営業員がユーザーの需要情報を取ってくる。

仕様が決まっておれば、電力公司、供電局を通してユーザーと契約を締結する。

b) 電力公司、供電局の情報に基づき、ユーザーに情報を伝え雲南変圧器が直接ユーザーと契約する。

c) 地元が出資して発電所を設置する例もある。

この場合、雲南変圧器が直接ユーザーに向いて契約を取る事もある。

d) 電力公司、供電局に変電所建設等の情報を聞き、計画先に向いて仕様を固め、電力公司、供電局に連絡し契約に結びつける。

(c) 契約は一般競争入札が原則である。

他省のメーカーを含む製品技術、生産能力、品質価格等の総合的な競争になる。

## (2) 情報収集活動

市場情報の収集を営業員の業務の一つとしている。 具体的には

### (a) 雲南省電力公司

省電力公司から中長期の供電計画を聞き取る。

110 ~220kV 級の大規模変電所は省電力公司が計画し、5 年計画を策定し毎年見直しを行っている。

### (b) 各地区供電局

各地区の供電局から、その地区の供給拡大計画を聞き取る。

省内に30ヶ所あり35kV以下の変圧器とセット部品を計画する。

省レベルと同様に5 年計画を策定し、毎年見直しを行っている。

### (c) ユーザー

ユーザーから不便を感じている点等について、アドバイス、意見を聞き、新製品開発・技術科に情報を提供する。

技術者がユーザーを訪問する場合にも、製品の特徴、修理、サービス、設置等についての意見・要望事項を聞いてくる様にしている。

(d) 収集情報の処理

これらの情報はそれぞれ営業部門、技術部門でまとめ、チェックする他、重要な情報については総エンジニアに報告する。

製品について小さな改善を要する案件については設計が整理、図面修正を行い、大きな改善については総エンジニアが関係者を集めて対策を検討・実施する営業から見て、ほぼ満足な対応になっている。

(3) 顧客サービス

3段階に分けて実施している。

(a) 販売前サービス

製品の技術的な説明。性能についての十分な説明

(b) 販売中のサービス

据付、調整、試運転、取扱説明

据付はユーザーが工業者に委託するが、当社の営業員が立会って技術的な指導をしている。

据付作業の基準書はまだ作成していないが、今後整備を図っていく。

(c) アフターサービス

交換・賠償・返却を3包と言い、1年以内の正常な使用状況下での故障に対して保証している。

この他の故障については有償で修理を行い、作業に協力している。

修理及び保護については取扱説明書に説明しておりユーザーが運用を決める

4-8-2 販売管理の現状

1) 市場調査及び生産計画

上記2-8-1(2)により得た情報により、次の市場状況を把握している。

(1) 大規模変電所

省レベルの110～220kV級の大型変電所は省電力会社が計画し、5カ年計画を策定し、毎年見直しが行われる。

この計画は把握している。



(2) 省内の30ヶ所の発電局は35kV以下の変圧器とセット部品の増設計画を作成する  
これも全省レベルと同様5カ年先まげの計画である。  
この計画も把握している。

(3) 当社のシェア

(a) 西南地域

西南地域（雲南、四川、貴州、広西、チベット）の占有率は50～60% と高い  
省内では、他の変圧器メーカーも発電局と代理店契約を結んで、当社と競合  
しているが、品質・納期・生産能力の面で当社は優位にあり、当社の受注量が  
多く、雲南省に限れば約70% のシェアを持っている。

中小型変圧器分野では国内の競争が激しく、他省のメーカーが自分の省内で  
は高い価格を設定し、雲南省に対しては安値で攻勢をかけてきている。

(b) 西南地域以外

西南地域以外では西安変圧器が約30% を占めており、当社の占有率は低い。

(c) 輸出

輸出は東南アジア（ミャンマー、ベトナム、ラオス、シンガポール）向けで  
あり、内ミャンマー向けが最も多い。

2) 年度生産計画

九五計画による5ヶ年計画と上記市場情報を総合して毎年度の生産計画を作成して  
いる。

3) 製品在庫

配電用変圧器の標準品は製品在庫を持っている。

標準品専用のラインを設けているわけではなく、仕込計画を立て、注文生産品の手  
空きを利用して同じ工場生産している。

在庫の中にはユーザーが前金を支払ったがまだ引き取りにこないもの、計画変更  
により引き取らないものが含まれる。

経済契約法の規定はあるが、これが適用されることは滅多にない。

4) 社内売上高構成

表 4-8-1 1996~1997年売上高構成比率

電圧区分	1997年売上比率			1996年 売上 比率	参 考
	国内売上	輸出	計		
220kV	3.45%	0 %	3.45%	12.2%	西南地区の比重大
110kV	30.22	22.34	52.57	56.2	内牽引変圧器は全国市場
35kV	13.24	0.85	14.08	5.9	西南地区の比重大
10kV	26.61	3.18	29.79	25.1	
乾式変圧器	0.11	0	0.11	0.6	
合 計	76.63	26.37	100	100	
中小型 計	39.85	4.03	43.98	31.6	

5) 業界の状況

(1) 全国的に見た場合、業界のメーカーは規模別に次の通りである。

Aクラス 西安変圧器、瀋陽変圧器、保定変圧器

Bクラス 雲南変圧器、湖北第二電機（武漢）、重慶変圧器 等数社

Cクラス 多数

(2) 業界団体

全国的に業界団体があり当社は西南地域の業界団体のリーダーであるが、会合はそう頻繁には行われていない。

全国的に業界団体が相談して決めた最低価格がある。

これは利潤が殆ど残らない、いわば最低価格であるが、これ以下の価格で応札しても業界からの制裁はない。

#### 4-8-3 営業強化計画

次の対策を実施している。

##### 1) 営業員の給与

担当地区グループ毎の受注目標の達成度に応じて、基本となる給料に掛ける乗率を変更する奨励給制度をとっている。

平均的な給与レベルは現場作業員より上である。

##### 2) 営業員教育

「雲南省の営業は省内では強いが省外では弱い。また経験が不足している」と言う指摘がある。

確かに現状では営業の販売力は不足している。

問題は二つあり、一つは営業員の人員不足であり、一つは能力資質の低さである。

能力資質の向上対策としては自分自身で学ぶ他、毎年社内研修を行っている。

また社外で実施される研修に参加させることもある。

##### 3) 営業員の公募

社内異動の他、社内外から10名公募する。希望者は多い。

1年間を試用期間とし業績の良い者を残して、残らなかった者は解雇する。

##### 4) 省外への代理店設置

成都、貴陽（貴州省）、上海、広州の4ヶ所に代理店を新設する。

なおラングーンには1997年に設置した。

これらの都市は市場規模が大きく、また高層ビルが多く当社のS8M式配電変圧器の需要が見込まれる。

将来、全中国に代理店を設置する計画である。

#### 4-8-4 販売管理の問題点

当社中小型変圧器は雲南省を中心とし、西南地域、輸出をも加えて市場展開を図り成功を納めてきた。

九五計画においては、全国を中心市場への展開と販売物量の大幅な増加が中心的なテーマになっている。

以上の状況をふまえて販売管理上問題となる事項を取り上げる。

### 1) 営業戦略

同業他社の戦略の調査研究、戦略の十分な検討と実施が必要である。

当社は販売活動に積極的であり、着実に施策を進めている。

中小型変圧器の営業戦略は大型変圧器とは異なり、広範な業種の不特定多数の顧客を相手に営業活動をすることになる。

1997年に雲南省に生じた様な他省のメーカーによる安値攻勢は、自社の既存市場では売値を維持し、うる値に悪影響をおよぼさない遠隔地で販売物量を延ばすことにより量産メリットを活かして利益を最大化しようと言う戦略によるものと考えられる。

輸出についても同様な戦略が有効である。

この種の戦略としては、販売重点機種政策、代理店を設けるルート販売政策、特定業界または特定地区のシェア確保政策、販売提携、営業拠点の強化等さまざまな戦略に基づく政策が展開されている事と考えられる。

### 2) 販売物量の確保

同業との競争に打ち勝ってシェアを確保しながら一定の価格レベルを維持することは至難の業と言える。

中小型変圧器の、近代化完成時(2001年)の生産計画量は150万kVAであり、これは1997年の実績46.2万kVAの3.2倍に相当し、平均伸長率は34%となる。

この生産能力の増加に比例して販売能力も年率34%向上させる必要がある。

先に述べた通り、この機種分野は全国的に最も競争の激しい分野であり、現状では他省のメーカーが雲南省に対しては安値攻勢をかけてきている状態である。

ラングーン、上海、広州、成都、貴陽への代理店設置は省内の値崩れを避けながら販売物量を増加させる手段として適当であると考えられる。

### 3) 市場、顧客情報の活用

激戦の中小型の市場でシェアアップを狙うには十分な情報量と、これに基づいた早い決断が必要になる。

現在、顧客に向いた販売員、技術者には顧客情報を報告させるようにしている事は良いが、その情報は営業または技術部門に留まってしまい、重要性のあると考えられた時には高級エンジニアに報告されるとのことである。

せっかくの情報が十分に、また広範に利用されない事になる。

市場の需要動向を敏感に察知して製品改良に止まらず、製品攻勢、仲製品開発の参考情報を提供することは重要である。

#### 4) 販売員

従来の延長線上ではない施工方法が求められる。

それは費用節約ではなく営業効率の向上優先である。

1994、1995年の販売費の売上高比率は3%であったが、1996、1997年に1%に絞られている。

1998年以降の計画では3%に予定されているが、特に新たに設置する営業拠点には事務所費、倉庫費、販売手数料、交通通信費、広告宣伝費、製品在庫金利子、特別の給与手当等の費用が高むことは避けられない。

#### 5) 販売力強化

販売力の強化にのためには、次の要素が先ず考えられる。

- ・販売員の数
- ・販売員の質
- ・販売員の意欲、積極性

人員の増強、教育、成果給などの対策が採用され、それなりの効果をあげていると考えられるが、営業活動方法の再検討により、もっと実際の担当業務の必要に密着した販売員の能力の活かし方を検討することが営業効率の向上に効果的ではないかと考える。

#### 4-9 教育・訓練

当工場では、従業員に対する通常の教育・訓練の他に、近代化促進を目的に下記の2つの全工場的な活動の実施が、1998-3-16付けの"98年度工作方針目標"で通達され行動が開始されているので、ここで併せて取り上げる。

a) ISO9000 認証取得活動

b) 5S管理活動

#### 4-9-1 組織と機能

##### 1) 組織と業務内容



##### 2) 教育・訓練の組織機構

a) 組織：従業員教育訓練協会・・・1997-2-28 付けの工場通達で設立された。

b) 構成：工場長以下幹部 24 名の会員で構成されている。

c) 具体的実施責任：労働人事科（処）

d) 主旨と目的：教育・訓練の実際的な事項を提案してその発展を促進し、労働者の素質を向上させ、市場の経済建設と競争に適応し得る体質に仕上げる。

### 3) ISO9000 認証取得活動の組織

- a) 当該活動の管理者代表：総経理助理（分管公司技術工作）・・・98-3-12
- b) 認証指導小組：工場長以下幹部 11 名で構成されている・・・98-3-10
- c) 実務遂行組織：認証弁公室を設置した。
- d) 各分工場、処、室ごとに部門工作班の組織を作った。

### 4) 5 S 管理活動の組織

- a) 5 S 管理活動管理委員会・・・1998-3-12 付け工場通達で設立された。
- b) 構成：労働人事担当の副総経理が主任で、以下幹部 12 名で構成されている。
- c) 5 S 管理活動小組：中堅幹部 12 名で構成されている・・・98-3-16 付け
- d) 各分工場、処、室ごとに部門工作班の組織を作った。

### 4-9-2 規格・規程類

沢山ある工場標準の中で、教育・訓練関連の言葉が直接表題に入っている規格・規程は少なく、下記の 5 件を見つけ出したに過ぎない。

- (a) QG/YB07. 64-90：従業員教育管理制度
- (b) QG/YB18. 14-90：対違（反）規（律）従業員教育管理暫行方法
- (c) QG/YB20. 17-90：安全教育管理制度
- (d) QG/YB20. 30-90：安全生産教育保証体系
- (e) QG/YB26. 12-90：参観学習保密制度について

その内、ここで取り上げている教育・訓練に係るものは”従業員教育管理制度”の一つだけで、代わりに前述の様な工場通達で以て、企業環境の最近の大きな変化に対応した教育・訓練を積極的に進めているものと理解する。

### 4-9-3 教育・訓練

#### 1) 一般教育活動計画

##### (1) 教育内容

97年度と98年度の計画内容を比較すると下記のようなになる。

97年度計画(97-2-28)	98年度計画(98-2-20)
a)市場経済理論と基本知識	a)党の15大精神(15～20時間)
b)党の大14回 6中全会議の精神	b)5Sの教育(10時間)
c)ISO9000 認証活動の教育・訓練	c)中堅層のISO9000 認証の教育(40時間)
d)計算機技術の教育	d)株式会社、工場、改革措置、新規制度の教育(10時間)
e)各種作業、職位の職能・職責教育	e)計算機知識と応用技能の教育 *財務関係: パソコン操作訓練 *計算機利用効率向上教育(40時間)
f)高級、中級技能者の基礎理論教育	f)製品開発: 新ソフト導入教育(40時間)
g)販売店員の教育	g)生産技術: 製造基準作成教育(30時間)
h)専門技術員の職責教育	h)現場管理: 仕事の流れ、規範(10時間)
i)中堅幹部の管理職責教育	i)技能者: 規範、技術、品質(20時間)
j)変更制度、株式制度の教育	j)営業員: 専門知識教育(40時間)
	k)一定の経験を有する技術者: 専門知識吸収を原則に外部での教育(1～5人)
	l)海外受訓者は4～8時間の報告をする
	m)中間幹部以上: 日本専門家の国際先進管理方法のセミナー(4～8時間)

97年度に比べ、98年度計画では下記関連項目の追加が特徴的である。

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| (a) 5S           | (b) 株式会社制度      |
| (c) 設計の新ソフトウェア導入 | (d) 製造基準の作成     |
| (e) 製造規範         | (f) 専門技術者の工場外教育 |

## (2) 教育方法

- 集中講義とし、階層別に、上層から低層の順で行う。  
よって、各組織段階ごとに責任を持って下部展開する。
- 外部専門講師を招聘して工場内教育を行うと共に、外部教育にも派遣する
- 全国、地区、業界の経験交流会や技術セミナーにも参加する。
- 教育費用には、工場給与総額の15%を支出する。



## 2) 教育・訓練の実施状況

### (1) 97年度の従業員教育訓練調査総括表

この総括表には調査対象期間が記入されていないので相互間の整合性に欠けるところがあるが、概要の把握は可能である。

#### a) 97年度参加人員(延べ人数)総括表

(a) 党、政、管理類講座	219名	} 合計1,324名 (従業員数:約800名)
(b) 技術類講座	647名	
(c) 技能類講座	413名	
(d) その他(専門技術)の講座	45名	

#### b) 97年度歴年従業員教育訓練状況総括表

(a) 受講人員:1,127名	(b) 学習時間:118,842人・時間
(c) 内、工場内教育:1,037名	(d) 内、工場外教育:90名

#### c) 従業員教育・訓練調査登記表

個人別の教育・訓練履歴表で、最近10年間に亘る職位、職務、参加教育名、教育日数、結果、部門意見等が登記されている。

### (2) ISO9000関係の教育

#### a) 工場内教育

4-5-4 ISO9000 認証取得の項に記したように、97年4～5月で中堅幹部以上78名に対し、下記の内容の教育を終えた。

(a) 概論	(b) 基本述語と概念
(c) ISO9000系国際標準	(d) 品質体系
(e) 品質保証モデル	(f) 品質体系の文書
(g) 企業の内部品質審査	(h) 品質認証概論

#### b) 工場外教育

- (a) 西安変圧器工場での、認証取得経験の学習と工場幹部への報告
- (b) 審査員資格の国家試験合格者数:5名、同左教育待機者:7名

(3) 5 S関係の教育と実施計画

(a) 97年11～12月の第1次現地調査時に当方から提供した下記の5 S関係ビデオと解説翻訳文を関係幹部が学習した。

\* PHP「5 S実践のポイント（意識が変われば工場も変わる）」

(b) 中堅幹部以上全員が、管理状態の優れた他工場を見学した。

\* 3月5日（木）；曲靖市の自動車工場

\* 3月13日（金）；昆明市内の第一軽工業とエンジン工場

(c) 3月16日から18日にかけて、具体的な内容を含む実施計画が下記の各職制から一斉に提出された。

\* 溶接工場、電線工場、大型器工場、中小型器工場、機械加工工場、調達処、労働人事処、計画情報処、総務処、司法保衛処、設備安技処

(4) 財務会計電算化のための教育

昆明市財政局主催の掲記教育が98-2-27から11日間、昆明用友会計電算化訓練センターで開催され、工場の関係部署から17名が参加した。

教育終了後に筆記と操作の試験が行われ、合格証が与えられた。

(5) 技術技能職の教育・訓練

a) 職稱評聘（職位の評価・昇任）制度

電気機械の製造工場に於いて技術技能職の水準向上が、品質、コスト、納期の水準向上のために必須であるため、当工場では1996年から技術技能職従業員の職稱の推薦、評定、昇進制度を採用して向上意欲を刺激している

b) 職稱評聘委員会下の指導小組の責務

対象技術技能職従業員の職稱の推薦、教育・訓練、試験、審査、評定、昇任等を組織的に指導、推進する。

c) 試験と審査

(a) 中級技工、高級工（助技師）、技師の3段階に分かれ、技能職の前二者は内容、水準とも日本の国家技能検定制度に酷似している。

(b) 試験問題の作成をはじめ、全て当変圧器工場独自で実施している。

d) 97 年度の評定結果

- (a) 97-12-28付けで、技師31名、高級工90名、中級工 139名が誕生した。
- (b) 対象従業員数 483名に対し、取得従業員総数は58.59%に達している。
- (c) 新任者には、綺麗な緑の布貼りの「技術工人等級証書」が与えられる

(6) 聘任上崗制度の試行

- a)一年契約招聘就職制度で、有限責任公司（株式会社）として新たに発足した 98 年度から採用された。
- b)工場の各部門の責任者は、会社が決めた人数だけの必要な人員を工場内から招聘して与えられた責務を消化する制度である。職場の負荷量によって報酬が計算されるので、従業員が自ずと有能で多能に育っていくことを期待し、奨励している。
- c)この方法の試行が公示された 2月22日以降、数人の若手副処長が誕生していて、活気ある新しい雰囲気を生み出している。一年契約であって、「専業技術人員履職考核（実績審査）表」に記入した目標（任務、項目、課題など）の成果を一年後に報告し、審査され、評価される。
- d)格下げや招聘されない人（落聘人員）も生まれるわけで、これには競争試験による再招聘の道と最低給与等が用意されているが、厳しい制度である

(7) 独学に対する経済支援

- a)独学、成人大学入試、通信大学、テレビ放送大学の学習者は、労働人事処が承認した場合に限られるが、卒業証書の提示で一時奨学金が支給される
- b)理工系の場合、大学本科卒 1,200元、大学専科卒 800元、中専卒 500元で、財経系と政法系はその 80%前後である。
- c)職場訓練や成人教育等の経費は、工場給与総額の 1.5% を原資とする。
- d)上記の学習者は、労働人事処が承認した場合、試験の際に有給休暇が与えられる。

4-9-4 教育・訓練の問題点

以上に記したように、当工場は教育・訓練、向上への動機づけ、近代化への全工場的な動きなど、人に関係する面での動きが非常に活発である。反面また、手法上の問

題点や積極的である事に伴う危険性も内在している様に見受けられる。

## 1) 組織と機能

### (1) 責務と負荷量

- a) 教育・訓練担当部門をパワーアップするための対策が必要である。
- b) 上記の近代化のための活動の全てが教育・訓練を伴うものであるだけに、教育担当部門への期待は大きく、また負荷量も過大になってくる。現在、教育・訓練の業務は処長、副処長、担当者1名の優れた能力で支えられているが、今後活動が軌道に乗って来るにつれて企画、推進、調整などの業務量も増大し、その消化能力如何が活動の消長を大きく左右すると考える

### (2) 委員会構成員の重複

- a) 多忙さに起因する決裁の遅れが生じている。
- b) 挑戦すべき課題が多いために活動委員会の数も多く、工場幹部はその大部分の委員に名を連ねていて多忙である。従って、委員会が計画通りには開催されない場合が生じやすく、決裁権限の偏りが審議事項の決定を遅らせて、下部機関では指示待ちのために活動が停滞し易い。

### (3) 文書処理の不徹底

- a) 口頭指示が多いため、指示内容が不徹底である。
- b) 幹部の方針指示や委員会決定内容は口頭伝達され、関係者がメモを取って記録される習慣が強く、即座に議事録が作成されて書面伝達される場合は多くない。達成すべき項目が多岐にわたるほど明確な指示が必要である。
- c) また、指示内容は方針主体ではなく、できるだけ具体的であることが肝要である。

## 2) 規格・規程類

- a) 新しい規程への改訂、充実が必要である。
- b) 1990年に制定された”従業員管理制度 QG/YB07.64”は現状に合っていない。現在の実態は、下記の工場通達に従って教育・訓練が運営されているので、

この儘では古い正規規程類の軽視が進むだけである。

\* 関于職工崗位培訓、自学考試的管理規定・・雲變廠字(97)14号、1997-4-6

\* 関于一九九七年職教工作的計画・・雲變廠字97(12)号、1997-2-28

\* 九八年職工教育工作計画・・雲變労働人事処、1998-2-20

- c) 参考用と思われる1ページの”参加培訓内容”一覽表はあるが、階層別、年次別に整理された教育内容基準(カリキュラム)がない。  
基準無くして、計画的な教育・訓練は実施できない筈である。

### 3) 一般教育活動計画

#### (1) 教育内容

- a) 仕事の進め方の基本を、充分には取り上げていない。  
b) 教えるべき仕事の基本とは、例えば、職場の整理、整頓、清潔であり、時間の規律であり、報告や連絡の仕方であり、指示とは5W1Hで伝えること等々である。結果として、従業員の行動に計画性が乏しく、あっても具体性に欠けていて、結果を把握し評価し改善することが少ない。  
c) 実戦的な管理技術を、充分には取り上げていない。  
d) 取り上げたい管理手法とは、IE, 原価低減、納期短縮、日程管理、統計活用等である。

#### (2) 教育方法

- a) 実践に結び付く様に教育していない。  
b) 座学内容が、事後、個々の実務の中で活用されている事が少ないし、試行させて結果を見るまでが工場内教育の基本的課程だと考えていない。  
c) OJTを効果的に行うための補助条件の整備が不足している。  
d) 補助条件とは、OJTのための指導者の教育・訓練、実施のための基本計画や管理基準(PDCA)、あるいは訓練対象に関する指導書や参考資料などの整備である。

### 4) 教育・訓練の実施状況

#### (1) 97年度参加人員(延べ人数)総括表

参加人数の多い培訓内容項目について、次の様な傾向が見られる。

a)注力されている培訓項目

(a) 計算機関係；

計算機操作培訓(197名)、會計人員(電算化)取証培訓(31)

(b) 技術技能関係；

技術技能職等級培訓(261)、特殊工種(溶接など)人員培訓(50)

(c) 専門技術関係；

專業技術職務培訓(81)、変圧器送配電培訓(36)、産品構造培訓(41)、  
專業技術的代培・委培(47)

(d) 標準、規程関係；

変圧器試験標準培訓(49)、産品工芸規程培訓(34)

(e) 営業関係；

外貿英語培訓(101)、輸出入貿易実務操作培訓(41)、出国人員培訓  
(12)、市場営業培訓(32)

b)實際活動が見え難い培訓項目

(a) 在庫管理培訓(18)、全面品質管理培訓(28)

(2) 従業員教育・訓練調査登記表

a)教育・訓練の進捗度と充足度が分かりにくい。

b)本節の(2)-c)に記したように教育内容基準(カリキュラム)がないので、  
登記表の中で基準との対比ができない。

(3) ISO9000 関係の教育

a)工場内教育が知識提供に止まり、問題発見・解決対策に結び付いていない

b)受講者の多くが、担当部署の具体的対策案を考えるまでに至っていない。

c)審査員有資格者の活用が出来ていない。

d)内部監査に活用すれば、審査実務の習熟になると共に、各職場の問題点発見と対策検討にも有効である。

#### (4) 5 Sの活動

a) 5 S活動は徹底と継続が容易でない。

実施に伴って、常に真の目的理解のための教育が肝要である。

b) 5WHを含む具体的な計画が提出されて既に実施段階に入ったので、今後の成果を期待している。

#### (5) 聘任上崗制度の試行

a) 上崗（昇任）に伴う、再教育が必要である。

b) 新たな責務、管理の基本、対人関係などの短期再教育の必要を感じた。

c) 上崗（昇任）に伴う、新しい達成目標が明確になっていない。

d) 数人の聘任上崗副処長と接触した範囲では、未だ達成目標が明確でない人が多かった。

e) 目標管理の成果を高めるために、「專業技術人員履職考核表」の” 填表（記入）説明” に書かれた各内容の忠実な実施を指導する必要がある。

f) 97年度の「專業技術人員履職考核表」の数通を参照したが、記入されていた目標や達成結果の内容に定量性が欠けているものが多かった。

### 4-10 環境対策

#### 4-10-1 組織と機能

設備安技処に所属する環境エンジニアが環境・工業衛生と安全統計を担当し、同処の機械エンジニアと安全技術員が相互に協力し合って3名で環境問題の解決に対処している。

安全生産管理委員会（4-6 安全管理の項を参照）において、安全対策と共に環境保護対策を審議するように工場の管理基準”安全生産管理制度(QG/YB20.2-90)”に定められている。

#### 4-10-2 規格・規程

工場の管理標準／技術専編に”環境保護管理制度(QG/YB20.12-90)が制定されていて、凡そ下記の内容を規定している。

- a)中国環境保護法と國務院關於排放污染物質管理條例の規定に準じていること
- b)技術改造、設備更新、生産、省エネルギー、研究等による環境汚染を把握し、対策すること
- c)新製品設計時に環境保護要求を充分考慮すべきこと
- d)購入設備につき、有毒液体や気体の漏れを絶無にさせること
- e)環境保護項目の整備費用として、更新・改造資金の10~20% が使用可能である
- f)汚染源を持つ部門は、環境保護と汚染防止対策の責めを負うこと

#### 4-10-3 環境管理

##### 1) 環境汚染項目

この工場が管理している環境項目は、次のものである。

##### (1) メッキ（電鍍）工場廃液

###### a) 廃液排放までの手順

- (a) 国家の規定する工業排水排放標準値は、PH値が6~9、Cr<sup>6+</sup>が0~0.5 mg/lである。
- (b) メッキ工場の排水は、メッキ工場に隣接する貯水槽に一時蓄えられ、化学処理され、沈殿処理される。沈殿した汚泥は採取、乾燥後ボイラーで焼いた後、市指定の場所へ埋められる。
- (c) メッキ工場の排水は2.5トン排水単位毎に試料が採取され、化学法処理前後のPH値とクロームの含有率が工場の化学試験室で測定される。
- (d) 化学試験室から”混合電鍍排水処理前後水質分析報告”が発行され、当者と処長の合否確認と許可を得て初めて外部に放流される。
- (e) 工場自身の廃液測定管理の他に、昆明市環境監測中心站の無通告測定が行われる。



b) 水質分析記録 (例)

(a) 工場化学試験室測定

日付け 月/日	PH値 (標準: 6~9) 化学処理前/後	Cr <sup>6+</sup> (標準: 0~0.5 mg/l) 化学処理前/後
5/7 ~5/11	2.65/8.40	14.6/0.00
5/22~5/24	2.40/7.20	14.97/0.10
6/5 ~6/17	2.55/7.10	11.80/合格
7/16~7/18	2.70/8.38	12.80/0.00
8/1 ~8/3	3.60/7.95	6.23/0.33

(b) 昆明市環境監測中心站檢驗報告書

1995-2-27 送検      1995-3-6 報告

採取: 電鍍排水外排口

PH値:7.9      Cr<sup>6+</sup> (mg/l):0.081      T-Cr (mg/l):0.087

Zn (mg/l):0.03      Ni(mg/l):0.05      Cu (mg/l):0.20

(2) 塗装職場 (圧器油タンク溶接工場)

エアレス・スプレー・ガンの使用を検討中

4-10-4 環境管理の問題点

メッキ工場の廃液と塗料噴霧が問題である。

## 第 5 章 納入先訪問調査

### 5-1 訪問先の選定

雲南変圧器工場に対する顧客の認識と製品の実際の使用状況の調査を目的として、納入企業と現場を訪問して調査するために、対応可能な企業の選定を雲南変圧器工場に依頼し、最も重要な顧客である昆明市供電局と、近隣で最近の納入実績がある昆明玻璃股分有限公司の 2 社とその変電所を訪問調査する事にした。

調査の方法は、雲南変圧器の営業担当者と共に現地を訪問し、製品の見学と面談／聞き取りによって意見を聞く方法をとった。

### 5-2 昆明市供電局 及び 昭宗変電所

#### 5-2-1 昆明市供電局の概要

昆明市供電局は、雲南省電力会社に所属する大型送配電組織で、雲南省電力局からの電力供給を受けて、昆明地区の半径約 150km の 23 の県・市・区に電力の供給をしている。

同供電局は、雲南省電力網の中心に位置し、全省の 1/2 以上の電力販売量と負荷を持っている。

220kV 8 変電所 (180MVA×2) を筆頭に 110kV, 35kV の変電所を多数所有している。

#### 5-2-2 訪問聞き取り調査

訪問日 ' 9 8 - 3 - 6

面談者：昆明市供電局・供給処 歐 陽明 主辨 (110kV 以上の購買担当)

調査団：太田、神倉、山川 通訳 劉、呉

雲南変圧器の同行者： 陳 科長 (営業)

#### 1) 雲南省・昆明地区の電力系統の現状

電圧系統： 500kV, 220kV, 110kV, 35kV, 10kV,

(1) 500kV : 6 年前に運転開始。(運用は雲南省の管轄) 。

変電所は現在 1 か所、計画中が 1 か所

(2) 220kV : 昆明地区で 8 か所の変電所がある。

(3) 110kV : 沢山あって、数はよく分からない

## 2) 昆明市供電局の責任範囲

### (1) 発送電の分担

(a) 発電 : 雲南省電力局が担当

(b) 送配電 : 供電局 (昆明地区の末端までの送配電・料金回収  
(雲南省電力局との金銭の清算。))

### (2) 変電所の建設分担

(a) 設計 110kv : 昆明市供電局設計処

220kV : 雲南省電力設計院

(b) 調達 220, 110kV共に、昆明市供電局供給処

(c) 建設工事 110kv : 昆明市供電局

220kV : 雲南省送配電工程公司

将来もkoの分担は変わらない  
(理由、資格が無い)

### (3) ビル電源

(a) ビル電源の設計・調達・据付・試運転までの一式工事を行っている。

(b) 市場経済化に伴って、新しい分野に進出したもので、長年の経験と技術力で独占状態になっている。

## 3) 需要動向

(1) 昆明地区の送配電設備は遅れていて、需要家の要求に応えられていない。

送配電設備は不足状態で、下記の様にその解消に注力している。

具体例 : 今年～来年の新設計画 : 220kV× 2 変電所、

110kv× 9 変電所

1 変電所の容量 220kV : 2台×180MVA

110kV : 2台×40～50MVA

その他に既設変電所の増強

(2) 昆明地区の需要の伸びは大きい。

その主体は市内の高層ビルと郊外の工業用。

#### 4) 技術の現状

- (1) 中央制御システムを構築し、変電所の無人化を進めている。  
対象 110kV（既設の変電所を含む）と 新設の 220kV
- (2) 負荷の変動、力率悪化、高調波等の系統問題は実感していない。
- (3) 新しい技術製品として、SF6 ガス開閉器やガス絶縁変圧器などの採用希望があるが、経済力が無いために実現できない。
- (4) 乾式変圧器の要望が多い。主として環境（油漏れ・騒音）と防災が理由。

#### 5) 変圧器調達の仕事

- (1) 変圧器と関連資材は原則的に国内調達で、省内・外の区別はしていない。  
雲南変圧器は優遇されていて、これまで出来るものは全て発注されている。
- (2) 110kV以上は競争入札である。  
雲南変圧器には、輸送と品質面で優位性があり、相互の信頼関係も深い。
- (3) 35kV以下は、雲南変圧器 70%、昆明変圧器 30%の比率で発注される。  
価格は、毎年の業者協定価格の 7% 引きとしている。  
この35kVの地域優遇性は崩れる可能性がある。

#### 6) 雲南変圧器との関係・要望など

- (1) 特別な要望は無い。  
技術部門からの不満も無く、小さな問題があっても対応が良く問題が無い。  
技術・品質・サービス共に良好な関係にある。
- (2) 納期も問題無し。 工事遅れでむしろ迷惑をかけている。

### 5-2-3 昭宗変電所の見学調査

#### 1) 変電所概要

- (1) 変圧器 雲南変圧器製 110/31.5/10kV 31.5MVA 2台  
負荷時カブ 切換（切換器：長征電容一廠製）
- (2) 古い変電所だが、91年に変圧器・開閉器を交換した。  
近い将来、無人化の予定がある。  
運転員は 8人。2～3人で、24時間交代勤務  
勤務資格：教育を受け、試験に合格した者。今後は専門学校卒業以上になる

- (3) 変電所内は、管理棟・構内ともに清掃が行き届き、書類も操作機の周辺に整理整頓されている。

## 2) 変圧器の見学

- (1) 変圧器の据えつけ工事は、顧客の手配による工事業者が実施する。

- (2) 工事の出来映えには以下の様な問題がある。

- (a) 配線：渡り配線で、固定が殆ど無く不安定。

端子箱との接合部がいい加減な処理で、雨水で濡れる恐れが高い

(写真5-2-1参照)

- (b) 呼吸器の取り付けパイプ：傾斜していて、固定が無く不安定

(写真5-2-2参照)

- (c) 下部のタンクフランジのボルト1か所締め忘れ：締めにくい構造

(写真5-2-3参照)

- (d) 冷却ファンの取り付け：取付台の構造は不安定で、取付けが傾斜している  
震動が大きそうである。

- (e) 放熱器用蝶型弁：ロック忘れがある。取り付け方向が操作しにくい。

(写真5-2-4参照)

工事の不手際と共に、構造的にも的確な工事ができる構造になっていない。

配線上の端子箱構造、固定点の設置などは設計的に装備すべきであり、また説明書を充実・完備する事が必要である。

## 3) 運転員の聞き取り調査

- (1) パッキンの劣化で5～6年で油漏れが出る。放熱器フランジからのしみ

現在は今年1月修理したばかりで、油漏れは無い。

(高地で紫外線の影響が大きく、仕方が無いと考えている)

- (2) ファンの振動は大きいらしい。

- (3) 特別な要望事項は無い。

写真 5-2-1

配線の固定



写真 5-2-2

呼吸器の配管（傾斜、固定が無い）



写真 5-2-3 ボルトの締め忘れ

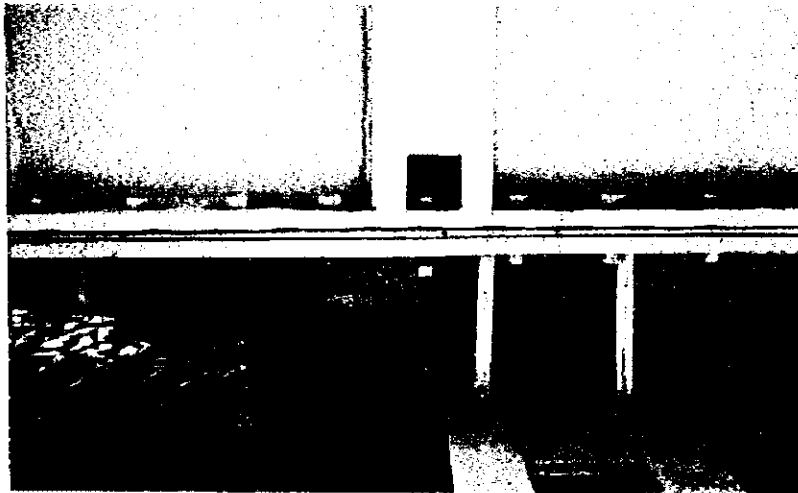
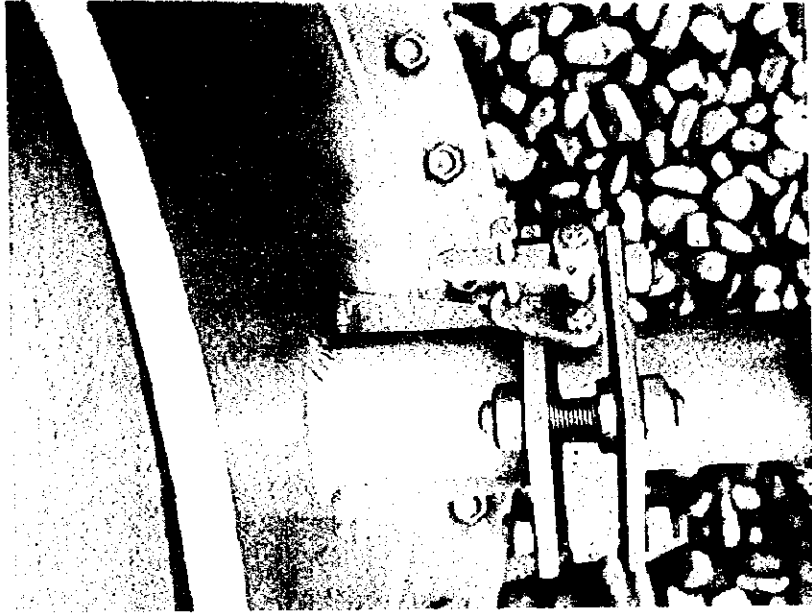


写真 5-2-4 蝶型弁のロック忘れ



### 5-3 昆明玻璃股分有限公司

#### 5-3-1 納入品の概要

昆明玻璃股分有限公司は雲南変圧器の近隣の企業で、平板硝子の製造工場である。  
'86年に受電変電所の主器として10MVA変圧器を2台設置し、その後容量アップして20MVA変圧器2台に置き替えており、いずれも雲南変圧器製を購入している。

この他に10kV級の変圧器も4台納入している。

10kV変圧器には他社製のものもある。

構内の配電システムの概要を図5-3-1に示す。

#### 5-3-2 訪問聞き取り調査

訪問日 '98-3-4

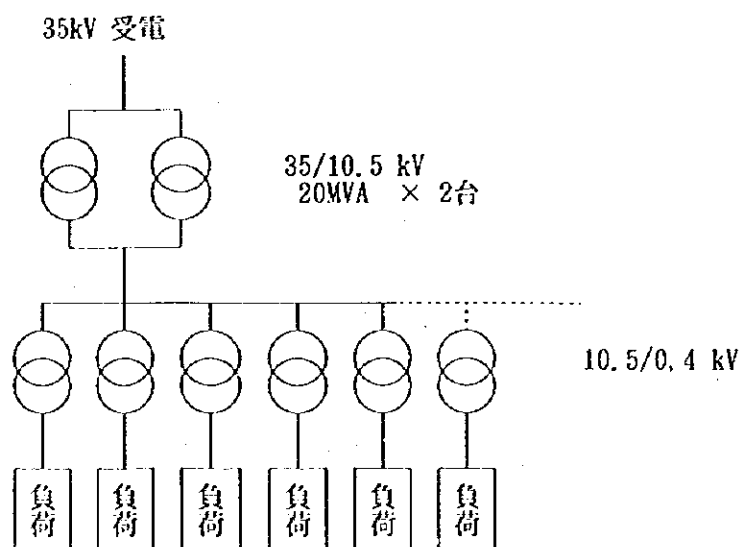
面談者：昆明玻璃股分有限公司 譚 机電処長

孟 机電処 工程師

調査団：太田、山川 通訳 呉

- 1) 納入品 35/10.5kV, 20MVA × 2台、  
10kV変圧器 × 4台

図 5-3-1 昆明玻璃股分有限公司 工場内電力系統





## 2) 雲南変圧器の選定理由

- (1) 製品技術：(a) 国内では製品技術レベルが高い。
  - (b) 優秀な設備・技術がある。
  - (c) 高原型の優秀な技術と経験が多い。
- (2) 信頼性：(a) 国家標準の品質レベル
  - (b) 長年の使用実績からの信頼感
- (3) 販売サービスが良い：(a) 組立中の立会いの対応
  - (b) 現地据付・使用開始時の人の派遣。
  - (c) トラブルの迅速対応
- (4) 近隣企業である。

## 3) 雲南変圧器と他社の比較

- (1) 雲南変圧器は他に比べて構造面で優れている。
  - (外観構造) 放熱器導油管がストレート、塗装等
  - (内部構造) リード絶縁・距離、リードの固定 など
- (2) 工場内の国内他社製品
  - (a) 他社製品は、設備製作者がプラント一式のセットで納入したもの
  - (b) 中身の検査のリード絶縁の割れや溶接隙間の不良、油漏れも経験している
- (3) 昆明変圧器工場の評価
  - 昆明変圧器製品は使っていない。
  - 品質・技術・サービス共に劣るので使う気が無い。
- (4) 輸入の英国製変圧器の出来映えは、優れている。

## 4) 雲南変圧器の評価

- (1) S 8 シリーズの性能の優秀性は評価できる。
- (2) 技術的には優秀だが、国家標準に従ったもので特徴と言える技術が無い。
- (3) 雲南変圧器の問題と感じる点
  - (a) 外観が悪い
  - (b) 中身検査でリードの絶縁距離に問題があった。
  - (c) 中国一般の問題で、据付け指導書は国際的な標準から遅れている。  
雲南変圧器のものは部品個々の説明書で、細部の指導書にはなっておらず

冷却ファンの組立には、不都合があった。

(d) 工場の清浄度、整理整頓は未だ不十分である。

瀋陽変圧器など国内にもはるかに良いところがあり、国際レベルからも遅れている。

5) 一般合格品、優等品の区別に対する意見

(a) 信頼性を考える時は値段が高くても優等品を使う(重要度で使い分ける)

(b) 優等品は信頼性の上で差があると感じている(具体的な事例は回答無し)

### 5-3-3 変電所・変圧器の見学調査

1) 見学した変圧器

雲南変圧器製変圧器	35kV 2台	10.5kV 1台
英国製	35kV	1000KVA on-load 1台
国産他社製	10.5kV	1台

2) 据えつけ工事の出来映え

(1) 現地工事は、一般的に工事会社の実施しているが、出来映えが悪い。

(a) 配線: a) ファン動力配線が渡り配線になっている。

b) ケーブルの固定が無く、不安定

c) 端子箱とコンジットパイプの接続にコネクターを使っていない

(b) 基礎: a) 水平の調整ライナーが適当(写真5-3-2参照)

b) 割りピンの折り曲げられていない。

(c) 温度計リード: 固定が無く、適当に丸めて置いてある。

(写真5-3-1参照)

(d) 塗装: 銘盤にペンキの付着が激しい

(2) 工事業者の責任だけではなく、製作者側にも以下の様な問題がある。

(a) 据付けに関する満足な指導説明書が提供されていない。

(b) 据付け工事を考慮した設計になっていない。

例) 配線ルートに沿った支持の設置

端子箱の接続コネクタの装備  
温度計リードの固定支持の設置 など

### 3) 構造上・性能上の問題

- (1) 呼吸器の取り付けパイプ：(a) 取り付けが傾斜している  
(b) 固定が無く、不安定（昭宗変電所に同じ）
- (2) 放熱器用蝶型弁：(a) 内1個の取り付けが逆さま  
(b) ロックピンが固定されていない。
- (3) 油漏れ：(a) 取り外してある10MVA 変圧器のパッキン部の油漏れが激しい。  
(b) 昭宗変電所で聞いたのと同様に、パッキンの寿命が短い。

### 4) 他社製の変圧器

英国製 大きい。 外観の出来ばえは良い。

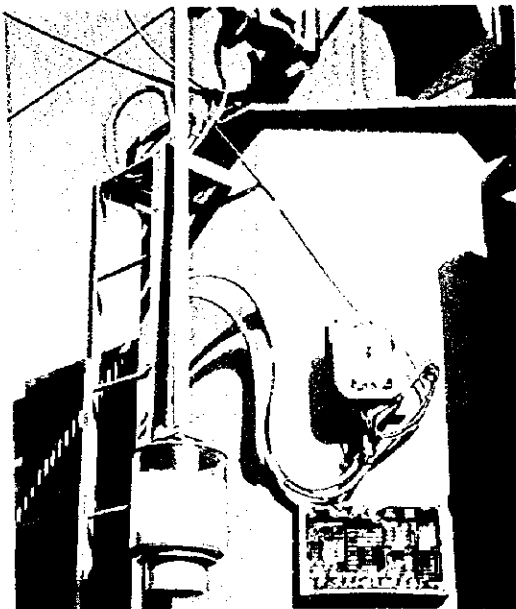
国産品 雲南変圧器とほぼ同じ出来映えである。

問題点も同じ（油面計の傾き、コンバータの支えの歪み など）

貯油槽の支え構造等、全体的に雲南変圧器の方がすっきりしている。

写真5-3-1 温度計の制御ケーブル

(1) 配線が長く、斜行



(2) 丸めてカバーに置いている

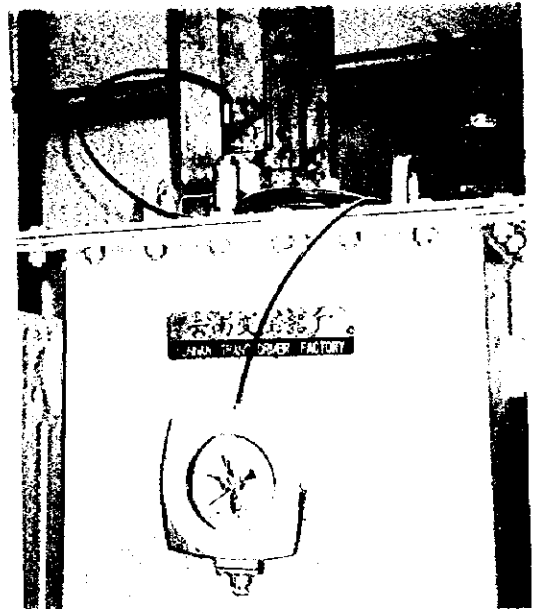


写真5-3-2 基礎 レベル調整ライナーが小さい

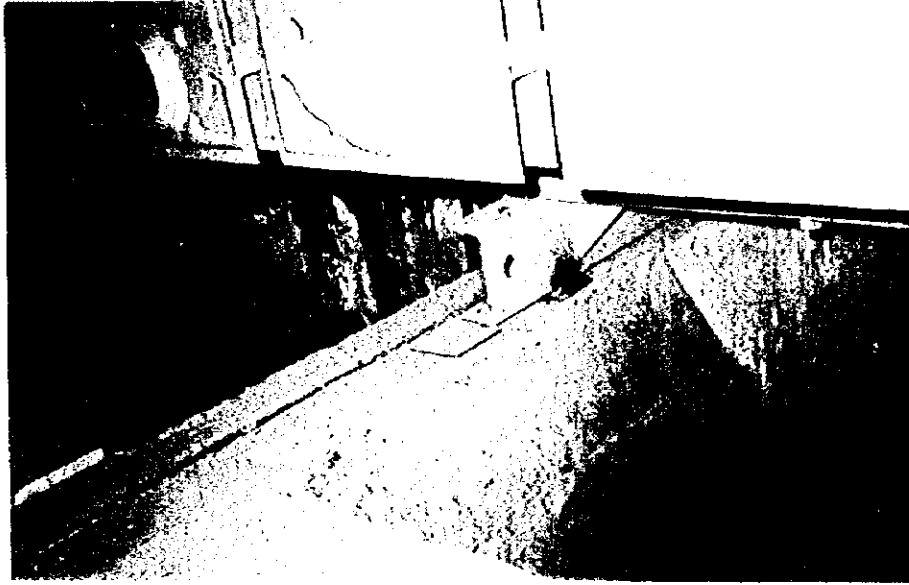
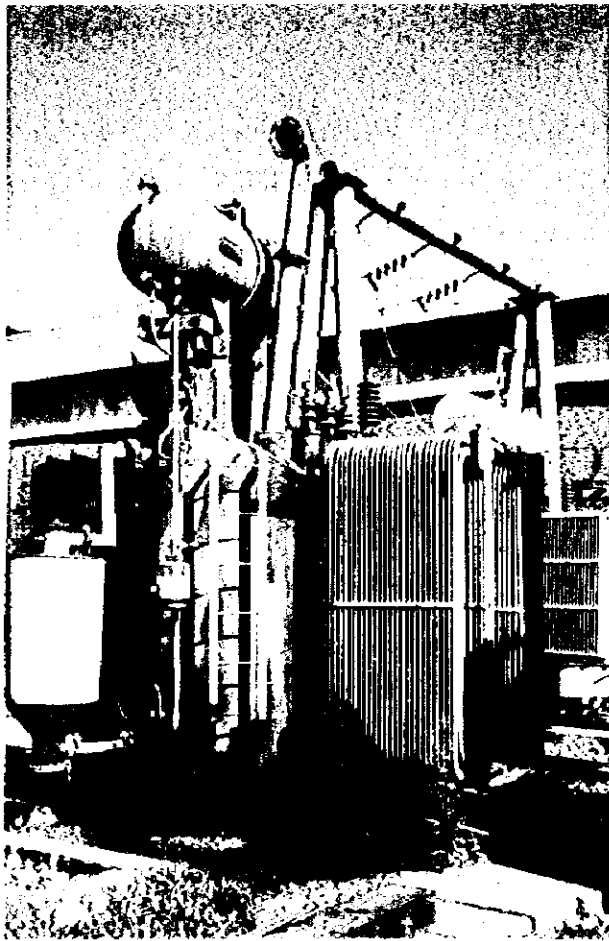


写真5-3-3 パッキン劣化の油漏れ



## 5-4 調査結果のまとめ

### 1) 販売力

今回の調査は、雲南変圧器と比較的良好な関係にある企業を訪問したので、雲南変圧器の評価は高いものであった。

特に、昆明市供電局の様な地域の最大手の顧客から受けている大きい信頼は、今後の発展に極めて有用な強みとなると言える。

それでも油漏れの問題や格別の特徴が無いこと、外観の悪さ等の指摘があり、必ずしも全てに満足している訳ではない事もうかがえた。

また、これまで大きな競争力となっていた地理的な優位性は、昆明市供電局の話の様に 10～35kV等の小型変圧器から崩れつつあると思われ、今後競争が激化して来る事に備えて、特徴のある競争力を身に付けてゆく事が大切である。

### 2) 現地の製品の出来映え

いずれの現場も、予想以上に出来ばえが悪い。

これは、工事業者の責任も大きいですが、製作者にも改善すべき事が多々存在する。

指摘した個々の問題の要因を考えてみると、最も基本的な問題は製作者と工事業者がお互いに無知なところが多い事であると思われる。

特に、設計者の据付け工事に対する知識の習得が重要で、工事業者との連携や先進外国製品や据付け指導書などの知識習得を通じて、能力向上が必要である。

### 3) 油漏れ

パッキンの寿命は、5～6年と推定され、極めて短い。

高地における紫外線(オゾン)劣化を主たる理由にしているが、実際にはパッキンの耐久性能が不足している事が、主たる原因ではないかと思われる。

油漏れは、変圧器の信頼性の中で、最も基本的な問題の一つであり、これらは早急に全力で解決して行く事が重要である。

## 第6章 工場近代化計画

### 6-1 生産工程の近代化

#### 6-1-1 最新技術との比較評価

##### 1) 標準品の整理

雲南変圧器工場の小型変圧器には、シリーズ名でS7、8、9の三種類があり、売値とコストの関係に矛盾があることは3-1-1項で述べたが、今後の近代化を考へても機種はできるだけ少ない方が良く、整理をする事が望ましい。

現状のS7タイプは、売値・コスト共に魅力のあるものでは無くなっており、仮に販売政策上で3機種の呼称を残しても、製品としてはS8でS7を代替してS7タイプの生産は中止とするのがよいと考えられる。

##### 2) 基本的な技術の比較

最新の製品技術と雲南変圧器工場の現状技術との比較を、表6-1-1～2に示した。

製品を比較すると、重量で1.5倍程度の開きがあるが、その主な要因を解析すると図6-1-3の様になり、以下の様な要因に集約される。

- (1) 鉄心・巻線断面形状の違い（矩形と円形）のため、占積率が劣る。
- (2) 主要絶縁部の絶縁距離が、下記の様な原因のために大きい。
  - a) ワニス含浸や汚損のため、絶縁物の絶縁強度が低下する。
  - b) 鉄心積層・巻線技術が稚拙で、誤差が大きいため、組立余裕が大きい。
  - c) 巻線技術が稚拙で、機械力に弱いため、絶縁距離が大きい巻線構造を採用
  - d) 自己の絶縁設計技術が未熟（絶縁設計標準が無い、計算解析技術が不足）
- (3) 鉄心構造の違い（巻鉄心と積み鉄心）で、磁束密度や占積率に差が生じる。

この結果から分かる様に、問題は単に設計構造だけに由来するものでは無く、基本的な製造技術が劣る事が、最も重要な原因である事が分かる。

表6-1-1 小型変圧器の構造の最新技術との比較

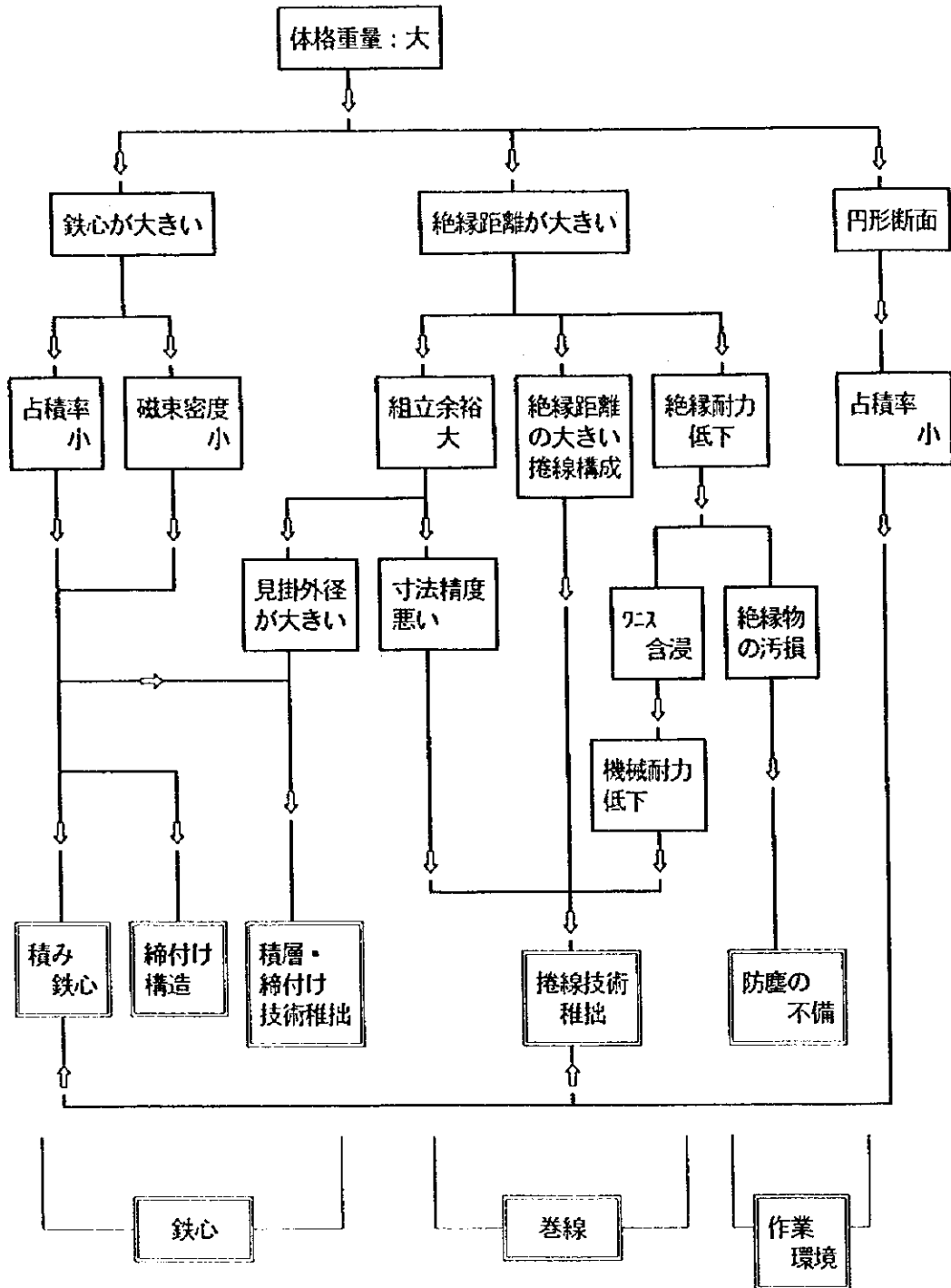
項目		最新技術	雲南変圧器	
			現状の技術	評価と改造指針
体格	重量他	小型/軽量	大きい、重い(1.5倍)	矩形は、巻線技術が問題。 当面は、円形断面で、 基礎技術を磨く
	断面形状	矩形(高占積率)	円形断面	
鉄心	構造	巻鉄心 スリットポイント	積鉄心(リド穴無し) ラップ又はスリットポイント	設備的に積鉄心で改良。 スリットポイントを標準にする
	締めつけ	巻方向にスリット	紙又はガラス繊維巻 エンドプレートが無い	性能的に製造の容易な、締 付け構造の改善が必須。
巻線	全体構造	一次/二次一体巻	315kVA以下 一体巻 400kVA以上 分離巻	捲線技術を改善し、 一体巻の範囲を拡大する。
	一次巻線	円筒巻線 丸又は平角銅線 紙巻平角銅線	500kVA以下 円筒巻線 エナメル丸銅線 630kVA以上 円板巻線 紙巻平角銅線	円筒巻線の方が、 絶縁距離 や 捲線工数 で有利。 円筒型の適用範囲を拡大
	二次巻線	円筒巻線 紙巻平角銅線 又は アルミ条巻線	500kVA以下 円筒巻線 紙巻平角銅線 630kVA以上 円筒巻線 紙巻平角銅線 又は アルミ条巻線	円筒巻線は、作業性・強度 ・絶縁距離の点で不利。  アルミ条巻線を標準とし、 一体巻を容易にする。
	層間絶縁	ダイヤモンド紙 補償片無し	ダイヤモンド紙 又は ケーブル絶縁紙 補償片あり	ダイヤモンド紙を標準とし、 ワニス含浸を無くす。 補償片無し
	鉄心又は 巻線絶縁	成形絶縁物 又は(ダイヤモンド紙) 巻線時に一体化	成形絶縁物 又は ガラス巻 組立時に取り付け	鉄心締め付け構造の改善と同 時に成形絶縁物化。 巻線絶縁はガラス
	強度処理	ダイヤモンド紙	ワニス含浸	ワニス含浸を無くする。
	油箱	構造	波型油箱	長円型油箱 (波型油箱もある)
放熱器		波形油箱	楕円管 又は プレート式	
貯油槽		無し	円筒開放型	
リード 及び 絶縁	リード線	巻線口出し線	より銅線	巻線口出し線を、圧着接続 子で接続し、テープ絶縁する  作業を単純化して、ライン 化のための設計とする。
	接続	圧着接続子、ろう付け	ろう付け	
	絶縁	チューブ	テープ巻	

表 6-1-2 中型変圧器の構造の最新技術との比較

項目		最新技術	雲南変圧器	
			現状の技術	評価と改造指針
体格	重量他	小型/軽量	大きい、重い(1.3倍)	体格差の主たる理由は、絶縁・組立余裕など
	断面形状	円形断面	円形断面	
鉄心	構造	積鉄心(削付穴あり) スリット	積鉄心(削付穴無し) スリット又はスリット	穴付き、スリットを標準とする。
	締めつけ	エンドルト付きで 絶縁筒楔締め 又は 扇形インナー巻 ヨーク部：貫通穴付きで フルムで締めつけ	エンドルト無しで 扇形インナー巻 ヨーク部：貫通穴無しで フルム両端で締めつけ	性能的に製造の容易な、締めつけ構造の改善が必須。
巻線	全体構造	分離巻	分離巻	
	一次巻線	円板巻線 紙巻平角銅線	円板巻線 紙巻平角銅線	
	二次巻線	多並列円筒捲線 又は (ハカル巻線) 紙巻平角銅線 層間絶縁：ケパル絶縁紙 補償片付き	ハカル巻線 紙巻平角銅線	ハカル巻線は、作業性・強度・絶縁距離の点で不利。多並列円筒捲線の採用が望ましい。
	鉄心又は巻線絶縁	カスド巻	カスド巻	
	強度処理	絶縁物の弾性化処理 (前締め処理)	ワニス含浸	絶縁物の弾性化処理 (前締め処理)
	巻線締め付け	積層木材の締め付け板 油圧締めつけ	カスド積層品 (カスドとスパー)	積層木材の締め付け板 油圧締めつけ
油箱	構造	角型/強め付き油箱 トガカ・溶接型	角型/強め付き油箱 トガカ型、中間トガカ型 いずれもボルト締め	油箱トガカの油漏れが多いので、溶接型の検討も一案
	放熱器	カト式	楕円管 又は カト式	
	貯油槽	円筒・開放又は隔膜型	円筒開放型	
リード及び絶縁	リード線	紙巻より銅線	より銅線	圧着接続子の採用
	接続	圧着接続子、ろう付け	ろう付け	
	絶縁	ケパル紙テープ巻	ケパル紙テープ巻	



図 6-1-1 小型変圧器の体格差異の要因解析図



雲南変圧器工場の発展のためには、これらの最新技術とのギャップを埋めて行かなくてはならないが、わけても以下の基本技術は早急に改善・近代化して行く事が必要であり、これ無くしては工場は永久に近代化を達成する事は困難である。

- (1) 捲線技術（芯線ブレーキの適正化、ワニス含浸の廃止、強固な捲線）
- (2) 鉄心積層・締めつけ技術（積層精度、締めつけ構造と製造技術）
- (3) 絶縁物の汚損防止（防塵、乾燥、注油・油処理）

設計構造的な近代化は、基本技術の改善・近代化が前提になるが、以下の問題についての検討対応をすべきである。

- (1) 絶縁設計技術の自己技術化（絶縁距離の短縮、工場の設計基準）
- (2) ワニス含浸の廃止、機械力設計技術の習得
- (3) 長円型断面構造の採用（積み鉄心でも材料費・工数共に有利性がある）

### 3) 生産システムの比較

最新の製造技術と雲南変圧器工場の現状技術との比較を、表6-1-3に示した。差異の大きなものとしては、以下の様なものがある。

- (1) 自動化：a)捲線（専用自動捲線機）  
b)鉄心製作（巻鉄心の自動切断・巻き）  
c)油箱の製作（ロボット溶接、波型油箱自動製作ライン）  
d)表面処理（自動処理設備：リン酸塩処理～塗装）
- (2) ライン製作：a)組立（中身組立～接続～乾燥～注油～試験）  
b)プレート式放熱器（プレス・溶接機の組み合わせライン）
- (3) 小型・中型、容量別に場所・システムを分け専用化。
- (4) 捲線の一次／二次一体巻：組立の簡単化、寸法精度の向上。
- (5) 簡易作業：圧着接続子、チューブ絶縁、熱風乾燥。

これらの差異は、コスト（体格・重量、工数）や品質・信頼性の差の大きな原因となっており、以下に示す様に生産システムの近代化を行うべきである。

(第1段階：直ちに検討採用すべき内容)

- (1) 小型・中型、容量別に生産場所を分け、専用化する。  
(捲線、組立、油箱、鉄心)
- (2) 小型・中型、容量別に生産システムを最適化する。
  - a) 組立の生産システム
  - b) 小型：生産量の多い範囲をライン化（容量範囲別に専用ライン化）
  - c) 中型～小型の大容量：バッチ式生産（容量範囲別に場所・用具を専用化）
  - d) 油箱：小型楕円管放熱器付き油箱のライン生産
- (3) 巻線の一次／二次一体巻の増加
- (4) 簡易作業：圧着接続子、チューブ絶縁、熱風乾燥の採用

(第2段階)

- (1) 表面処理の自動ライン化：比較的容易に採用できる技術である。  
採算性の検討が重要
- (2) 油箱の自動ライン化：波型油箱は、材料費（絶縁油）は多く必要とするが、工数が少ない事が、有利な点であるが、多大な設備投資が必要である。  
生産量や需要の大幅な増加や人件費の高騰等の事情を考慮して、採算性を十分に考えて採用すべきである。  
油箱の自動化は、楕円管放熱器付き油箱のライン生産に合わせて、半自動溶接とポジショナーかロボットによるものの方が適している。
- (3) 捲線の自動化：設備投資が多く必要であり、捲線機の専用化やブレーキシステムの整備などの基礎技術を確立し、一体巻きなどの設計構造的な標準化を優先すべきである。  
自動捲線機の採用には、自動捲線に適合した設計構造とする事が重要で技術的な検討と採算性の検討が必要である。
- (4) 鉄心の自動化：将来的には、巻き鉄心へ移行してゆくものと考えられるので積み鉄心の自動化は、中・大型を対象に検討すべきである。  
巻き鉄心の採用は、長円型断面構造の採用のための捲線技術の確立が前となると思われる。  
なお、積み鉄心でも長円型断面構造への対応は容易である。

表6-1-3 小型変圧器の製造技術の最新技術との比較

製造フロー	最新技術	雲南変圧器		
		現在技術	評価と改造指針	
	専門ケーブル工場	自社製造		
	専門加工工場 成形品を購入使用 機械設備が充実	成形品自社製造 機械設備不足	機械設備の整備	
	一次/二次一体巻 自動捲線機 多数巻 専用捲線機 物流：平面移動 部品の前加工化	315kVA以下：一体巻 汎用捲線機 トルキ力が不足 部品前加工	トルキの適正化 捲線機の専用化 配置と物流の合理化 部品前加工精度の向上	
	波形油箱：自動ライン 角型油箱：ライン化 自動化 半自動溶接、味付化 表面処理：自動ライン	長円油箱：R角式生産 溶接：手溶接が多い 表面処理：エースル	長円油箱：ライン生産 溶接：半自動 ボジョナ 配置と物流の合理化	
	巻鉄心：自動ライン 積鉄心：自動切断設備 積層：脚自動積み E型・自動積 締付け：テープ巻装置	積鉄心 切断：ワークス 単独 積層：テープ無し手積み 締付け：テープ手巻き	切断：自動設備の利用 積層：小型は脚積み 中型はE積み 締付け：装置化 治具化	
	ライン製作/容量別に複数ライン	鉄心を挿入 転倒装置(油圧) 接続：圧着端子	小型～中型まで同一場 所でバッチ生産。 接続はろう付け	鉄心脚積み以後を 容量別にライン化
		熱風乾燥	真空乾燥	接続：圧着端子 組立部品の精度 ライン適合設計
		前組立(専任化)	前組立：専用場所 専用治具無し タンク入れ：バッチ式	10kV：熱風乾燥 高圧：真空乾燥 ライン化で専任化
		真空注油	常圧注油	真空注油
		自動試験	単独の試験	

#### 4) 作業環境

図6-1-4に作業環境の比較を示した。

絶縁物の汚損が、絶縁信頼性とコストに大きく影響している事は既に述べたが、作業場の整理・整頓の悪さも生産性や規律の悪化を招き、製品の信頼性とコストに影響があると思われる。

作業環境の改善には、5S委員会が発足し活動が開始され、'98年4～7月の間に活発な展開を行った結果、以下の様に急速に改善されてきている。

- (a) 不要品が整理、撤去され作業場が清潔で広くなった
- (b) 運搬・保管用の台・棚・箱等の用具の整備が進み、整頓されてきた。
- (c) 床面の整備や通路の色分け塗装によって、環境が大きく改善された。  
また、休憩室や休養室の設置・整備改善等の従業員への配慮も行われている
- (d) 幹部、一般従業員共に、自信と意識の向上が見られる。

ただ、これらの活動の現状は個別の問題対策を中心とした活動で、組織的な目的・目標が明確な活動になっていない。

今後、継続的で効果のある活動として行くためには、以下の様な事を考える事が必要と思われる。

##### (1) 目的・目標の明確化

- a) 整理整頓の目的目標：品質向上、生産性の向上、安全等の目的の明確化と目標の指標を決めておく事。
- b) 防塵管理の区域・対象・水準：どの職場の、どの製品・作業の、どの様なもの（砂塵・金属異物）を対象に、誰の責任で管理し、どの様な指標で評価するかを明確にする事。

##### (2) 建屋や設備の計画的な整備

- a) 防塵室や防塵床面の整備：変圧器中身の製作場所は防塵区画とし、空調室や床面の整備を計画的に図る事が望まれる。

- b) 場所の区画表示：整理整頓の基本となる場所の区画表示
- c) 設備の製作整備：清掃用具としての真空掃除機の整備  
部品棚、運搬・保管用の整理箱、等の整備

(3) 全員参加の活動

- a) 目的・目標の教育活動
- b) プロジェクト活動の展開：特定の異物（例：錆／切粉等の金属異物）を対象とした撲滅運動等。
- c) 規律向上：服装・時間等の基本的な規律と基準・標準の遵守運動

5) 物流

外装組立の現状で具体例を述べた様に、製品部品の移動距離の無駄が多く長くなっている。

運搬手段もクレーンと人力が主体のために、単品移動が多く、置き換えが多くなって効率が悪い。

物流手段として、コンベアや運搬台車等の平面移動手段の導入、保管箱や保管台の運搬用具の兼用などの改善と共にレイアウトの変更による移動距離の削減を図る事が必要である。

表6-1-4 変圧器工場の作業環境の最新技術との比較

項目		最新技術	雲南変圧器	
			現状の技術	改造方針
防塵 空調	管理基準	管理区域の指定 水準の指定 (大きさ、数量等) 管理対象の明確化 (金属異物/砂塵等) 管理の責任と評価	基準が無い。 5S委員会編成 区域・水準・対象が 不明確。 委員会のリーダーシップ？	5S委員会を推進母体として、管理目標を定める。 目標は順を追って高度化 息の長い活動とする。
	空調室	巻線、組立、電磁線 絶縁物・木工加工 等 中身に係わる作業	電磁線/紙巻工場、 絶縁物加工 (区画と換気装置)	防塵区画を指定・仕切り 電磁線・絶縁物加工・大型 工場は、空調・換気。
	床面	塵埃の発生防止 (塗装など)	コンクリート(大部分硬質)	全面に塵埃発生防止処置 (塗装・鉄板敷き等)
	清掃	頻度：毎日 真空掃除機	頻度：毎日/周1回 帚・モップ	毎日、真空掃除
	製品部品 汚損防止	防塵覆い：防塵シート 絶縁紙 等	防塵シートは無し	用具の整備 棚、箱、缶箱の整備 シート、紙などの装備
	設備	部品棚/運搬箱	不十分(棚・箱など)	
	処置	塗装(錆防止、 汚損が目立つ) 鉄心/フレーム/油箱	フレーム/油箱は赤色塗装 (汚れが目立ち難い)	塗装色の検討
整理 整頓	目標 推進組織	品質/生産性/安全等 全工場組織	5S委員会編成	5S委員会 目的・目標の明確化
	不要品 残材		処分基準不明確 整頓が悪い(絶縁物、 珪素鋼板、鋼材等)	
	区画分け	作業場/通路/物置 (塗り分け表示)	作業場と物置の区別が 不明確	
	設備用具		保管棚・箱不十分 運搬具不十分で置換え が多い。	
	表示	場所/製品・部品 毎に表示。 看板	表示/看板無し	
	規律		問題・時間、服装 ・基準、規定	

## 6-1-2 基本技術の近代化

### 1) 鉄心製作の基本技術の近代化

3-7-2 項で述べた様に、鉄心製作には以下の様な基本的な問題がある。

#### (a) 積層作業が稚拙。

- a) 突き合わせ部のギャップが大きく、損失・騒音が大きい。
- b) 各段毎の中心線のずれが大きく、見掛けの外径が大きくなるため、大きな組立余裕が必要となっている。
- c) 脚・上下部ヨーク一式を積層組立するので、人員・工数が多い。

#### (b) 締めつけ構造・作業が不適當

- a) 脚の締めつけは、直に綿テープ・ガラスバインドテープを巻き付ける方法で、端部のエンドプレートや間隔片が無い場合、均一な締め付けができない。
- b) テープの厚さ分の隙間が、絶縁筒と鉄心の間に来るために巻線の内径側の支持がゆるくなり、絶縁距離も大きくなっている。
- c) テープ巻きを、鉄心起立後に仮締めを弛めて、手巻きしているために、締め付けが不均一となり、且つ曲がりが生じている。
- d) ヨーク部はフレームで締め付けているが、鉄心外側2カ所の締めつけのために中央部分はフレームが曲がって、締め付けが緩くなっている。

#### (1) 鉄心積層

鉄心の積層作業においては、以下の様な精度を満足出来る事が必要である。

##### (a) 各珪素鋼板シートの中心線をずれ無く合わせる。

(通常 0.1~0.2mm 程度とすべきであるが、1mm 以上のずれが見られる)

##### (b) 突き合わせギャップをできるだけ小さくする。

(通常ギャップは 0.5mm以下とすべきであるが、1mm 以上のものが多い)

この様な精度を満足させるには、構造や設備或いは作業方法の工夫が必要で、単に人の努力や経験で達成できるものではなく、根本的な改革が必要である。



鉄心の積層方法には、以下の様な二つの方法が考えられる。

(a) 最初に脚部のみを積層・締め付けし、ヨークを差し込む。

上下端部の中心線と外（内）側の端部の突き当てガイドを利用して積層する方式で、専用の設備が必要であるが、穴無しの鉄心積相を単純な一人作業で行い、生産性も高い。

作業上、切断シートが一人で取り扱える程度の重量とする事が必要であるので、小型の鉄心に適した方式といえる。（図6-1-2参照）

(b) 鉄心の脚部に1個、ヨーク部に締めつけボルト穴を兼ねて2個の穴を設けこの穴にガイドピンを差し込んでガイドとして、E型（脚と下部ヨーク）に積層する方式で、中型～大型に多く用いられる。（図6-1-3参照）

この方式の問題は、脚中央部のガイド用のピン穴の分だけ部分的に鉄心断面積が減少する事であり、強度を考えるとピン穴の直径は8～10mm程度が必要であり、断面積の小さい小型変圧器では減少の割合が大きくなるために採用できない事になる。

雲南変圧器の今後の方式としては、10kV級の小型変圧器には脚積み方式を、35kV級以上の中大型変圧器にはE型積層方式を採用するのが良い。

小型変圧器用の脚積み装置は、雲南変圧器でも既に検討されており、図6-1-2と同じ原理の試作品が完成していて、試験の気配かも良好であるので、今後はこれを標準として行くのが良い。（写真6-1-1参照）

中大型のE型積層では、ガイド用の穴を設けるために設計の変更が必要である。

脚部分の穴は、ガイドピンが曲がらない程度の強度が保持出来る程度の大きさとすればよいので、小さいもので8mmφ、大きいものでも12mmφ程度と考えられ、断面積の減少程度を90%以内にできれば問題が無く、突き合わせギャップの改善効果を考えると、損失増加の恐れはないと思われる。

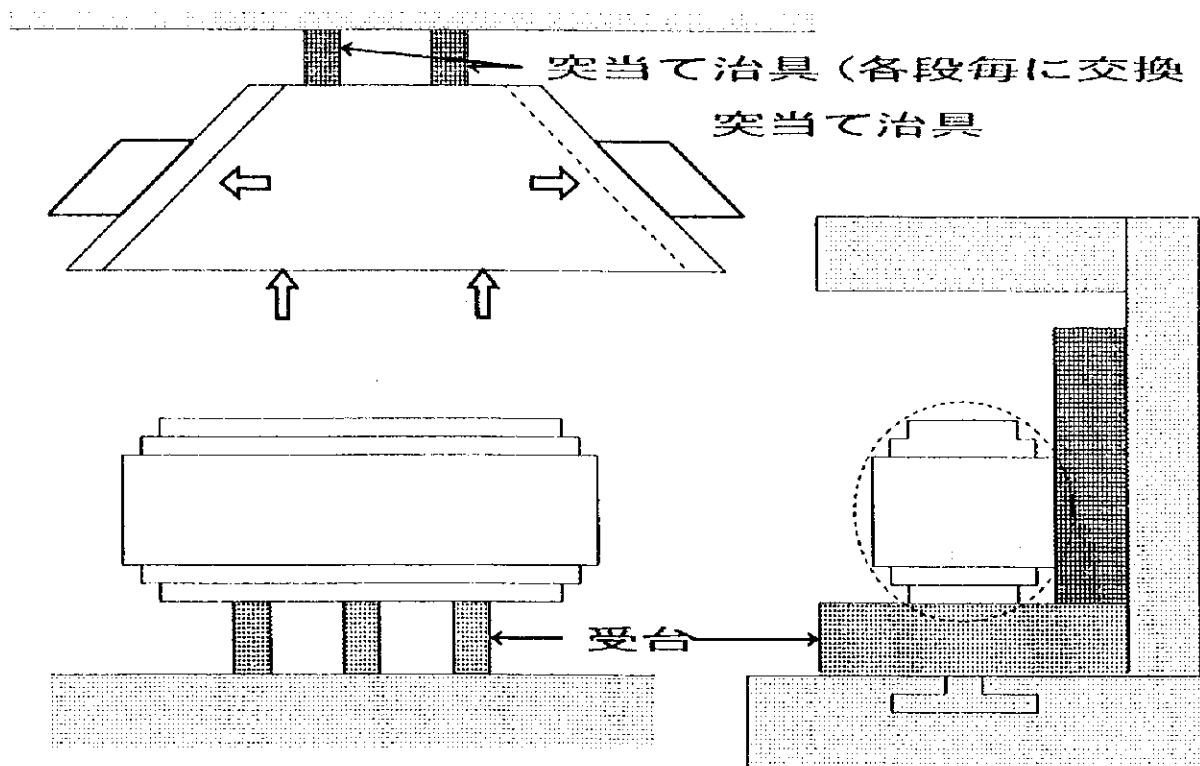
ガイドピンの外径は、ガイド穴径に対して-0.5mm程度とするのが良い。

中大型ではヨーク部を貫通ボルトで締めつける必要があるものと考えられる。

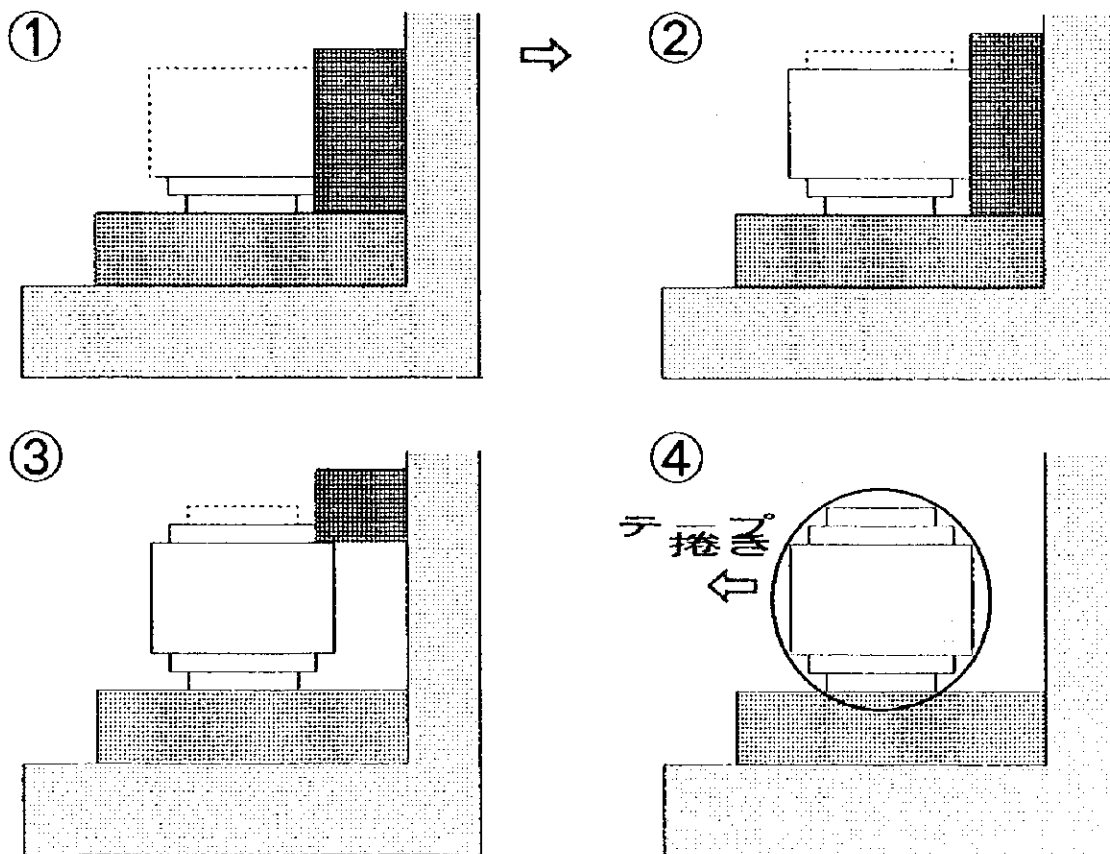
この貫通穴を、積層ガイドとして使用するのが良い。

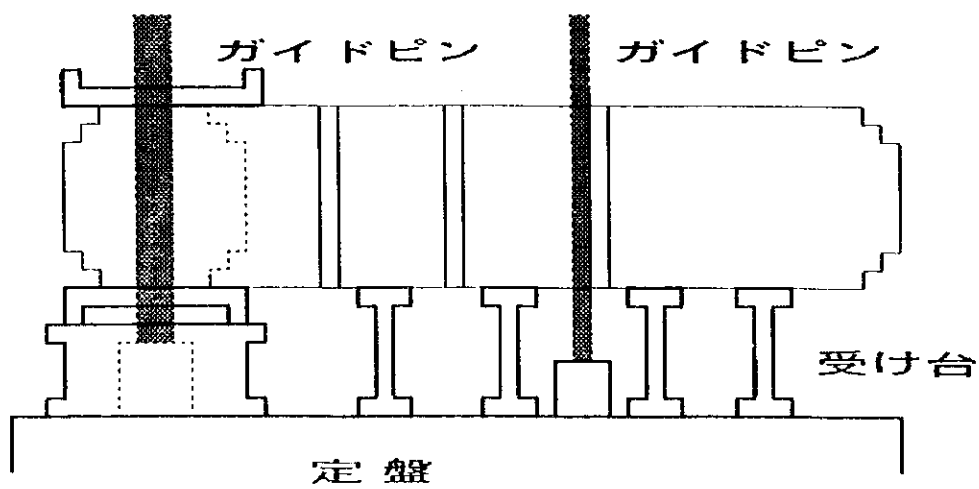
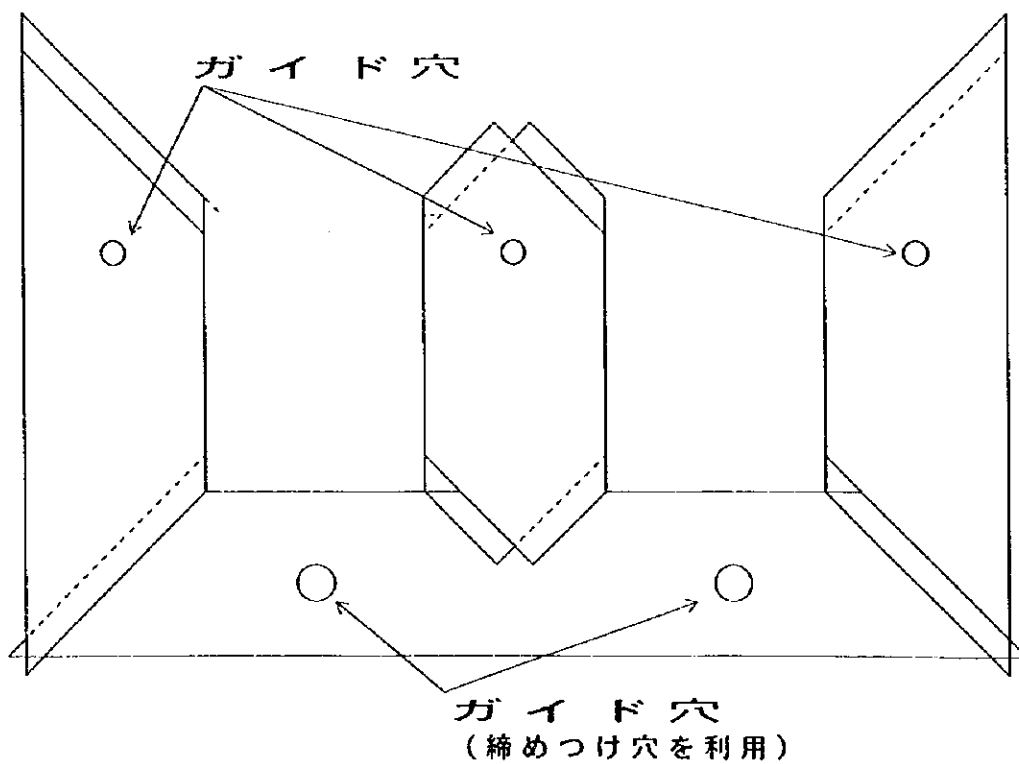
ガイド穴や締めつけ用の穴明けは、既に保有している自動切断設備を用いれば、簡単に対応ができるものである。

図 6-1-2 鉄心脚積みの概念図



脚積層説明図





## (2) 鉄心の締めつけ

鉄心脚部は、全体が強固で均一に締めつけられていなくてはならない。

鉄心脚部の締めつけ方法は、各種のバインドテープ巻き、ボルト締め、鉄心絶縁の絶縁筒を利用する方法等など、各種のものがある。

雲南変圧器では、主にガラスバインドテープによるテープ巻きが用いられているが、構造・作業方法共に問題があり、鉄心の品質を損なっている。

ガラスバインドテープでは、テープによる締めつけ力は巻き付けられた部分に発生するので、この力を全体にできるだけ均一に伝達するには、積層両端部にエンドプレートを設け、段つき部にも適当な間隔片を配置するなどの構造的な改善が必要である。

締めつけ方法も、多層巻きされたテープは各層均一に巻き付けられている事が必要で、図6-1-4に示す一例の様に一巻き毎に所定の引っ張り力を加えられる様な装置を用いて、積層直後に締めつける方法とすべきである。

ガラスバインドテープ巻きは、適正な構造・作業方法をとれば、大きく均一な締めつけが得られ易いので、比較的大型に適した方法と言える。

小型変圧器には、鉄心絶縁用の絶縁筒を利用する方法を推奨する。

この構造には、次の二つの方法がある。

(a) 図6-1-5に示す様に絶縁筒と鉄心端面に木製の楔を配置し、挿入後にこれを固く打ち込んで締めつける。

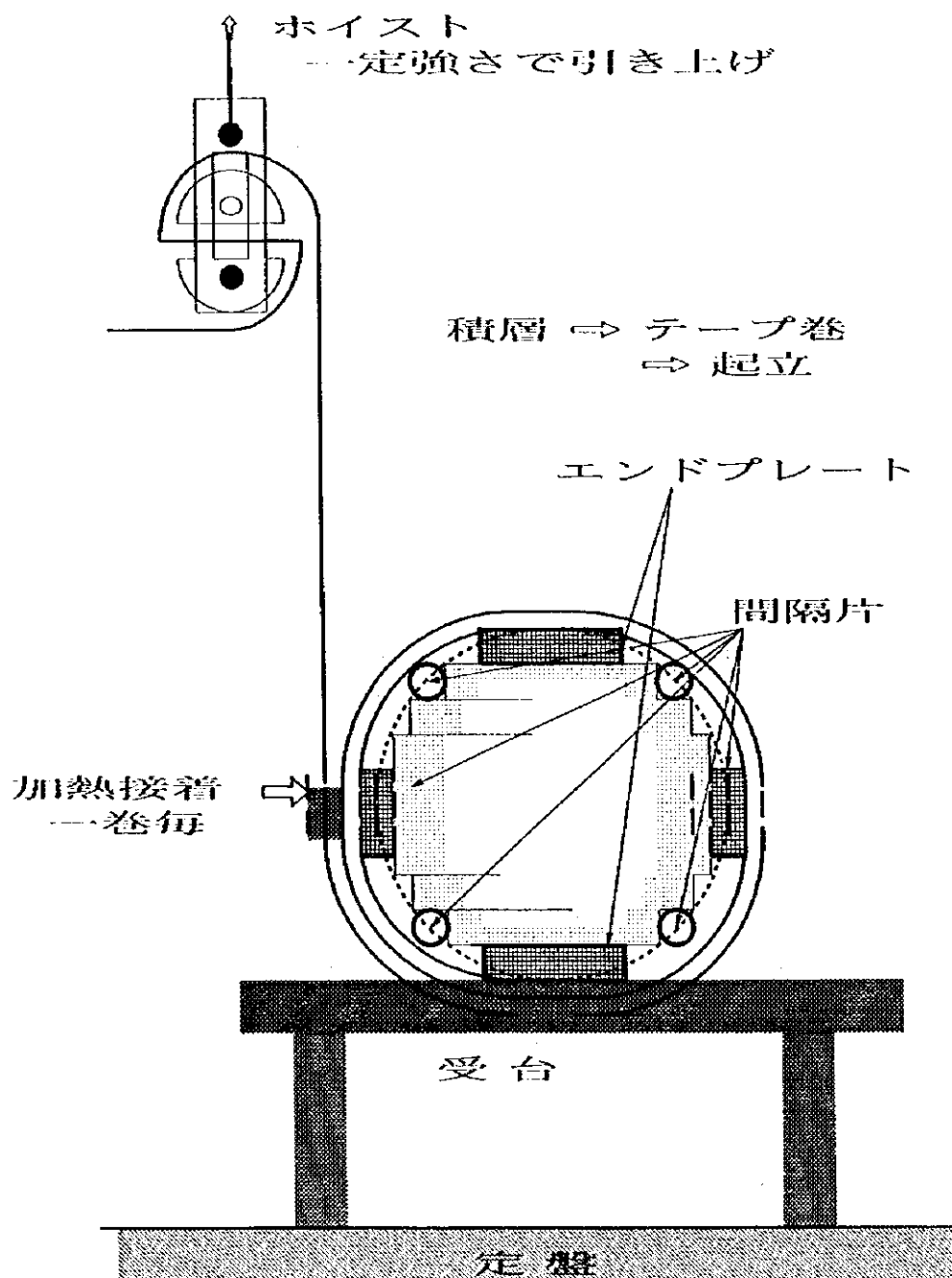
絶縁筒は、これを巻き型として巻線と一体化していても良い。

(b) 積層した鉄心をラッシングベルト等で仮締めつけしておき、これを鉄心絶縁用のプレスボードと入れ換えて、プレスボードで締めつける。

これは、巻線が分離巻きされているものに適した方法で、比較的小さな中型に適合している構造である。

鉄心の締め付けは、積層と一式にして考えるべきもので、積層完了時に適正な締めつけ力で一度締めつけられている事が必要である。

鉄心締め付け  
(テープ巻)



鉄心締め付け  
(テープ巻)

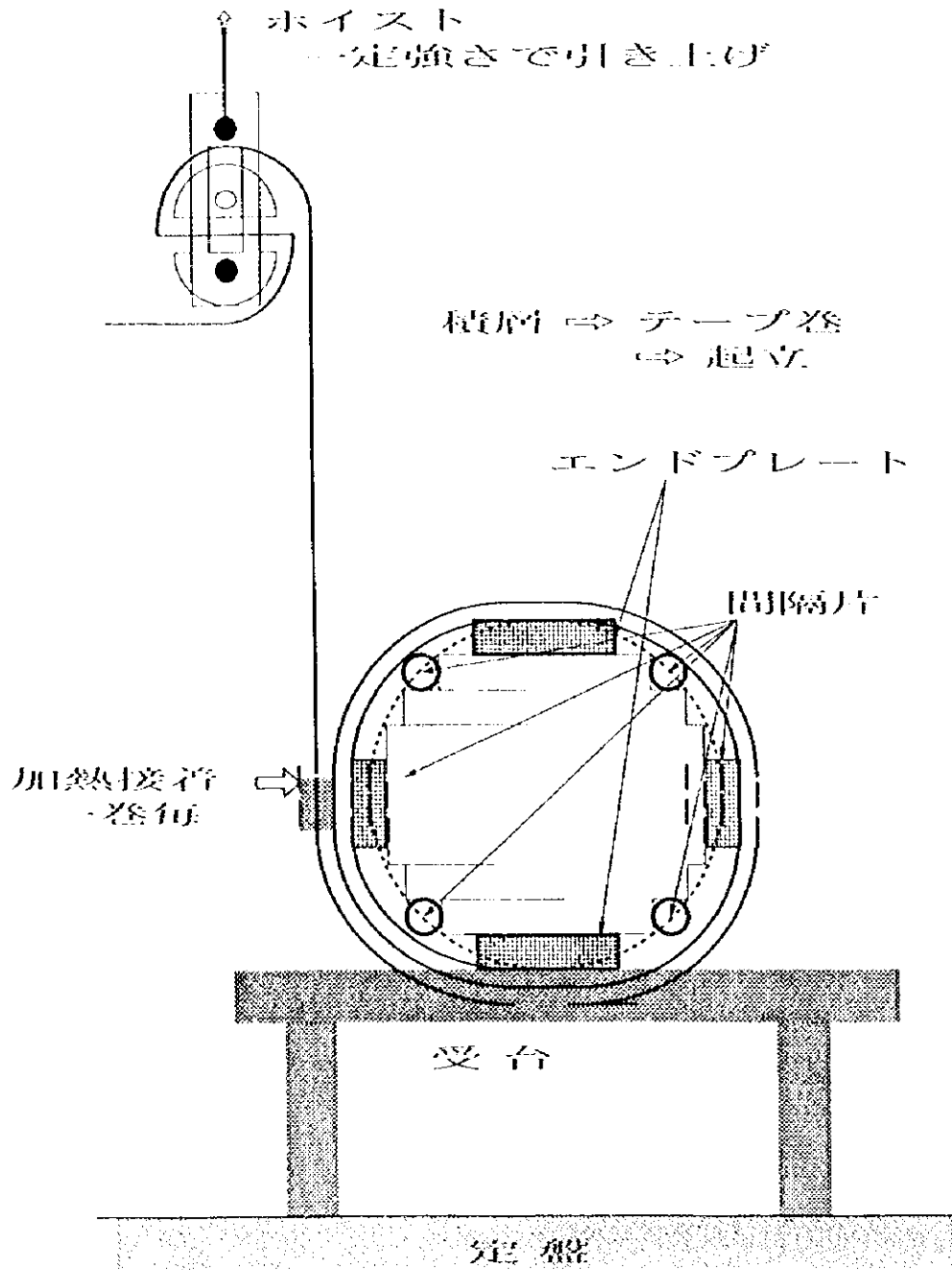


図 6-1-5 鉄心締めつけ概念図 (2)

(絶縁筒と楔の締めつけ)

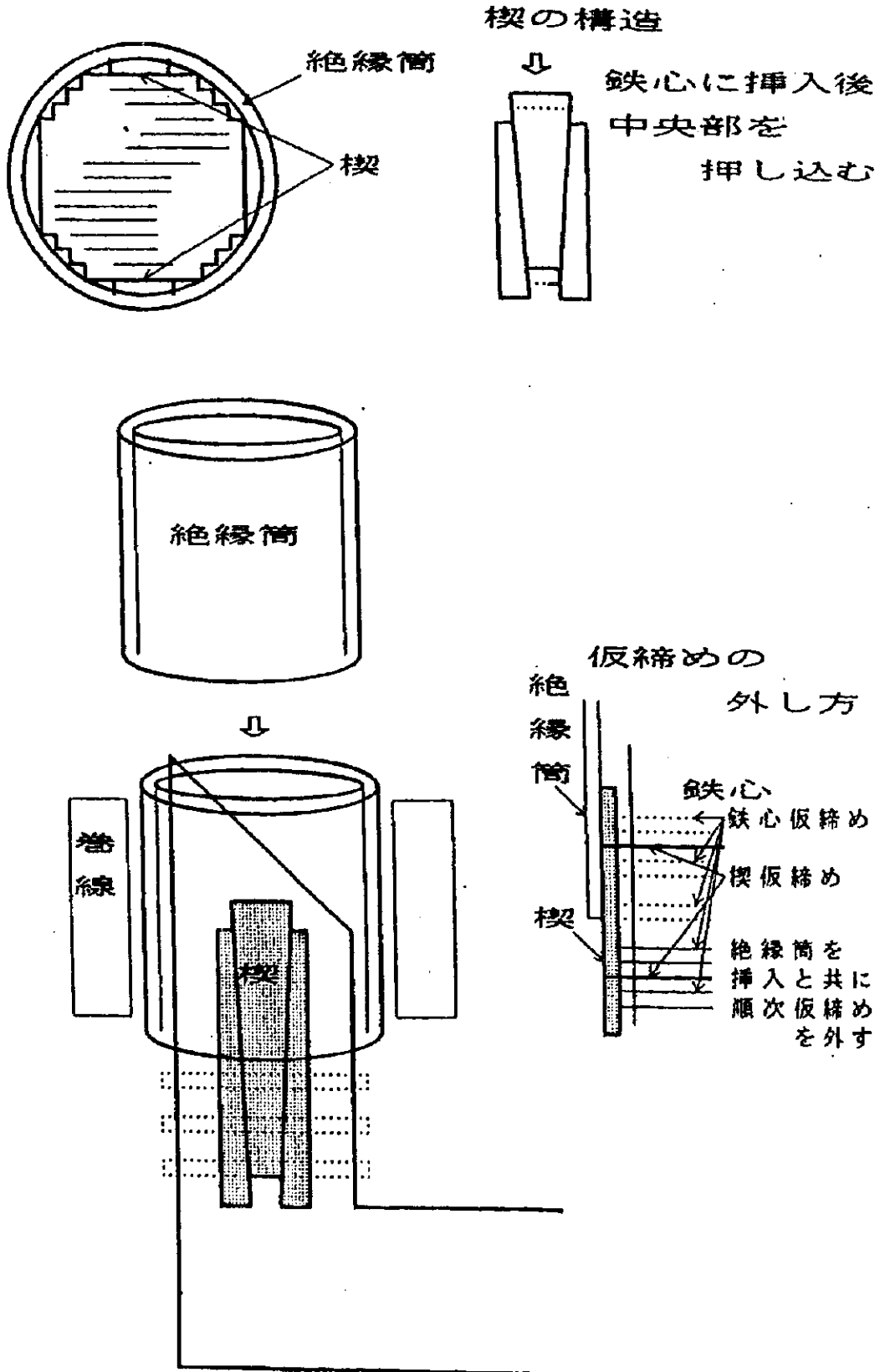
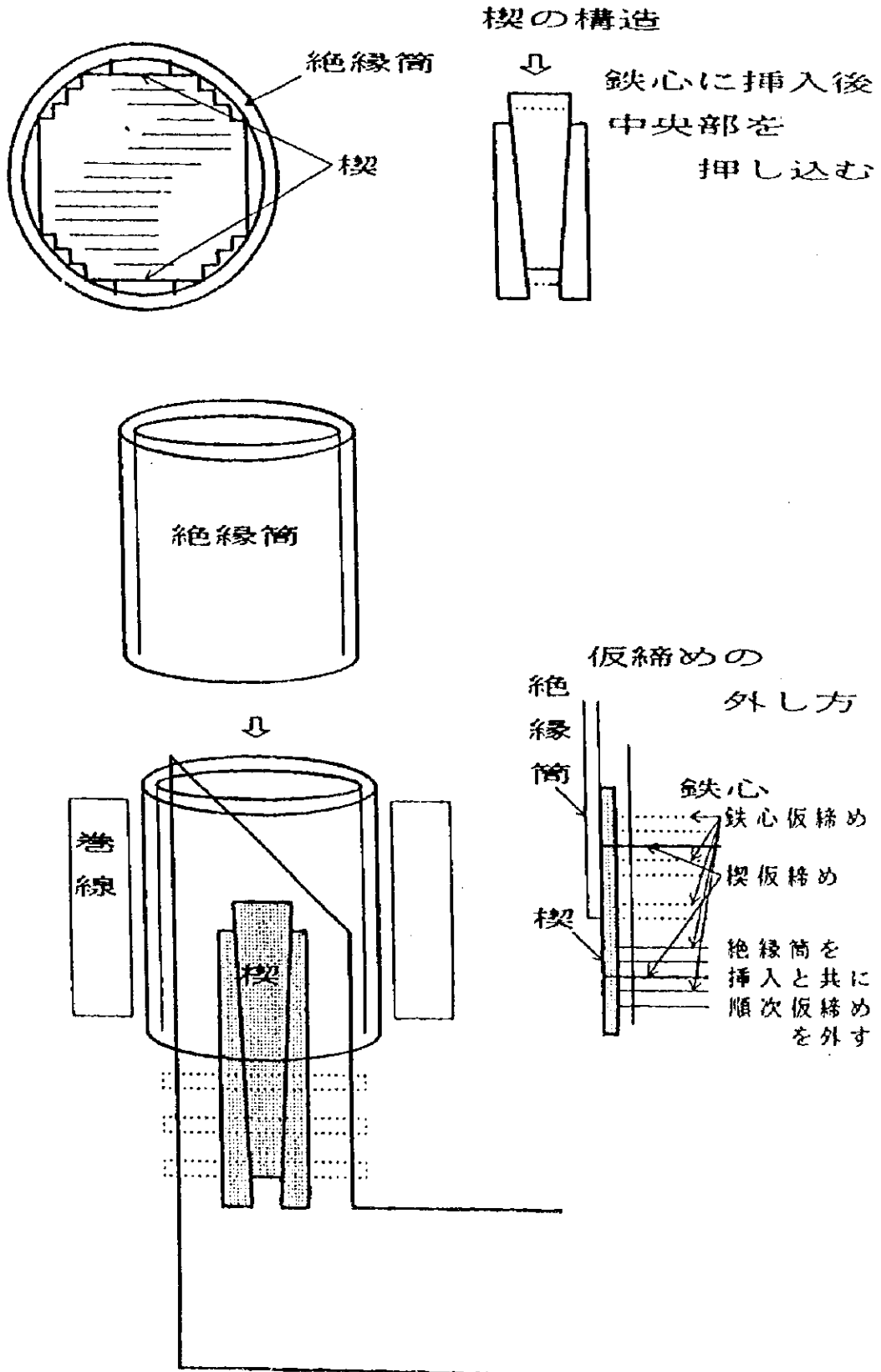


図 6-1-5 鉄心締めつけ概念図 (2)

(絶縁筒と楔の締めつけ)





## 2) 巻線製造の近代化

3 - 6 項で述べた問題点の内、下記の様なものが基本的に重要である。

- (a) 捲線する芯線にブレーキがほとんど加えられていないために、巻線の捲きが緩くなり、強度が弱く、且つ膨らみのために仕上がり寸法誤差が大きい。
- (b) 巻型に次の様な問題があり、巻線の性能を損なっている。
  - (a) 内径の支持ピッチが粗く、巻線内径が多角形になっている。
  - (b) 捲き始めの固定と付き当てガイドが無く、巻線が倒れる。
- (c) 捲線機の力が弱く、汎用捲線機では捲線速度が遅い。

これらは、図 6 - 1 - 6 に示す様に巻線の信頼性、コスト（体格が大きい）、生産性における問題の要因になっている。

以下に、各々の改善施策を述べるが、この他にワニス含浸を廃止するためには更に技術的な改良が必要であるので、合わせて述べておく事にする。

### (1) 芯線ブレーキの近代化

強い巻線を製作するには巻線が固く巻かれている事が重要で、捲線時に芯線には出来るだけ均一で強いブレーキ力が加えられている事が必要である。

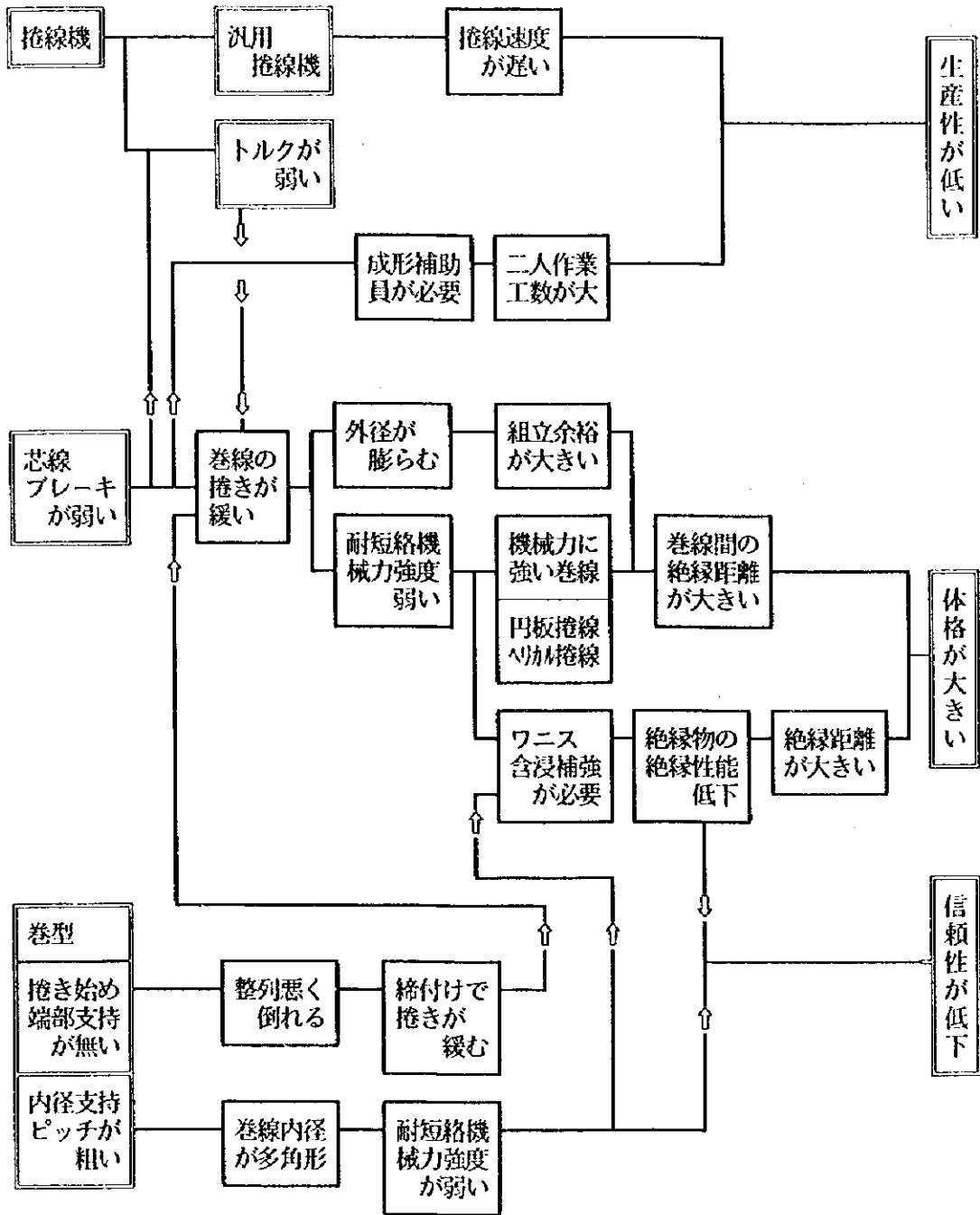
ブレーキの方式には大きく分けて次の二つの方法があり、各々特徴がある。

- (a) 芯線を巻いているドラムにブレーキを加える。
  - ブレーキ構造が簡単でコストも安い、ブレーキ力のバラツキが大きい。
  - 一般的には、並列芯線が少ない紙巻平角銅線に用いられる方式である。
  - なお、芯線のドラムの巻き付けが不揃いの時には、芯線同志がこすれあって絶縁を傷つける恐れがある。
- (b) 芯線に直接ブレーキを加える。
  - ローラーや特殊な形状の治具を用いて、芯線の曲げ変形や摩擦を利用して芯線一本毎にブレーキを加える方法で、ブレーキ力が均一にできる特徴があるが専用の設備が必要で設備コストが高くなる。
  - 均一なブレーキ力が必要な巻線に用いられ、エナメル銅線のローラー式ブレーキや紙巻平角銅線のヘリカル巻線や多並列円板巻線用の収束摩擦式等がある

図 6-1-6

捲線機技術の問題点解析

(問題点)



芯線に加える引っ張り力は芯線の断面積によって決める事が一般的であるが、紙巻平角銅線とエナメル銅線では、紙の補強効果のために引っ張り力が異なる。

芯線単位面積当たりのブレーキ力 紙巻平角銅線 約 10kg/mm<sup>2</sup>  
 エナメル銅線 約 5kg/mm<sup>2</sup>

雲南変圧器の小型変圧器に用いられている巻線の型式毎に、最適なブレーキ方式を考えてみると、表 6-1-5 に示す様になる。

表 6-1-5 巻線型式別のブレーキ方式

容量・用途		巻線型式	芯線の種類	ブレーキの方式	ブレーキ力 (kg/mm <sup>2</sup> )
500kVA以下	高圧	円筒	エナメル丸銅線	ローラー式	5
	低圧	円筒	紙巻平角銅線	ドラムブレーキ	10
500kVA超過	高圧	円板	紙巻平角銅線	ドラムブレーキ	10
	低圧	ヘリカル	紙巻平角銅線	収束摩擦式	10
	低圧	条コイル	アルミ 又は 銅条	ドラムブレーキ 又は 摩擦式	3 10

各種のブレーキの事例を、写真 6-1-2~4 に示した。

これらのブレーキ力は相当に大きなものになるので、床面や捲線機に強固に固定する必要があるし、捲線機のトルクも強化する事が必要であるので、改造のための設備投資を要するが、作業の一人化による生産性の向上効果が大きいので、早急に対策すべきである。

## (2) 巻型の改善

捲線作業においては、ブレーキによって円周方向に強く締めると共に、捲線に倒れを生じたり、締めつけ時にゆるみを生じたりしないために、軸方向にも強く締めて置く事が、短絡に強い捲線とするために重要である。

軸方向の締めつけは、ハンマーや押しつけローラー等によって行うが、巻型にはこれを受けるための固定片が必要である。

巻線の内径側は、多角形になっているものが多く絶縁・機械力共に問題である。

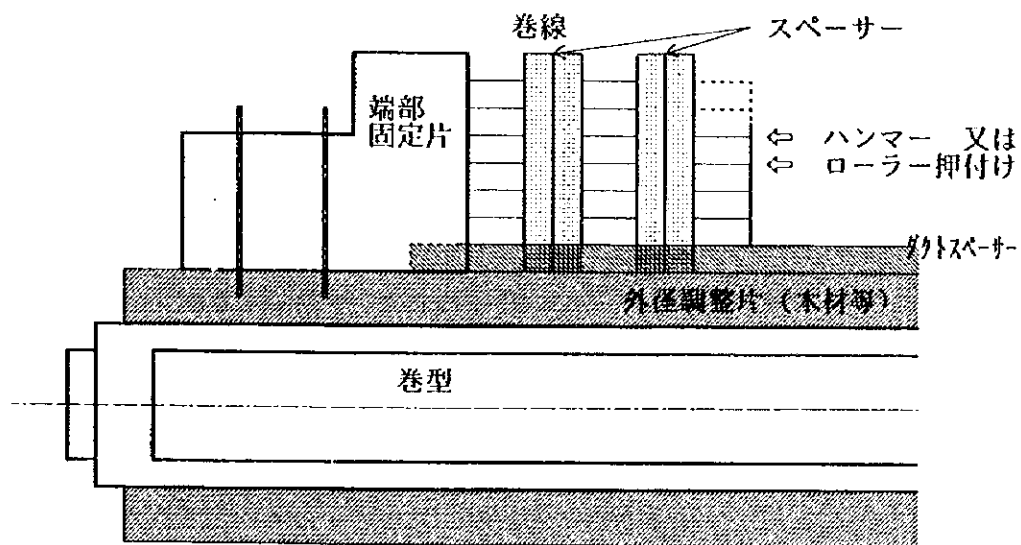
これは写真6-1-5に示す様に、内径の支持ピッチが粗い事が原因であると思われる。

捲線時には、この支持ピッチ間に更に1~2個の支持点が必要と思われ、補助的な支持点を得られる様な巻型とする事が必要である。

また、図6-1-7に示した様に、巻型の支持金具上に幅の広い木材を取り付け捨て紙（絶縁筒）を取り付け、支持点を多くしやすくする事も一つの方法である。

巻線の性能や生産性に対する巻型の影響は大きく、製品はほとんどが標準品であるので、各標準毎に巻型を装備するのが最も合理的である。

図 6-1-7 巻型の構成案



### (3) 捲線機

捲線機とブレーキ装置とドラム架台は、捲線のための一つのセットとして考える事が重要であり、巻線型式や大きさ毎に捲線設備を専用化する事が必要である。

捲線設備の種類は以下の様に考えれば良い。

(a) 500kVA以下の高圧巻線：一体巻であるが、高圧専用とするのが良い。

容量別には10~63、80~200、250~500の3種類程度が良い。

(b) 500kVA以下の低圧巻線：容量別の種類は、基本的に高圧捲線と同じとするか、少し種別を多くするのが良い。

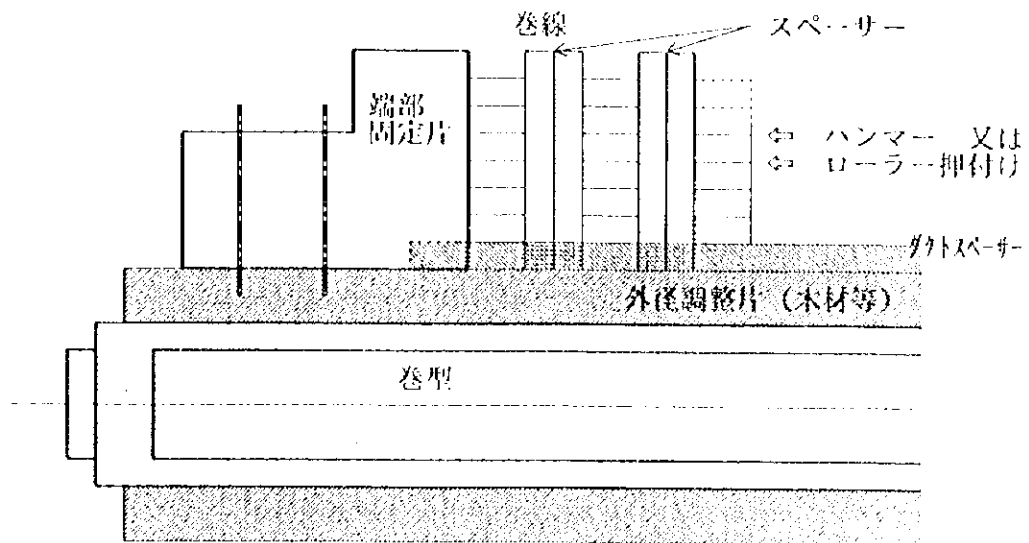
これは写真6-1-5に示す様に、内径の支持ピッチが粗い事が原因であると思われる。

捲線時には、この支持ピッチ間に更に1~2個の支持点が必要と思われ、補助的な支持点を得られる様な巻型とする事が必要である。

また、図6-1-7に示した様に、巻型の支持金具上に幅の広い木材を取り付け捨て紙（絶縁筒）を取り付け、支持点を多くしやすくする事も一つの方法である。

巻線の性能や生産性に対する巻型の影響は大きく、製品はほとんどが標準品であるので、各標準毎に巻型を装備するのが最も合理的である。

図 6-1-7 巻型の構成案



### (3) 捲線機

捲線機とブレーキ装置とドラム架台は、捲線のための一つのセットとして考える事が重要であり、巻線型式や大きさ毎に捲線設備を専用化する事が必要である。

捲線設備の種類は以下の様に考えれば良い。

(a) 500kVA以下の高圧巻線：一体巻であるが、高圧専用とするのが良い。

容量別には10~63、80~200、250~500の3種類程度が良い。

(b) 500kVA以下の低圧巻線：容量別の種類は、基本的に高圧捲線と同じとするか、少し種別を多くするのが良い。

(c) 500kVA以上の高圧巻線：ドラム架台とドラムの改造で、現状の汎用型捲線機を流用出来る。

(d) 500kVA以上の低圧巻線：ヘリカル巻線のため、捲線機・ブレーキ・架台一式考える必要がある。

#### (4) ワニス含浸の廃止のために（短絡機械力）

ワニス含浸は、線路の短絡時に巻線に発生する機械力によって巻線が破損する事を防止するために、ワニスによって捲線を一体化して強度補強する事を目的にしている。

しかしながら、油入変圧器巻線のワニスは油浸性を阻害し、絶縁物やワニスの中に微小気泡が残存して、絶縁信頼性を著しく低下させるために、先進の変圧器メーカーでは30年以上前からワニスを使用しない技術を確立してきている。

絶縁の近代化のためには、ワニス含浸を廃止してゆくための技術を習得する事が望まれる。

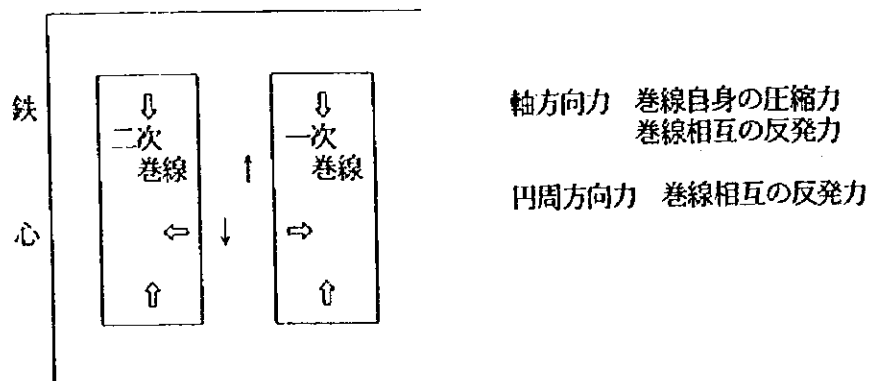
変圧器の運転中に線路に短絡や地絡が発生すると、図6-1-8に示す様な円周方向と軸方向の機械力が発生する。

円周方向の機械力には、巻線を一体化して強度を強くする事と、支持点を多くする事で対応するので、巻線を強固に巻く事が必要になる。

巻線型式では、円板巻線やヘリカル巻線の方が円筒巻線より強いと言える。

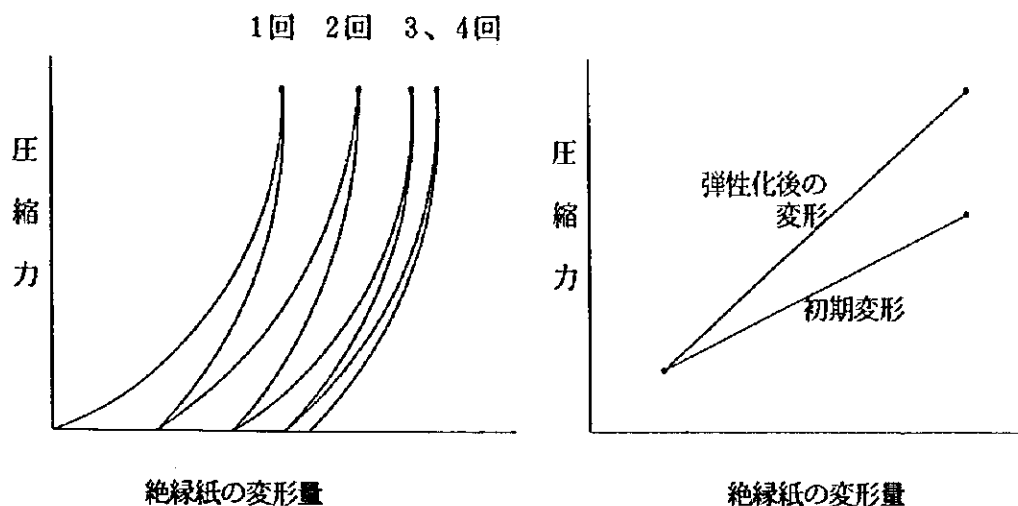
小型変圧器では、このために油浸性を持ちながら、芯線を強固に接着強化できるダイヤモンドパターン紙を層間絶縁に用いる事でワニスレス化している。

図 6-1-8 短絡機械力



軸方向の機械力には巻線に締めつけ力を加えて置く事で対応するが、巻線中のプレスボードや絶縁紙は締めつけを繰り返すと、永久変形を生ずるために運転中に締めつけ力が低下してしまう。（図6-1-9参照）

図6-1-9 絶縁紙の締めつけ変形



機械力が発生したときに、巻線には常時締めつけ力が残っている様にするためには、図6-1-10の様に発生機械力に対応した締めつけ力で予め締めつけておく事と、絶縁物が弾性状態になっている事が必要である。

幸い、絶縁物は締めつけの繰り返しや、長時間の締めつけで永久変形して弾性化するの、完成した巻線の絶縁物の弾性化处理を組立前に行う。

巻線の弾性化处理には、以下の2通りの方法がある。

(第1案) 巻線を乾燥した後、数回の締めつけを繰り返し行う。

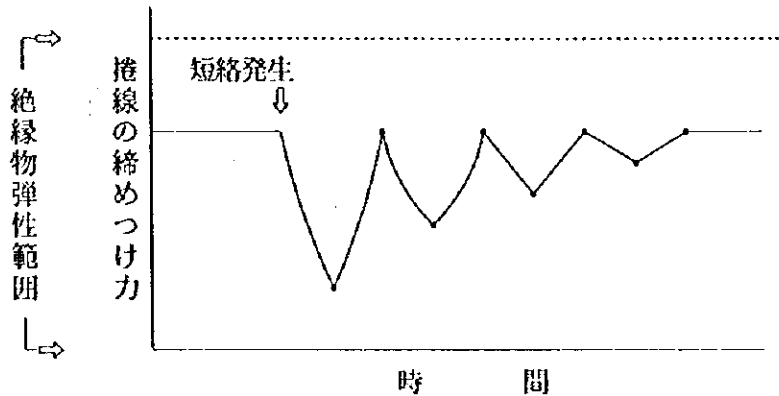
締めつけ力は、設計上の発生機械力とすれば良い。

(第2案) 巻線を締めつけておいて、乾燥する。

締めつけ力は、発生機械力で良いが、乾燥中に収縮して締めつけが緩くなるので、皿バネ等によって40%以上の締めつけ力を保持出来る様にしておく。

雲南変圧器では、締めつけ用の大型プレスを持っており、第1案が適している。

図 6-1-10 前締め力



### 3) 乾燥処理

絶縁紙が吸湿している水分は、その絶縁強度を著しく低下させる。

通常の作業雰囲気では、空気中の水蒸気と平衡しており、絶縁紙には8%前後の水分が含まれている。

変圧器絶縁として使用するには吸湿率を1%以下とすることが必要で、このために完成した変圧器の中身を乾燥する。

乾燥には、熱風乾燥・真空乾燥・気相乾燥等の方法があるが、水分を1%以下に除去することが目的であるので、生産の利便性を考えて最適な方法の場合に応じて採用すれば良い。

雲南変圧器では、小型変圧器にも真空乾燥法を採用しているが、却って乾燥期間が長く必要な事、バッチ処理となるので工程管理が煩雑になる事を考えると、熱風乾燥の方がライン化への適合性やエネルギー消費の点で適している。

乾燥法としては、小型は熱風乾燥、中型は真空乾燥、大型は気相乾燥とするのが良い。

### 4) 絶縁油処理

絶縁油も絶縁紙と同様に水分によってその絶縁強度が低下するので、通常真空脱気乾燥を行う。

雲南変圧器での処理水準は、20ppm程度の水分にまで処理されており、通常要求される30ppm以下で水分としては問題が無いが、注油処理の方法に問題がある。



工場では、処理された絶縁油をいったん貯油タンクに収納し、変圧器に常圧注油している。

変圧器の絶縁中に気泡が残存すると、絶縁信頼性を著しく損なうので、変圧器タンクを真空にして注油する方法が一般的にとられている。

また、絶縁中に残存した微小な気泡は、脱気された絶縁油に吸収され消滅するが貯油タンクに長期保持された油にはガスが再吸収されるので、気泡空気の吸収効果も低下する恐れがある。

絶縁信頼性の向上のために、真空注油方式に改める事が必要と思われる。

なお、小型の変圧器タンクを耐真空容器とする事はコスト的に不利となるので、注油用の真空槽を設けるのが一般的である。

これについては、乾燥と共にセミナーの資料を参考にされたい。

写真 6-1-1 鉄心脚積み装置

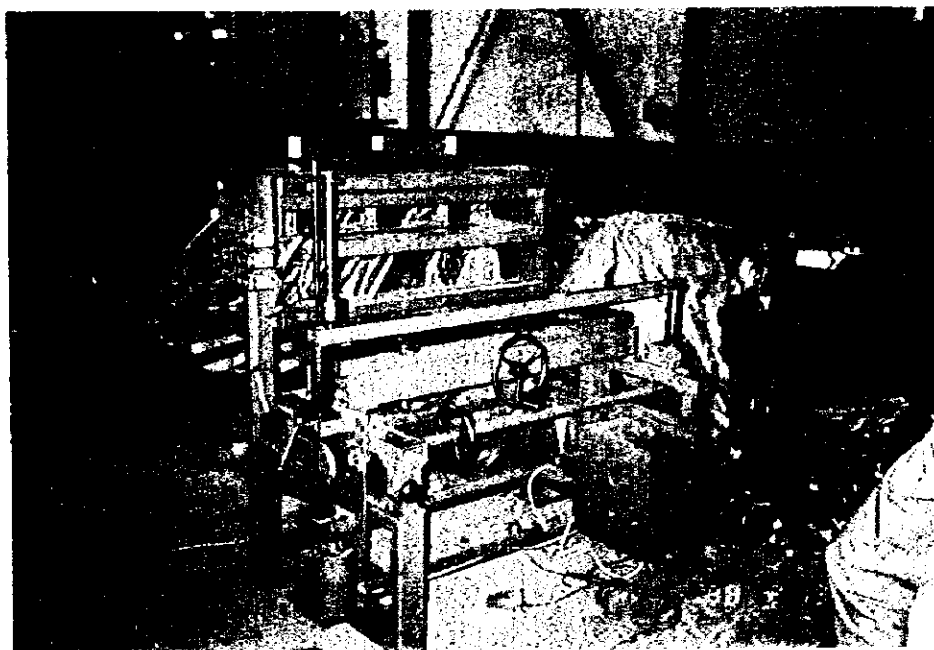


写真 6-1-2

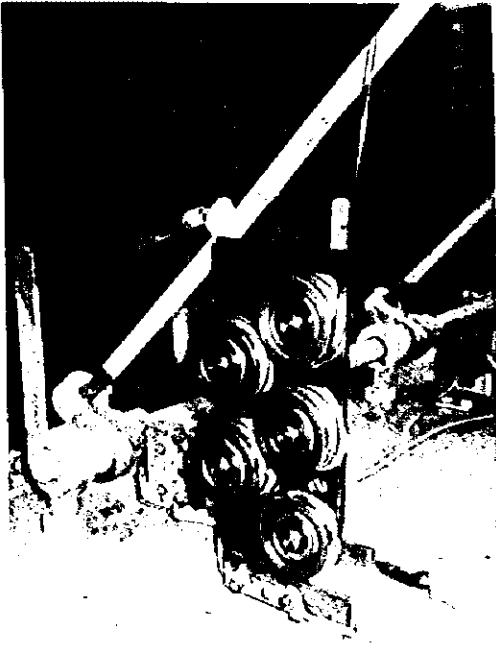


写真 6-1-3

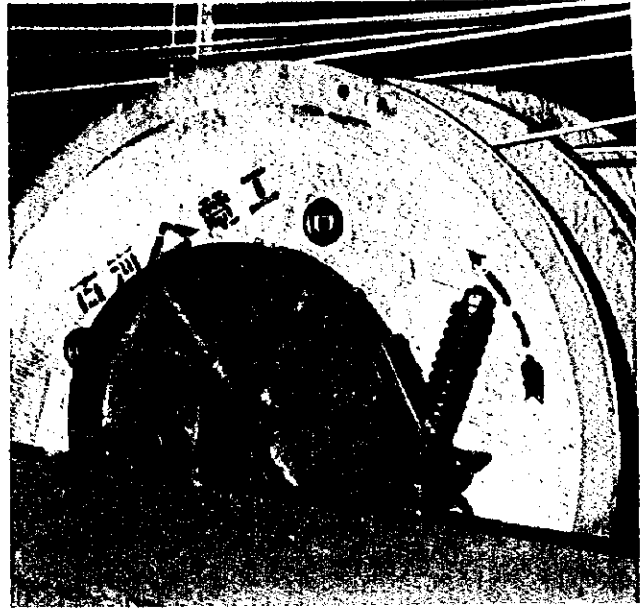


写真 6-1-4

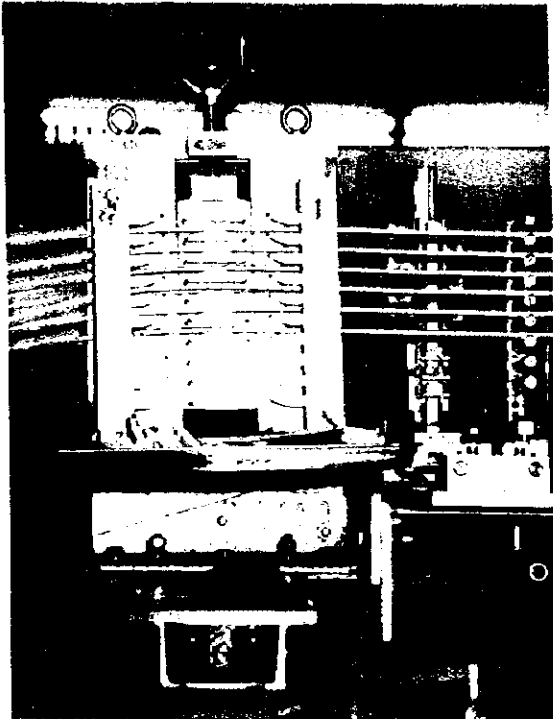


写真 6-1-5 卷型

