

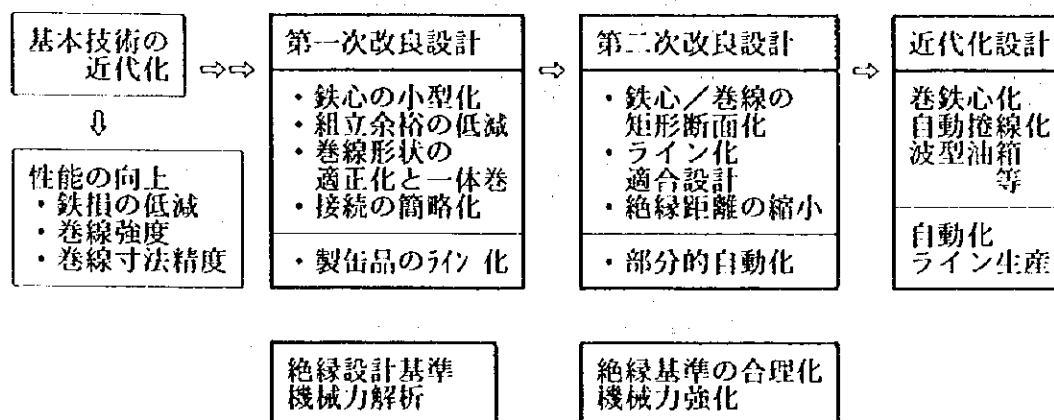
6-1-3 設計の近代化

変圧器においては、設計の善し悪しが製品の品質・信頼性、コストの優劣の大半を決めるといってもよい。

特に、変圧器のコストの中では材料費の占める割合が極めて大きく、材料費のほとんどは設計によって決まるものであるので、設計の近代化は極めて重要である。

また、中小型変圧器は量産品の性格を持っているので、製品を作り易い設計とする事も、コスト（人件費）と信頼性の両面で重要である。

最新技術との差異は、一度にすべてを改良しようとしても、経験や技術の習熟の点で無理と思われるので、以下の様なステップを踏んで改善して行く必要がある。



以下、個々の近代化について述べる。

1) 中身構造の近代化

(1) 全体構造

全体構造での最も大きな差異は、断面形状である。

図6-1-11に示す様に雲南変圧器では鉄心・捲線の断面が円形をしているのに対して、最新のものでは矩形断面で磁気長を小さくして、占積率を高くし小型化を図っており、投影断面積で20%以上の差が生じている。

最も大きな特徴は、鉄心のヨーク部の長さが短くして体積を小さくし、鉄損の低下が図られる構造となっている事である。

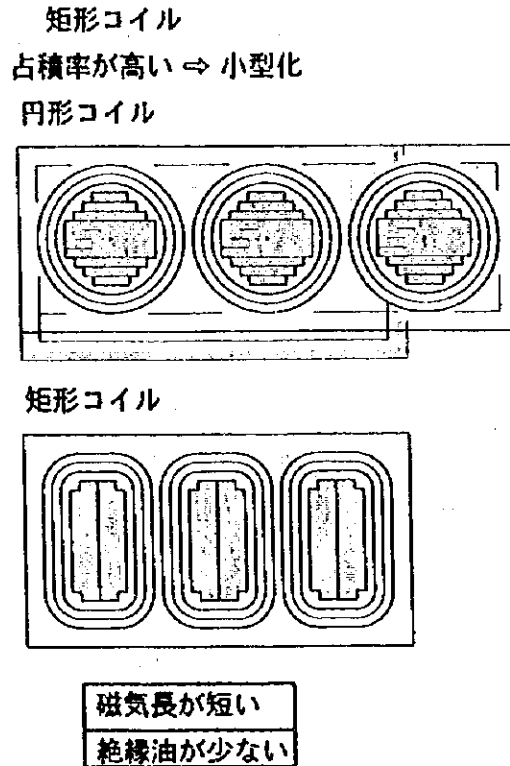
この構造の実現のために重要な技術は、矩形断面の巻線を製造する技術であり、

現状の雲南変圧器の技術では、十分な強度を持った巻線を矩形断面で製作する事は困難で、6-1-2項で述べたブレーキ装置の装備と捲線技術の全般的な改良をして取り組むべきである。

最新型の鉄心は巻鉄心が使用されているが、積み鉄心で断面を矩形とする事には大きな問題は無く、6-1-2項で述べた鉄心積みの改善が実施されれば容易に実現できるものである。

断面の矩形化は、基本技術の改良と同時に、実施を検討すべき重要な課題である。

図 6-1-11 中身の断面形状比較



(2) 鉄心の構造

鉄心では、6-1-2項の提案を実現するための設計対応が必要である。

積み方式として、脚積み方式とガイド穴付きでE型積みの2方式を6-1-2項で提案したが、これらをどのように適用するかを検討・決定する事が必要である。

E型積みでの一つの問題は、ガイド穴を脚に設けた時に、経験的に最低8mmφ以上の大きさが必要であるが、その部分の断面積が局部的に減少し、損失の増大や局部的な温度上昇を招く心配があることである。

経験的には、断面積の減少範囲が局部的であるので、減少率が一定の限度(5~10%以下)であれば、大きな影響が無いので、実際に試作試験によって調査することを推奨する。

締めつけに関しても、エンドプレートの設置や絶縁筒楔方式の検討・採用が望まれる。

巻鉄心の採用は、矩形断面捲線の技術習得が必要であり、先に積み鉄心で矩形断面構造を経験するのが良い。

巻鉄心には、低損失、工数が少ない、占積率が高い、材料の歩留りが良い等の多くの利点があり、将来採用する事になると考えられる。(写真6-1-6)

(3) 巻線

巻線では、一体巻化と絶縁距離の少ない巻線組み合わせの検討が重要である。

巻線間、巻線と鉄心間の絶縁距離の大小は、大きく変圧器全体の体格を左右し、コストの大小にも大きな影響を与えている。

(a) 巻線型式の変更

小型変圧器では、出来る限り円筒型巻線を適用する事が、小型化と作業効率の点で有利である。

特に星型結線の低圧巻線では、円筒型の採用は鉄心と捲線間の絶縁間隔を小さくできるので、現在ヘリカル型を用いている630kVA以上では、円筒型か円筒と同様の効果のある条巻線に変更すべきである。

高圧巻線の円筒捲線化は、巻線の多層化を招く事があるが、これを避ける方法として、エッジワイズ巻線という方法もある。

(b) 一体巻

一体巻化は絶縁層の組立余裕の削減による小型化と組立の簡単化の効果がある組立のライン化のためには、作業を簡単化する事と製品精度の向上が必要な条件で、一体化は一つの有力な手段である。

巻線間絶縁の現状の設計では、巻線の寸法精度の悪さもあって2～3mmもの組立余裕を設けているので、一体巻きによってこれを無くすることができれば、大きな効果がある。

設計に当たっては、一体巻きが容易な構造の採用が極めて重要であり、630kVA以上の設計を条巻線或いは円筒巻線に変更することを検討すべきである。

(c) 円筒巻線の構成材料と構造

a) 層間絶縁

層間絶縁材料は、基本的にダイヤモンドパターン紙を採用すべきである。

ダイヤモンドパターン紙は、乾燥時の加熱によって芯線が接着され、強固な巻線となるので、小容量変圧器では補償絶縁を省略できる効果もある。

b) 芯線材料

630kVA以上では高圧巻線に紙巻き銅線が用いられているが、高圧巻線は巻数が大きいので、エナメル線にして占積率を大きくすることを検討すべきである。

(4) リード接続

接続リードは、巻線の口出しリードを溶接でより線に繋ぎ替え、更にブッシングやタップ端子に接続するための接続子に繋ぎ替えを行っている。

また低圧リードの接続は、口出しリード（平角銅線）を平銅板にろう付け溶接しているが、出来映えが悪く信頼性に乏しい。

リードの絶縁は、全てクレープ紙によるテープ巻で、緩み止めにワニスを塗布している。

リードの接続法は、工数が多く、信頼性にも問題があると考えられ、改善が必要であり、その一つの方法として圧着接続子とチューブ絶縁を提案する。

(a) 圧着接続子

最新の技術では、高圧・大型変圧器まで圧着接続子がリード接続に多用されている。

圧着接続子は元々は、より線の接続用として開発されたもので、丸銅線や平角銅線にはそのままでは使用できないものであるが、断面積で 20 ~25% 以上のより線が挿入されていると、殆どの接続子は問題無く使用する事ができる。

実際の採用に当たっては、必要な最低のより線の比率は、接続子によって異なるので実験的に検証が必要である。

検証の方法としては、サンプルによって以下の内容を行う必要がある。

a) 何種類かの比率のサンプルの引っ張り試験

(規格値以上の事)

b) 何種類かの比率のサンプルの油中でのヒートサイクル試験

・30分～1時間サイクルで200サイクル以上

・試験内容：温度 —— 芯線の温度より低い事。

電気抵抗 —— 同一長さの芯線より低い事

圧着接続子は、丸銅線や平角銅線を直接接続できるので、現状の様に繋ぎ替えの必要がないので、巻線の口出しリードを直接接続すれば接続点数が大きく減少できると考えられ、作業の簡単化と共に大きな効果がある。

低圧リードにおいても、写真6-1-8にその例を示す様な方法で、圧着接続子を利用でき、工数の低減と信頼性の向上効果がある。

(b) チューブ絶縁

10kV級のリード絶縁では、高圧の絶縁の様に密着絶縁の必要は無く、全体の絶縁紙厚さが確保されていれば良い。

現状のクレープ紙テープによるテープ巻きは、普通のクラフト紙テープによるものよりは優れているが、繋ぎ替えのためにもあって多くの工数がかかっている。

冒頭の条件を考えると、これは絶縁紙を巻いたチューブでも十分であり、機械的な支持はチューブの方が強いという利点もあり、小容量器ではサポートを簡略化あるいは省略できる可能性もある。

チューブは折り曲げができる程度にゆるく巻かれたものが作業上便利であり、通常は自家製造したものをを用いている。

写真6-1-9にチューブ絶縁の事例を示した。

また、紙巻き絶縁表面のワニス塗布は廃止すべきである。

2) 外装構造の近代化

(1) パッキン構造

ブッシングの油密構造に問題がある事は、3-9-2項で述べた。

油密を保持しているパッキンは、定められた位置にセットされ、均一に定められ

た圧力で締められていることが必要であり、この条件を容易に満足できる様な構造とする事が、設計に望まれる。

この点では、現状の構造ではパッキンのセット位置がずれやすい、締め圧が一定しない等の問題があり、以下の様な改良が必要と思われる。

- (a) ストッパーを設けて一定の締め圧が保持できる様にする。
- (b) ブッシング取り付け穴とパッキン穴の関係を検討する。

(2) 長寿命パッキンの開発

油漏れの最も大きな問題は、パッキンの寿命が短く5～6年で大半のものが漏れを生ずる事である。

パッキンの寿命が短いことの原因として、高原における紫外線・オゾン等による劣化を主な原因と考えているが、我々の経験では通常変圧器に用いられるパッキンは紫外線に比較的強く、また一般的に密封された雰囲気のため殆ど問題がない。

基本的に、パッキンの寿命に問題があるものと思われ、長寿命のパッキンを探す事が必要である。

写真 6-1-6 巻鉄心の例 (三相)



写真 6-1-8 低圧リードの圧着接続

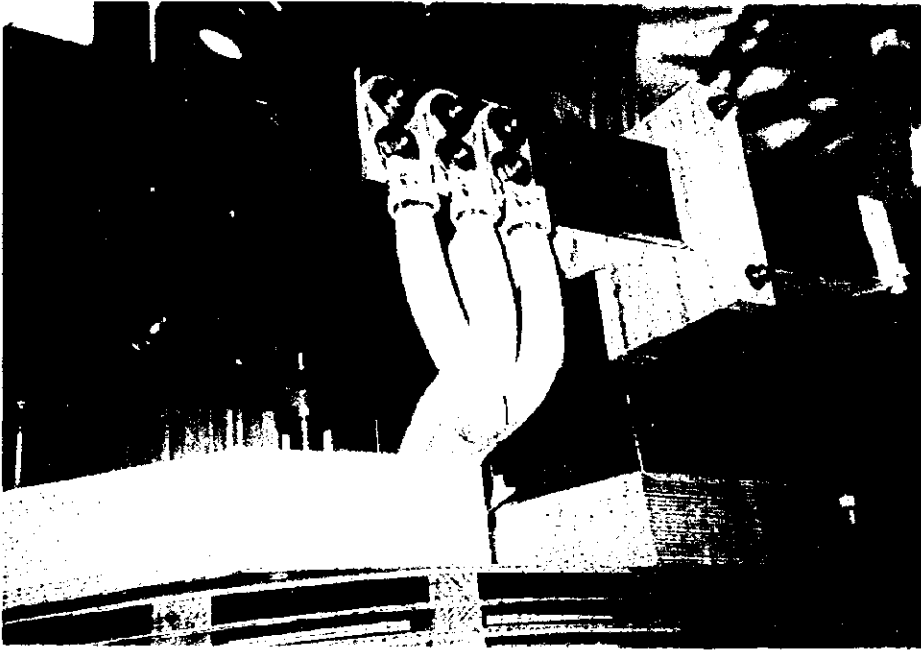
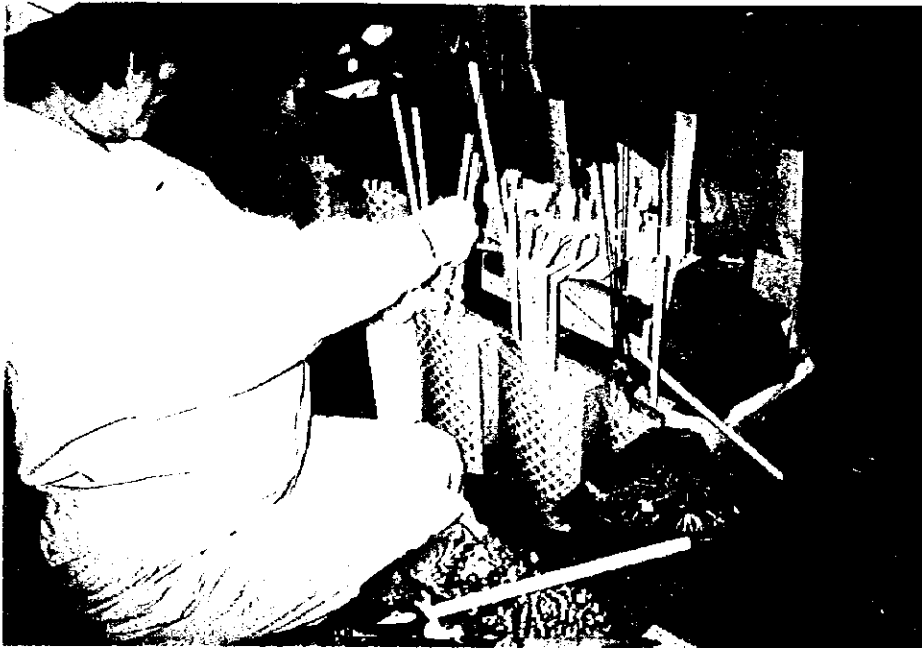


写真 6-1-9 低圧リードのチューブ絶縁



6-1-4 生産システムの近代化

1) 生産場所の分割・専用化の検討

(1) 組立・鉄心組立

中小型を全てまとめて一カ所で生産しているが、製品や生産量を考えて一部をライン生産方式として生産場所を分割、専用化する。

組立の再配置は、鉄心積層組立～外装組立までを一式のものとして、物流の合理化を図るのが良い。

(a) 100～500kVA : 鉄心～組立・接続～乾燥～外装を一式ライン化し、外装組立準備を別の場所として設ける。

現状では、旧絶縁物工場の跡地を用いるのが適している。

(b) 630kVA 以上 : バッチ式の生産となるので、鉄心積層と組立接続と外装組立の三つに分けて、容量別に場所を区分する。

この作業では、足場の要否が問題で変圧器中身の高さを考慮する事が必要である。

場所は、現状の組立場を考えるのが良い。

(c) 80kVA 以下 : 生産量から考えて、当面はバッチ式の生産となる。

旧絶縁物工場の跡地に生産場所を新設するのが良いと思われる。

現状の小型鉄心の組立場は、切断材の保管及び仕分け場として利用するのが良いと考える。

(2) 捲線

捲線機の専用化に伴って、各種別の捲線機毎に再配置をすべきである。

捲線機の再配置に際しては、物流距離の短縮と手段の合理化を考えると、小型と中型を分離するのが良いと考える。

具体的な場所としては、小型を現在の捲線工場に中型を旧絶縁物工場の跡地の

ワニス含浸場に隣接した場所とするのが良い。

(3) 木工工場

設備の有効利用と狭すぎる製造場所の解消のために、絶縁物の木工加工と梱包を分離し、各々場所を移動すべきである。

木工 : 大型変圧器工場

絶縁物 : 絶縁物工場

(4) 完成品保管

中型変圧器の完成品の保管には大型クレーンが必要で、工場中央棟しかないが、現状は物流阻害が甚だしく、3-9-4項で述べた様に生産性への影響が大きいので、できるだけ影響の少ない場所に移動すべきである。

(5) 中小型変圧器工場の再配置例

以上の様な検討結果に基づいて、中小型変圧器工場の配置を検討した例を図6-1-12に示す。

なお比較のため、現状の配置を図6-1-13に掲げた。

図 6 - 1 - 12 中小型変圧器工場 全体配置の再配置例

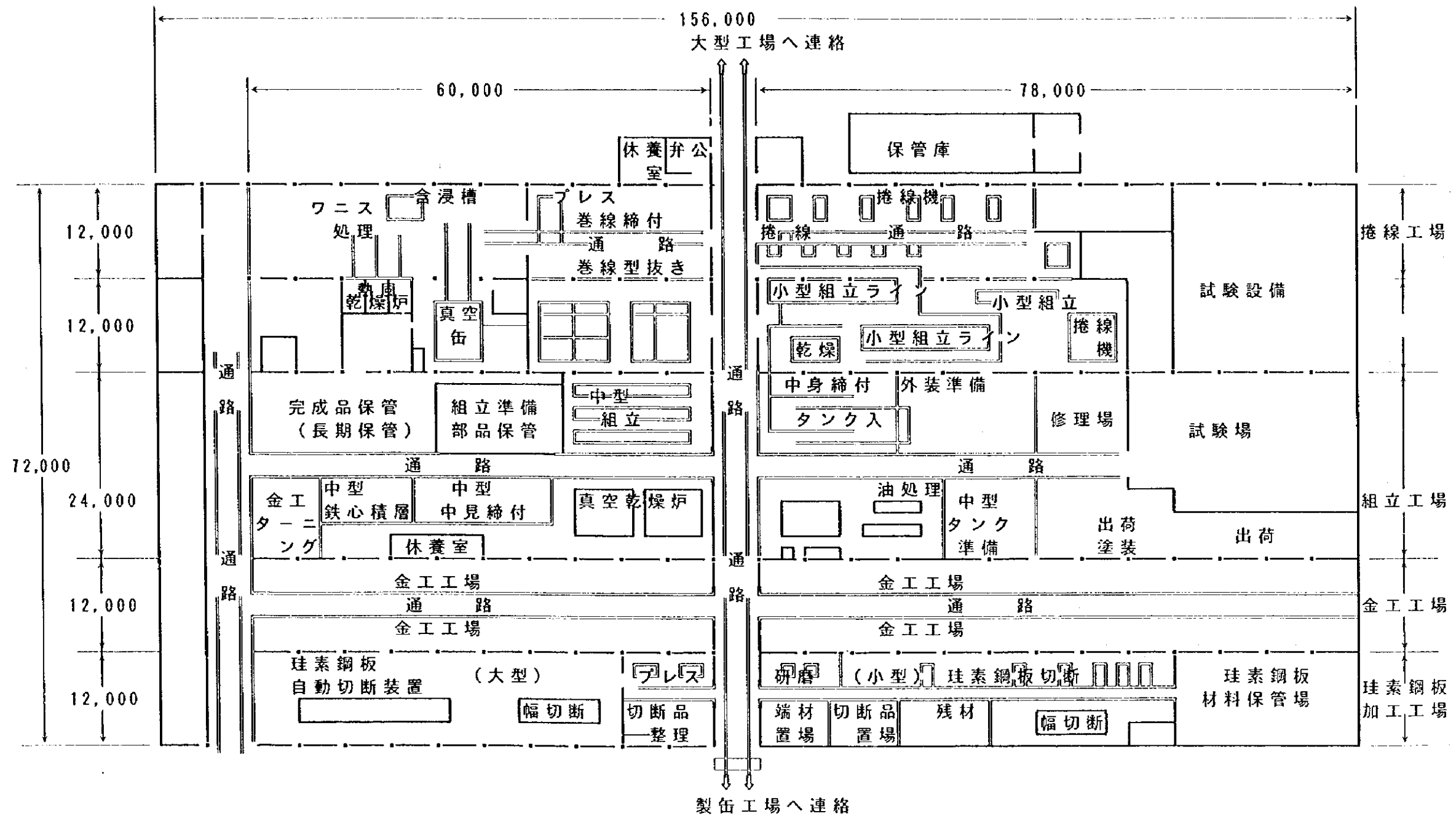
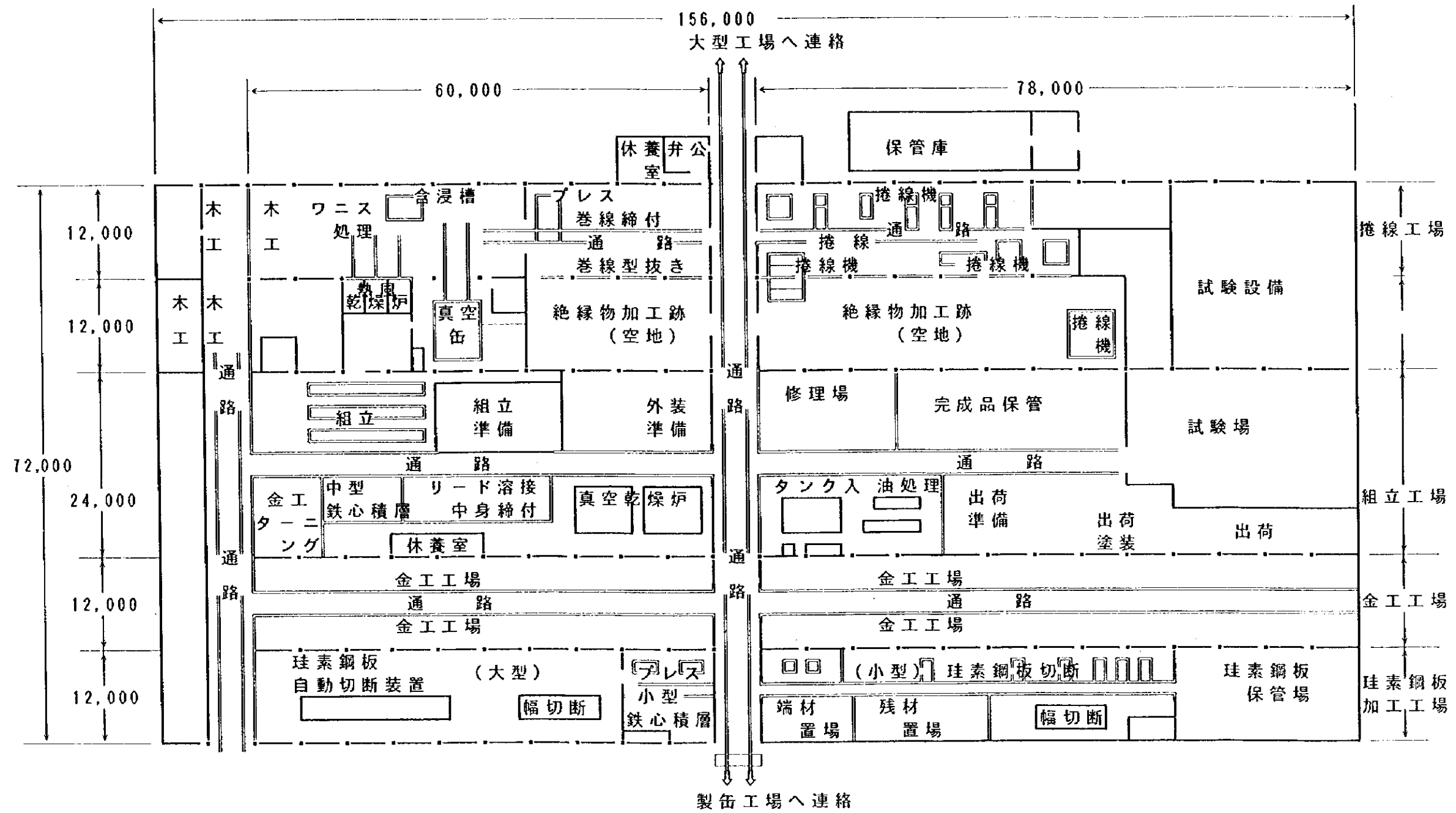


図 6 - 1 - 13 中小型変圧器工場 全体配置の現状



2) 小型変圧器の組立ライン

(1) ライン化の範囲

小型変圧器の組立の一部は、ラインによる製造が品質の安定と生産性の面で効果があると思われる。

ラインによる生産は、同種の製品をある程度大量に製造する方式であり、余りに数量の少ないものは、技術的に可能であっても得策ではない。

雲南変圧器で小型と呼ぶ10kV級の変圧器には 10 ～ 2000kVAの広い範囲が含まれている。

工場は容量別の生産台数の統計資料などを持ち合わせておらず、直接最適のライン化の対象を判断する材料が無いが、95,97年の全体的な統計からみると表6-1-6に示す様に、総生産数量は1,100～1,500台、平均容量は200kVA前後となっている。

表 6-1-6 10kV級変圧器の生産台数と平均容量

	95年	96年	97年
生産量 (kVA)	286,900	289,800	266,900
生産数量 (台)	1,117	1,659	—
平均容量 (kVA)	227	174	—

この結果から、200kVA前後の生産数量が多い事が予想され、担当者の聞き取りでも100～200kVAが最も多い事が判った。

これらから考えると、当面のライン化を検討する範囲としては、数量の点では80～500kVA程度が候補として上げられる。

変圧器のライン化には、その取扱い重量が技術・設備の点で重要な要素であり、適当な範囲でラインを構成する事が必要である。

中身の重量を考えると上記の候補範囲は、80～200, 315～500kVAの2種類のライン構成とするのが適当と思われる。

80～200kVAの現状の生産数量は平均月産 20 台、最大月産 30 台となっている。

この数量は、日産では 平均 1台、最大でも 1.5台と言うことになり、ライン化には数量的に少ないと言える。

一方、9 5 計画における中小型の計画数量は、現状 約 50 万kVA に対して 150 万kVA と約 3 倍の数量を計画しており、この場合には日産 平均 3台、最大 4.5 ～5 台 となる。

ここでは、9 5 計画の数量を基準にして、100～315kVAの範囲を対象としてライン化を検討してみる。

これ以外の範囲は、生産数量の推移を見ながら、ライン化を検討するのが良い。

(2) ラインの構成

6-1-2 項、6-1-3 項で述べた、鉄心や巻線の改良或いは乾燥・油処理の変更を取り込んで、ラインとすることを検討する。

ライン化に当たっては、以下の様な基本的な条件を考えておく事が重要である。

- (a) 物流距離はできるだけ短くして、物流の合理化を図る。
- (b) 製品の移動には、クレーンを用いない方式とする。
- (c) 各作業単位の作業人員は、一人作業とする。
- (d) 作業者の作業範囲を短くし、移動による無駄を無くする。

(目標 1 m 以下、最大でも 1. 2 m 以内)

これに適合したものとして、ラインは適当に区分した作業をコンベアで連結する方式のコンベアラインシステムを基本的な構想とする。

ライン化に当たっては、コンベアで連結された各作業単位の所要時間がバランスしている事が、ラインをスムーズに流すために重要であるが、雲南変圧器には実際の正確な各作業時間が判っていないので、精緻なラインを構成検討できる条件が整っていない。

また、これまで部分的あるいは他の作業でも全くライン生産の経験がない。

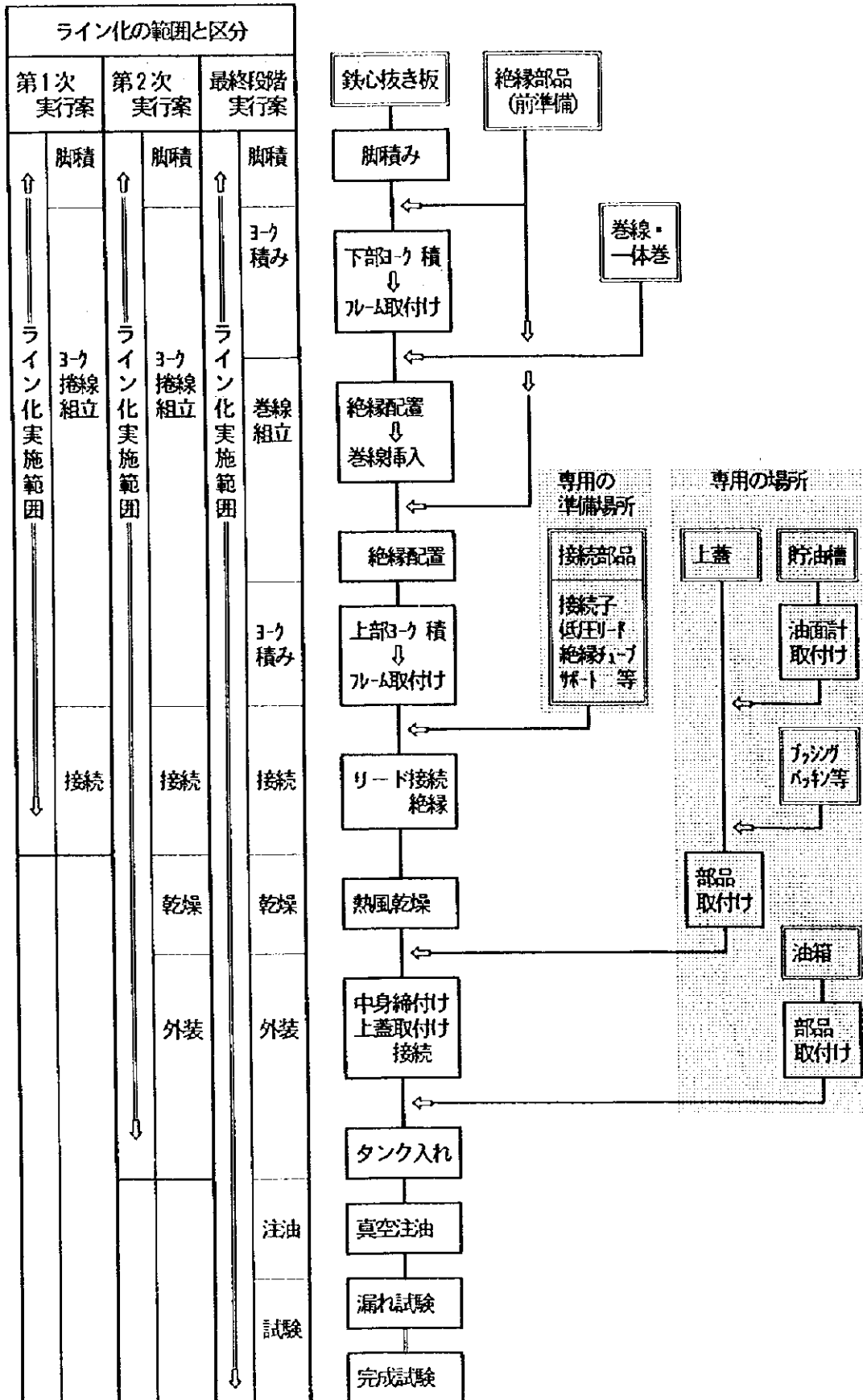
この事は、余りに作業を細分化した精緻なラインを構成したり、多くの範囲を直結した構成とした場合、バランスの悪いラインとなって却って使い難いラインとなってしまうものと思われ、工場全体がライン生産に対する嫌悪感を醸成してしまう恐れがある。

この状況でのライン化への取組は、最初は目標を限定して、狭い範囲からライン化し、以下の様にステップを踏んで精緻化、長大化してゆく事が良いと思われる。

- 第1次： 範囲：鉄心～リード接続
目標：物流の近代化（クレーンレス）
ライン生産の学習・習熟
一人作業化、分業化
- 第2次： 範囲：鉄心～リード接続～タンク入れ
目標：ラインの精緻化
ライン生産の本格化
作業の近代化
- 最終段階：範囲：鉄心～リード接続～タンク入れ～試験
目標：近代的なライン生産

改善した組立のフローチャートと各段階のライン化範囲、作業区分をまとめて図6-1-14に示した。

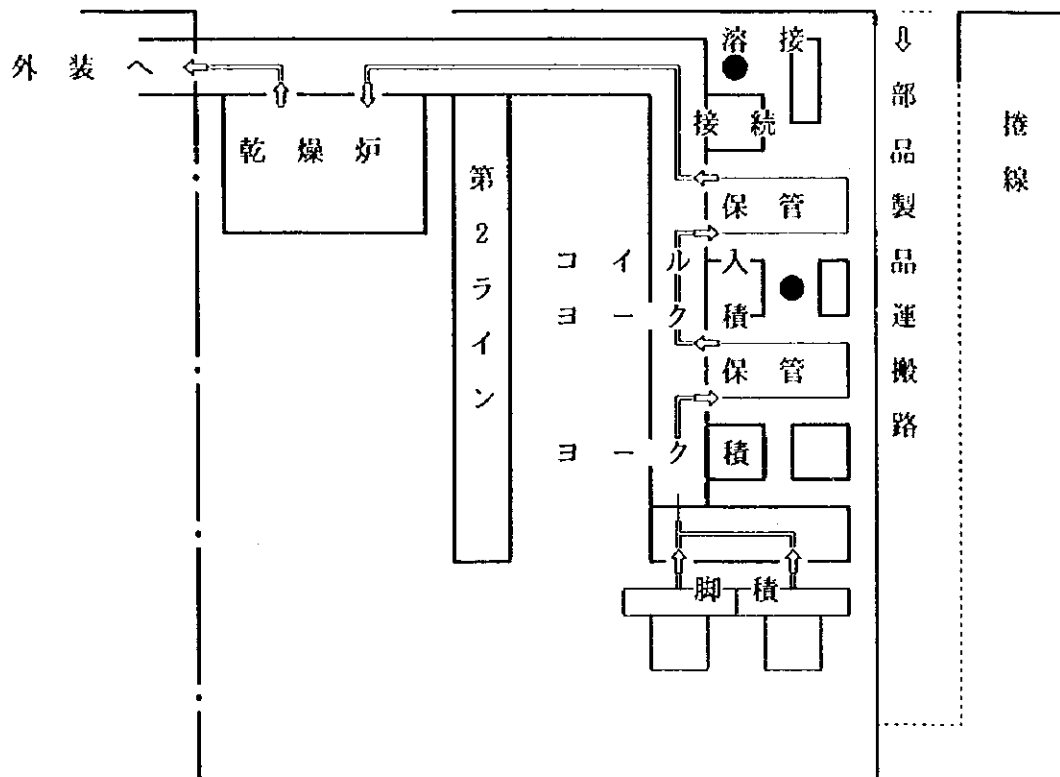
図6-1-14 組立ラインのフローチャート



(3) 組立ラインの例

図6-1-15 にライン構成の1例を示した。

図6-1-15 組立ラインの例



4) 油箱の組立・溶接ライン

油箱のフランジや底板と側板の組合せ、溶接の作業姿勢が悪く作業台の設置を指摘したが、各々の作業台や側板の自動溶接をコンベアで連結する事で、ライン化が可能である。

比較的容易に実現できると思われ、検討を開始している。

6-1-5 防塵

絶縁物の絶縁性能を有効に利用し、信頼性の向上と絶縁距離の低減によって小型化コスト低減を図ることは、競争力の基本となるものであり、また絶縁物の性能低下を大きく引き起こす塵埃による汚損防止は、工場の基礎的な重要技術である。

工場の防塵は、直接目に見える効果が現れにくく、設備や手間が掛かるために簡単に実現できるものではなく、ある程度の時間を掛けて、順を追って地道に活動する事が必要である。

1) 推進体制

5 S委員会が既に発足し、推進のための体制の第1歩を踏み出している。

防塵の条件として、不要物の除去や整理整頓等の規律が基礎的に重要なものであり5 Sと組み合わせて活動を開始する事が必要である。

2) 目的・目標の設定

防塵の実際の活動は、作業現場の個々の作業員の活動と努力に負う所が大きく、工場の全体活動として遂行してゆくために、目的・目標を明確にする事が重要である。

特に目標の設定には、状況を見極めて達成できる目標を設定し、習慣化してゆくことが大切である。

近代的な最新の工場では、100 μm 以下の塵埃・異物が管理の対象となっていることは既に述べたが、この達成のためには長期の活動と設備の充実があってはじめて実現できているのであり、一足飛びに実現できるものではないので、以下の例の様に2～3年間隔で活動し、対策を重ねてゆくことを推奨する。

第1段階：比較的大きい金属性異物（1mm 以上）

（切粉、溶接スパッター、より線破片、錆、砂の防止など）

第2段階：小さい金属性異物・塵埃（0.5mm 以上）

（砂塵、降埃、錆の発生防止など）

第3段階：全般的な塵埃管理（0.1mm 以上）

（完全な防塵管理）

また、防塵の水準を職場・場所毎に明確にする事も重要である。

変圧器の中身の製造場所、製缶工場等それぞれに、管理の対象や水準を状況に応じて指定してゆくことも、設備の装備計画や対策の実行を効果あるものにするために重要である。

ただ、重要な事は防塵対策は全てにわたって実施する事が大切で、中身に関係の無い部品・製品を製造する製缶工場でも、錆やスパッター等絶縁に有害なものが数多く発生しているし、塵埃が油箱に混入する危険性も高い。

3) 設備

塵埃の発生防止、除去、侵入防止を効果あるものとするためには、設備も適当なものが必要である。

これらの設備の例を示すと以下の様なものがある。

1. 発生防止：ハードコンクリート床面、塗装
2. 塵埃除去：真空掃除機（箒で掃くのは、微小塵埃の場所を替えているだけ）
吸埃装置（グラインダー、絶縁物切粉など）
気相乾燥（溶剤には異物の洗浄効果がある）
3. 侵入防止：防塵空調室
4. ゴミ汚れの発見：床面の塗装

雲南変圧器の現状は設備的には不十分で今後強化を図る必要があるが、防塵空調室などは大きな設備投資が伴うので、段階を追って重要なものから計画的に増強を図るべきである。

第1段階：既存の防塵空調室の整備

防塵区画壁の設置（組立、捲線など）

床面の改善・塗装

真空掃除機

部品棚・運搬箱 など

第2段階：防塵空調室の設置

4) 防塵対策の実施

絶縁物の塵埃や異物による汚損は、殆どが作業中に起こるものであり、作業者が防塵を習慣にすることが大切である。

床面作業の禁止、きめ細かい侵入防止被覆、発生した塵埃の飛散防止、清浄な環境の維持、設備や型の清浄度の維持などは、作業者が直接参加して対策してゆかなければ効果は上がらない。

実行に当たっては、対策方法の検討や決定に作業者の直接参加の機会を設ける等の教育・キャンペーン活動が必要である。

最近の 5 S 活動の活発な推進に伴って、

- (1) 製品・部品の防塵被覆
- (2) 保管時の床面直置き改善（保管台や敷物の利用）
- (3) 作業場周辺の整理・整頓と清掃の徹底

等、作業者の防塵意識は急速に高くなっている。

今後これらの意識を持続し、更に高揚して習慣化してゆく事が重要である。

6-1-6 工程間検査の近代化

工程間検査には、3-3-4で述べた様に以下のような問題がある。

- (a) 検査は全て専任の検査員が実施し、作業員のチェックがない。
- (b) 検査の目的が等級分けで、良否の分別ではない。
- (c) 検査項目が固定されていて、問題が有っても検査されない項目が多い。
- (d) 判定基準があまい。

この結果、中間製品の出来映えや精度が悪く、ライン化などの近代化の障害となっている。

品質の向上には、製作中の全ての作業、製品・部品の出来映え・精度の向上が必要で、工程間検査を以下の様に改める事が必要と思われる。

- (a) 検査の目的を等級分けから良否判別検査に考え方を変える。
(検査の目的／基準／項目／判定基準を良否判定のために変更する)
(設計が許容差を指定する)
- (b) 工場内の作業は、全て検査をする。
- (c) 上記を実施のため、製造自主検査を取り入れる。
自主検査を確実なものとするためには、
 - a) チェックリストの準備：全ての作業を対象に作成する。
 - b) 適当な測定具を作業員又は職場に配布する。

これらを実施に移した時には、不良品の処置・対策が多く発生する事が予想され、これらを確実にフォローすることが大切である。

雲南変圧器の不良対策の現状は、組織的に確実に実施されているとは言えない状態で、体制（責任部署・技術者など）を整える事が必要である。

6-1-7 電磁線工場の近代化

1) 設備の近代化

電磁線工場では、設備の不備が品質・生産性の両面で最も重要な問題である。

(1) 伸線装置の原料銅線の巻き戻し

巻き戻し装置が無いために、原料銅線が跳ねて床面に接触し、傷や汚れが発生しており、また銅線の送りのために2名の作業員を必要としている。

まきもどし装置としては、近隣の昆明ケーブル工場に参考にできるものがある。

銅線の傷は、絶縁の信頼性に重大な影響があるので、巻き戻し装置の導入が必要である。

(2) 伸線装置の芯線ガイド

原料丸銅線とプレスの間やプレスと伸線機の間、全くガイド装置が無いために芯線が踊って、床面や装置に接触して傷が発生している。

ガイドの取りつけが必要である。

(3) 伸線装置の巻き取り装置

巻き取り装置の芯線ガイドが不調で、作業員がガイドして巻き取っている。

このために、巻き返しが一定せず、整列状態も不均一になっている。

修理が必要である。

(4) 紙巻き装置の巻き取り装置

巻き取り装置の芯線ガイドが不調で、作業員がガイドして巻き取っている。

このために、巻き返しが一定せず、整列状態も不均一になっている。

整列の不均一は、捲線時のブレーキによって崩れて絶縁を傷つける危険があるので、修理が必要である。

巻き取り装置も巻き戻し装置同様に、昆明ケーブル工場に参考にできるものがあるので、参考にするのが良い。

2) 絶縁テープの調湿

絶縁紙テープは、紙巻きのために適当な吸湿程度を保持していることが必要であるが、この調湿のために、テープを温水に浸漬している。

この調湿法は、水道水による汚染とテープの変形を生じるために問題がある。

また、吸湿度も一定しないために、紙巻きが不均一になる恐れもある。

吸湿法としては、高湿度の雰囲気中に放置する事で、均一な吸湿度とするのが良い。

具体的には、ビニールシート等によって密封した中に、テープを放置して、40～60℃程度に加温した水を置く事で室内を高湿度にした雰囲気中に15時間程度放置し、吸湿させる方法が考えられる。

(図6-1-16参照)

最適な吸湿程度は、紙巻き装置によって異なる事が考えられるので、実験によって最適条件を見いだす事が必要である。

指摘の結果、恒温恒湿槽を購入・整備し、実験を開始したので、近い将来改善が図られるものと思われる。

3) 銅粉の除去

銅線には伸線時に生じた銅粉が付着したまま紙巻きが行われている。

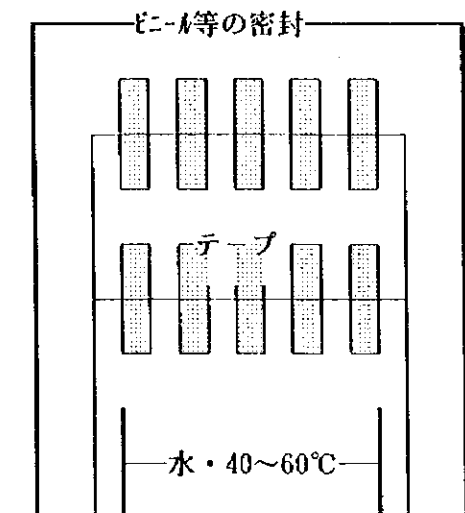
この銅粉は、以下の様な問題がある。

- (a) 紙巻き装置の簡易フィルターで剥がれたものが、装置上に堆積して汚染する
- (b) 絶縁紙中に異物として残存し、絶縁性能に悪影響を与える。

工程中には銅粉の除去洗浄の工程はない。

特に高圧変圧器では問題があると考えられるので、酸や溶剤による洗浄などを検討すべきである。

図 6-1-16 テープの調湿



4) 床面の改善

伸線工場の床面は平滑でなく、汚れも大きいために銅線に傷や汚損を生じ易くなっているため、改善が必要である。

最近の5活動の成果として、床面を鉄板敷きとし表面を塗装する改善が行われた結果、清潔な床面となった。

一方紙巻き向上の床面は、ハードコンクリートで平滑さと、型さは問題がないが、積年の汚損が激しいので、これも表面塗装によって改善するのが良い。

床面をきれいに整える事は、汚染を目立たせさせる事によって、清浄さを保持する上で非常に有効な方法である。

5) 空調室の整備と管理の強化

紙巻き工場は、防塵空調室の機能を備えているが、一部換気装置の不調や管理意識の欠如のため、その機能が全く生かされていない。

絶縁の重要性や設備機能から考えて、工場の防塵活動のモデル工場として、以下の様な管理を実践すべきである。

(a) 出入口の管理

a) 出入口の扉の開閉：二重扉となっているので、必ず締めて置く

b) 靴の履き替え：外部からのゴミの持ち込み防止

(b) 室内の床面緑色塗装：最も多く発生する紙埃、銅粉の発見を容易にできる

(c) 室内の清掃：真空掃除機による清掃

(d) 衣服の交換

(e) 室内の密封保持

6-1-8 絶縁材料加工の近代化

1) 組織の改善

3-5-1項で述べた様に、木工工場の組織には問題がある。

絶縁材の加工の他に、梱包の作業が約半分を占めていて、性格の異なる業務が混在していて、管理上の問題が大きい。

組織としてはこれを分離し、梱包は大型変圧器工場の外装、絶縁材料加工部門は絶縁物加工工場に所属させるのが良い。

また、設備・作業場も分離するのがよいと考えられ、梱包は大型工場に絶縁加工は絶縁物工場に移動させるべきである。

2) 設備

(1) 設備の強化

木工と絶縁紙の加工は、設備的には共通である。

不足している設備としては、帯鋸盤と鉋盤が挙げられる。

木工工場には鉋盤が有るが、幅が狭く有効に利用できない。

切り欠き加工の出来映えが極めて悪く、この改善には帯鋸盤が非常に有効である

(2) 金工工場の加工

積層材料の加工にはターニングが用いられ、金工工場で加工している。

金工工場の一般的な加工品は金属材料であり、絶縁物が汚染される危険性が高い
この加工は、出来るだけ設備を専用化し、場所も移動するのが望ましい。

3) 積層品の製作

3-5-4項で述べた様に残材プレスボードを用いて自家製造しているプレスボード積層板は、絶縁信頼性上以下の様な問題がある。

1. 時樹脂中の溶剤や塗布中の空気の巻き込みのために気泡が多く残存している

2. 残材の保管中の汚れがひどく、絶縁性能が低下している。

この問題の原因の一つは、あまりにも小さい残材まで再利用していることであると
考えられる。

製品の寸法は大体 500×400 ~700mm 程度であるが、利用している残材のサイズは

80～500mm までの各種の材料を組み合わせて利用しており、形状も不均一である。

製品の上下最外層には、比較的大きなサイズの材料を用いているので、外観上はきれいに見えるが、内部は小サイズの不定形材を組み合わせているために隙間が多く、この隙間に入った樹脂中に多くの気泡が残存する。

残材の種類と数量が多いために保管管理も困難で、写真6-1-10に示す様に定尺材保管台の下に適当に押し込まれていて、作業中の材料も床面に直に放置されているために、甚だしく汚損されている。

管理を容易にするためと、製品中の組み合わせ隙間を少なくするために、これらの残材サイズは200～250mm程度を最小とし、それ以下の材料は廃却とする様に管理基準を改訂するのが良い。

また、汚染防止のために残材専用の防塵保管箱または棚を設ける事も必要である。

材料の組み合わせ・樹脂塗布作業には定められた場所が無く、写真6-1-11に示す様に、適当な作業場所に適当な作業台を設けて行っている。

作業姿勢が悪く、樹脂溶剤が作業場に蒸発充満するなどの問題がある。

作業場所は、ホットプレスに隣接した所に専用化する余裕があるので、ここに作業台と排気装置、残材保管具を設ける様にすべきである。

最近の5S活動の一貫として、作業場所を指摘の位置に変更し、さぎょうだいを喪失する改善が行われている。

4) 作業の改善

3-5-4項で挙げた個々の問題について簡単に述べる。

(1) 面取り、バリ取り

手作業で面取りをしているが、出来映えが悪い。

絶縁紙はバリの発生しやすい材料で、加工法によってはある程度面取り、バリ取りが必要な事はやむを得ないが、シアーやサークルシアー、プレス等は刃物の管理でバリの発生を小さくできる。

また面取りに用いるナイフを研磨して、切れ味を良くする事も出来映えと作業効率に大きく影響する。

作業任せにせず、きめ細かい管理を心がける事が重要である。

(2) 治具の作成

口出し部の切り欠き加工やカラスペーサーの貼り合わせ等の精度が悪い。

これらは野書き用の治具や組み合わせ用の治具の悪い事や、治具を用いていない事が一つの原因である。

小型変圧器の部品は殆どが標準品で、繰り返し製作するものであり、組み合わせや野書きなどには、専用の治具を製作利用する事が生産性・品質精度の向上に有益と思われる。

(3) カラスペーサーのピン打ち

絶縁性能上有害であり、直ちに廃止すべきである。

5) 残材端材の管理

特に残材/端材が多く発生する職場で、この管理が生産性・品質上重要である。

積層板用の不定形材料の残材については 3) 項 で述べたが、カラー抜き後の残材についても同様のことがいえる。

カラーの残材は、他のものと違って円形をしており、1m~100mm φまで、サイズの種類が多い。

現状は、乱雑に積層保管しており、取り出し時の積み替えの手間がかかっている。

カラー残材の保管には、サイズを5~6種類に分けて保管できるような専用の防塵保管ラックを準備すべきである。

その他には、定尺材の切断残材や中間の生成部品などの整理も明確でない。

最近の5S活動の結果、保管用具の整備が進み、床面の直置き等は殆どなくなり、かなり大胆に端材や残材の整理・廃却を行っているが、これらの成果を永続性のあるものとするために、以下の様な改革を行って行くべきである。

(a) 端材廃棄基準の明確化と廃棄権限の委譲

(b) 用途・形状別の保管用具の徹底整備

(保管用具も目的に合わせて専用化すべきである)

写真 6-1-10 残材の保管状況



写真 6-1-11 積層板の製造



6-1-9 鉄心製造の近代化

1) 珪素鋼板切断作業

3-6-2項、3-6-3項に述べた様に、現状の中小型変圧器の切断作業は汎用のプレス・シアーを用いて、2人作業で行われており生産性が低い。

特に、積層や締め付けの近代化のために、6-1-2項で、中型変圧器にはガイド穴や締めつけ穴を設ける事を提案した。

現状の装置では、このためにはプレスの稼働を増加する事になり、工数が増加する事になる。

一方、大型用の自動切断設備は1日8時間の稼働で、尚且つ稼働率に余裕がある。

この自動切断設備は、極めて高価な設備投資を要しているはずで、通常は1日の稼働時間を長く（例えば3交代で24時間稼働）し、稼働率を高くする事に最大の努力を払って、投資の回収を図っている。

九五計画では、小型用の自動切断設備の購入・設置を計画しているが、先ず現有の設備を最大限に利用する事が先決であると思われる。

従来は、切断職場が大型と小型にそれぞれ組織が異なっていたために、自動切断設備を共用する事は管理上困難があったと思われるが、最近の組織変更で、切断職場は一体化して計画情報処に所属する事になって、管理上の障壁が取り除かれている。

組織変更の主たる目的の残材の有効利用のみならず、自動切断設備の大型小型の共用化による、有効利用と稼働率の向上も重要な課題である。

また、近々合作の予定の昆明変圧器工場には、国産の同様な自動切断設備があるので、これを利用すれば切断については、ほぼ近代的な製造法になっていると言える。

2) 鉄心積層

積層の近代化については、作業法の改善と作業場所の改善を合わせて6-1-2、

1)項、6-1-4項で詳細を述べたので、参照されたい。

3) 鉄心締めつけ

締めつけの近代化については、作業法の改善と作業場所の改善を合わせて

6-1-2、1)項、6-1-3項で詳細を述べたので、参照されたい。

4) 端材の管理

端材の廃却管理については、大きく改善されたのでこれを継続する様に制度化する事が望まれる。(写真6-1-12 参照)

ただ、端材置き場は、壁際に大まかな区画が定められているだけであり、残材等と混在の危険もある。

明確な区画の表示と端材の運搬兼用の保管箱を設ける事が望まれる。

5) フープ材の管理

この職場には、多くの幅切断されたフープ材が保管されている。

これらは、大型の残材であったり、幅切断の余りであったり、色々のものがあるが常時 100フープ程度あって、全てが床面に直置きされていて、汚損や錆の発生があり変形しているため、性能にも影響する恐れがある。

最近フープ材の保管装置が完成し、全ての材料が保管台に納まる様になった。

ただ今後の問題として、これを管理上有効に役立たせて行く事が重要で、寸法重量や、利用予定の表示などの管理を容易にするための改善が望まれる。

6) 切断製品の保管

切断材の保管にも以下の様な問題がある。

- (1) 置き場所が一定しておらず、適当な所を探して置いている。
このために、残材等と混在し紛らわしい。
- (2) 一つのパレットに多くの種類の切断材を置いている。
どの製品の、どのパートのものが不明確である。
- (3) 一つのパレットに重ね積みしていて、危険である。(写真6-1-13)
- (4) 製品には、表示が無い。

切断材の保管状況を見ると、保管用のパレットが少なく、また小サイズのものに適当な大きさのものが無い。

このために、数種類の製品を一つのパレットに置く結果となっており、積層に必要なものを再度より分ける等の積み替えが多くなっている。

高く重ね積みをしているために、そのままクレーン運搬するのが危険なため、小

分けして人力で運搬する結果となっている。

パレットの種類を多くして、十分な数量を用意するべきである。

写真 6-1-12 端材置き場の改善状況

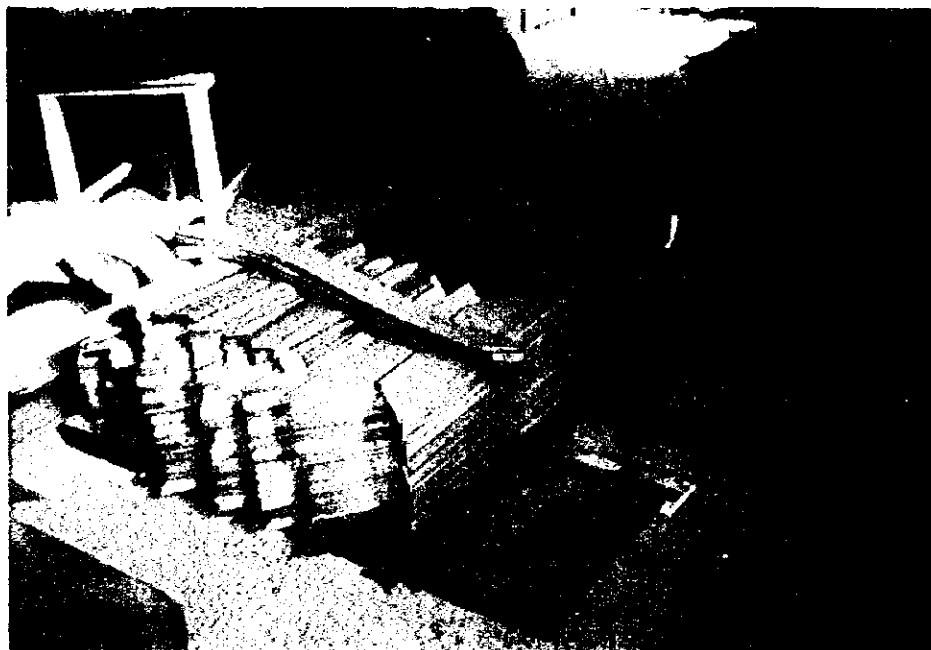
(1) 改善前



(2) 改善後



写真 6-1-13 切断材保管状況



6-1-10 巻線製造の近代化

1) 捲線ブレーキの近代化

精度の良い、強い巻線を製作するためのブレーキ装置の改善については、6-1-2, 2) 項に述べたので参照されたい。

2) 一体巻化と巻線型式の選定

生産性と寸法精度の向上のための、一体巻への取り組みについては、6-1-3 項に述べたので参照されたい。

3) ワニス含浸の廃止

ワニス含浸を廃止するための短絡機械力対策については、6-1-2, 2) 項に述べたので、これを参照されたい。

4) 捲線工場の配置変更、

生産性の向上と物流の近代化のための配置変更については、6-2-4 項に述べたので参照されたい。

5) 防塵

床面と芯線の接触や機械床面の汚れなど、絶縁の汚損が激しい。

捲線工場は、変圧器の絶縁性能にとって最も重要なところであり、ここでの絶縁性能の損傷は変圧器の絶縁信頼性に大きな影響を引き起こす。

防塵重点工場である事を認識し、強力な対策が必要である。

6-1-5 項を参照されたい。

6-1-1.1 油箱及び製缶部品の製造工程の近代化

1) 油箱の製造

(1) 製造のライン化

油箱の側板とフランジや底板の組立てや溶接を、床面で実施しているので、作業姿勢が悪く製品の品質と生産性に悪影響がある。

また、溶接もアーク溶接で、出来映えは良くない。

また、10～20台のバッチ生産方式となっていて、作業中の配置も乱雑で、作業の利便性が考えられていない。(写真6-1-14参照)

ある程度の量産を行う場合の油箱の製造は、ライン化を考えるべきで、最新工場ではこれを更に進めて、ロボットやポジショナーなどを利用した自動化が行われている。

一気に自動化に持ってゆくには、構成部品の精度や材料の点でも問題があると思われるので、最終目標をライン化・自動化において以下の様なステップで近代化を図って行くことを推奨する。

第1段階：作業姿勢の改善（各作業毎に最適な作業台の設置）

（組立て、放熱器仮付け、溶接用回転作業台など

）
溶接の半自動化（マグアーク溶接の採用）

部品精度の向上（側板の曲げ精度、楕円管放熱器の精度、
フランジの曲げ精度など）

第2段階：各作業間の連結（コンベア、部品運搬の部品毎の専用台車）

部分的自動化（底板、フランジの溶接）

第3段階：自動ライン化

ロボット化

(2) 作業治具の検討

下記の様な外観の不揃いや出来映えの悪さが目立つ。

- (a) 楕円管放熱器の間隔や外径の不揃い。
- (b) 上蓋のブッシング取り付け溶着スタッドの曲がり
- (c) フランジ板の突き合わせ部の曲がりや不揃い
- (d) ストッパーの曲がりや浮き上がり

これらの外観の不具合は、見かけの悪さだけではなく、油密の信頼性の低下や作業性の悪さなどの実害もある。

これらは、管理者・技術者・作業者の全てを通じての意識の低さも大きな要因であるが、精度よく製造できるようにするための、準備や道具が無いことも原因となっている。

先進の工場では、各作業ごとに多くの治具や専用工具を使うことで、品質と生産性の向上を図っているが、雲南変圧器では治具や専用工具の利用がほとんど見られることが無い。

上記の問題のほとんどは、放熱器取り付け用の整列治具、スタッドの垂直保持治具等の専用治具によって防止できるものである。

放熱器の場合は、放熱器自身の精度の悪さで整列治具が使用できないと聞かされたが、治具が利用できない本当の理由とは思われない。

油箱の上蓋と油箱フランジのボルト穴明けは、各々の完成後に組み合わせて、同時に穴明けを行っているが、これらも合わせ治具の利用によって、単独にあるいは部品の状態で穴明けが可能になると考えられる。

特に、製缶・溶接の作業では、専用治具の利用が大きな効果を発揮していることを認識する事が重要である。

2) 部品の精度向上

自家製している楕円管放熱器の寸法精度が悪く、バラツキが大きい。

一方、側板の穴明けは自動パンチングプレスで極めて高い精度で作業されているにも係わらず、放熱器の精度の悪さのために 組み合わせに多くの調整が必要となっている。

側板の突き合わせ溶接の自動化が実現している例でも判るように、自動化のためには部品の精度が極めて重要な要素となっている。

この様に考えてみると、その他にもフランジ板の曲げ精度等も問題があると思わ

れる。

実際に観察してみると、型の精度が悪く、これが精度の悪さの大きな原因となっているので、見直しが必要である。

部品類を精度良く作ることが、将来のライン化や自動化のための必須条件であることを全員が認識する事が大切である。

3) 貯油槽の製造

(1) 取り付けの傾斜

多くの貯油槽が傾いている。(写真6-1-15 参照)

この原因は明確ではないが、考えられる可能性としては次の様なものがある。

1. 薄板を曲げて製作している支え足の精度が悪い。
2. 溶着スタッドの溶接脚長に取り付け足が乗り上げる。
3. 貯油槽の支え足への取り付け精度が悪い 等

実際の作業では、貯油槽と支え足の組み合わせ時に調節が可能の筈であるが、作業者は無関心で調整を行っていない。

組み合わせ治具、検査治具等を検討する事が望まれる。

また、原因の追求と対策も必要である。

(2) 側板のフランジ構造

貯油槽の一方の側面は、フランジ構造となっているが、その理由が良く判らない油面計の構造によっては、裏側からの取り付け作業が必要な場合もあるが、殆どの油面計は取り付けが外側からできる様になっている。

そのほかには、内面の清掃・検査などが目的として考えられるが、作業中に防塵と清掃が行われていれば、特に必要はない。

フランジ構造には、油密のため、パッキンが必要で、作業の上でも締めつけのためのボルト穴あけなどの手間が必要になっている。

溶接構造として、これらの手間の削減を検討すべきである。

(3) 作業性

製作は殆どが床面作業で姿勢が悪い。

専用の作業場所に作業台や組み合わせ治具、部品の準備台等を装備して作業性を

改善すべきである。

4) フレームの製造

この作業も、床面作業で姿勢が悪い。

また、巻尺で概略の寸法で取りつけるために、強め等の取付け精度が悪い。

貯油槽と同様に専用の作業場所に作業台や組み合わせ治具、部品の準備台等を装備して作業性を改善すべきである。

溶接はスパッターの多いことが問題である。

アーク溶接で取りつけているが、溶接棒の乾燥管理や溶接電流の管理に問題があると思われる。

フレームは、変圧器の中に用いられるもので、絶縁信頼性の点でスパッターや錆等の金属異物には細心の注意が必要である。

5) 溶接技術

アンダーカットやスパッターが多く、技術としては問題がある。

溶接法としても半自動溶接とアーク溶接が混在しており、一定していない。

両者を比較すると出来映えの点では半自動が優れているので、設備としては半自動化を図るのがよい。

溶接技能者の技量にもばらつきが大きいと思われ、作業者の技能管理と訓練も必要である。

6) 表面処理（塗装）

塗装はエアースプレー塗装である。

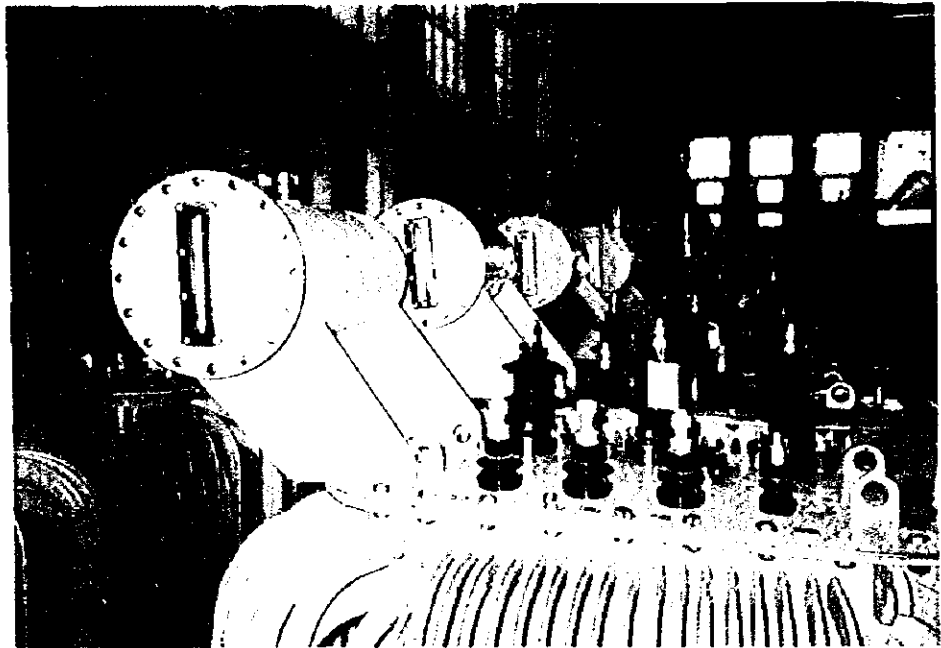
塗装場の換気が悪く、溶剤・塗料の飛散で雰囲気が悪い。

自動塗装ラインの導入を検討しているが、大型～小型迄各種の塗装があることと生産量から考えて、当面は塗料の飛散の少ないエアレス塗装の導入が適している

写真 6-1-14 油箱の底板の溶接



写真 6-1-15 貯油槽の傾き



6-1-12 組立工場の近代化

1) 組立てのライン化

小型変圧器の一部はライン化が望ましく、その内容については6-1-4項で述べたので参照されたい。

2) 接続の合理化

リン銅ろう付けの圧着端子化、チューブ絶縁の採用、接続点数の削減等の合理化については、6-1-3項で述べたので参照されたい。

現在のリード絶縁は、写真6-1-16に示す様に、ろう付け接続部はクレープテープを巻いて絶縁し、更に保護絶縁として綿テープを巻いて、これにワニス塗布して、非常に手間が掛かっている。

ワニスの有害性は既に述べたが、綿テープの絶縁性能も絶縁紙に比べるとはるかに劣っており、吸湿し易い材料である。

先進技術では、これらはすべて絶縁紙のみを用いた絶縁としており、保護巻は無駄であるので、廃止すべきである。

3) 巻線管絶縁筒・鉄心絶縁筒の取り付け (写真6-1-17参照)

1mm厚さのプレスポートを3~4層各々ラップ接合して巻き付けているために巻き太りが大きく、無駄な組立て余裕が必要となっている。

この接合はラップ接合の必要は無く、各層毎のギャップを100mm程度つつずらした突き合わせ接合で絶縁上の問題は無い。

この方法によれば、巻き太りのない精度の良い巻き付けができる。

設計の指定を含めて変更する事を推奨する。

4) 組立ての専用場所化

容量毎に場所を定めて作業ステーション化するのが良い。

組立て作業では、作業高さが重要な問題であり、各ステーションはこれを考慮して水平な製品置場、作業足場などを常設し、溶接器・圧着工具等を装備すべきである。

5) ろう付け

リード線の接続は殆ど全てろう付けが行われているが、出来映えが悪く、以下の様な問題がある。

- (a) 加熱による絶縁物の焼け焦げが多い。
- (b) ろう付け表面の仕上がりが平滑でない。(凹凸、バリなど)
- (c) ろう付け部の母材の隙間が一定していない。
(隙間が大きく、ろう材が十分に流れていない)

ろう付け形状が標準化されておらず、作業者任せになっている。

また、作業者は固定されているが、技能レベルの管理は十分にできていないといえない。

りん銅ろう付けは、流動性に優れ、比較的作業がし易いものであるが、反面ろう付けの最適隙間範囲は狭く、隙間の管理が重要である。

接続方式の標準化、作業者の管理と訓練が重要である。

6) 乾燥

小型変圧器では、ライン化を考慮して熱風乾燥とすべきである。

これについては、6-1-2項で述べているので参照されたい。

7) 注油

真空注油とすべきである。

これについては、6-1-2項で述べているので参照されたい。

絶縁油の水分や溶解ガスを除去するための浄油装置は、旧式で性能/処理能力ともに劣っているので、更新するか大型用浄油装置の共用を考えるべきである。

8) 外装部品組立て

ブッシングの組立てや貯油槽・油面計の組立て等の単体の部品組立ては、作業場所を専用化し、組立て治具・専用工具を準備するのが良い。

これらは殆どが標準的な作業で、ブッシング等は1台に6本と数がおおく繰り返し作業が多いので、専用の作業台や治具・専用工具の利用による品質の安定化と生産性

の向上効果が大きい。

外装組立ては、各種の部品を組み合わせて完成させるところであり、部品の種類や数量が多いと言う特徴があるので、部品の整理・管理が重要で、そのための保管管理棚や箱などを用意する事が必要である。

現状は、ほとんどこれらの用具が無く、床面や壁に立てかけて置かれている。

このために、塗装の傷がついたり、汚損が激しい。

(写真 6-1-18 参照)

9) 外装完成品置場

完成品置場の問題については、6-1-4 項で述べたの参照されたい。

10) 外観

完成品の外観に以下の例の様な悪いものが多い。

1. ブッシングの接続端子の向きや高さが不揃いである。
2. 貯油槽の取り付けの傾斜
3. フランジの曲がり

等

変圧器の完成品では、中身は見る事が出来ないので、外観の善し悪しの印象が顧客に製品の品質として大きな影響を与える。

上記の例などは、作業中のわずかな注意で対応が出来るものであり、作業者の意識の向上とともに、外観検査の充実も考える必要がある。

10) 塗装

完成品の出荷前塗装を、組立て場で行っているために、作業場の環境を著しく損なっている。

換気設備は殆どなく、エアースプレーのために塗料の飛散が多く、問題が多い。

製缶工場の場合と同様に、エアレススプレーを導入し、排気設備の導入が必要である。

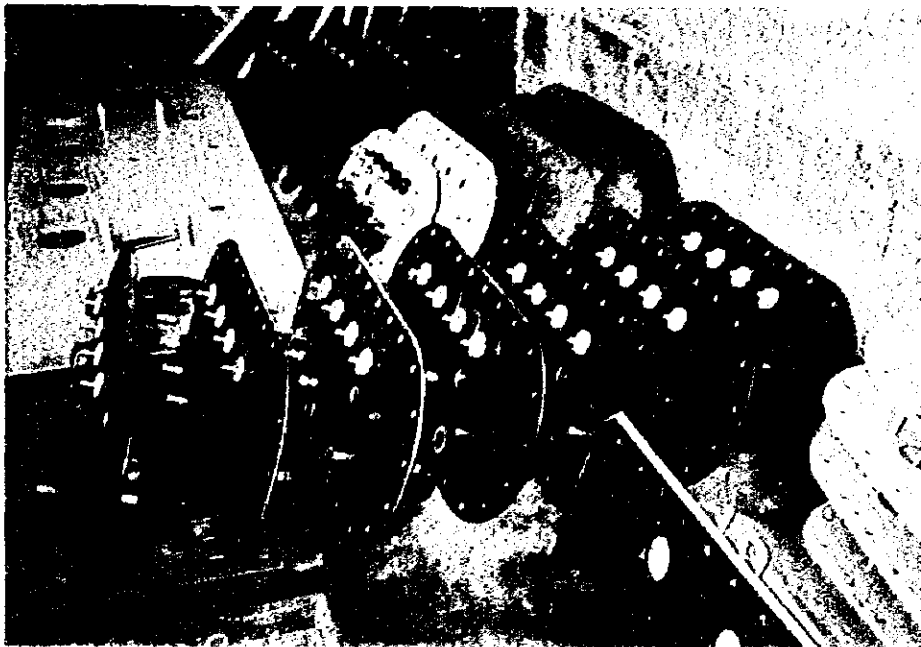
写真 6-1-16 リード絶縁



写真 6-1-17 鉄心絶縁筒



写真 6-1-18 上蓋の組立て完成品の保管



6-1-13 完成試験の近代化

1) 不要設備の撤去

試験の場所は、狭いにも係わらず、現在不要の衝撃電圧発生器が2基置かれている。これらは今後も使用の見込みがないものであると思われるので、撤去処分すべきである。

試験設備は体格の大きいものが多く、買い換えをするときには、既存品の処分についても十分検討すべきである。

2) 外観検査の充実

外観の出来映えの悪い事については既にのべたが、完成試験は工場出荷時の最終関門であり、検査を十分に行うべきである。

電気的な性能のみが製品の価値を決めるものではないことを認識してほしい。

3) 不良対策

不良品の発生時に、不良通知と製品の返却のみで済ますことなく、原因調査や対策に直接関係すべきである。

試験の専門家として、不良対策に関わる事は工場にとっても有益であるし、試験員の技術力の向上にも有益である。

6 - 2 生産管理の近代化

生産管理は仕事の流れの中で相互が関連し合い、影響し合って成り立っている。そのために管理が高度になり、精緻になるにつれて影響度合いも大きくなって、一部分の僅かな不具合が全体の流れを混乱させてしまう場合も生じてくる。

第4章では、管理を10の項目に分けて各項目ごとの現状と問題点を記したが、これら個別の管理項目を共通に支えている工場全体の管理水準も非常に大切であるので、工場全体が関係する管理部分の近代化対策と、個別項目ごとに特有な管理部分の近代化対策とに分けて以下に述べる。

6 - 2 - 1 工場全体の共通問題と対策

1) 共通問題の整理

下記のように共通問題を抽出、整理をしてみたが、印象としては、余りにも問題項目が多くて基礎から構築し直す必要がありそうだとの感じが強い。

(1) 共通問題の抽出

調査期間中に工場の複数の場所で感じた問題、即ち改善する事が望ましいと感じたことを、思いつくままに記憶とノートの中から拾いだしてみたところ約 100の事例が集まった。

(2) 抽出事例の整理

抽出した事例を、似た内容のもの同志を集めて整理した結果、17のグループに落ちついた。それぞれのグループに問題内容を表す代表的な項目名（キーワード）を付けて一覧表にしたのが表 6-2-1 問題点と対策の整理（I）である。

2) 問題項目と改善対策

問題項目が多岐に亘って初歩的、基盤的なことも沢山含まれているために、対策には多分に教科書的な基本手法が必要であることが予想された。

(1) 代表的な対策の選択

我々の近代化調査と並行して、工場自体でも改善のために、例えば下記の様な色々な試みが既になされてきていたし、調査団の提案を受けて今回始めたものもある。（「4-9-3 教育・訓練」の項を参照）

- (a) ISO9000 認証取得
- (b) 職称評聘制度（職称改革）
- (c) 聘任上崗制度の試行
- (d) 従業員教育の強化
- (e) 5 S 活動

工場が抱えている共通的な問題項目解決のために有効と考えて、上記に追加して提案する対策案は以下のものである。

- (a) 業務分析
- (b) 目標管理
- (c) 目で見る管理
- (d) 内部診断（監査）
- (e) QCストーリー
- (f) 仕事の基本の教育

(2) 代表的な対策の効果

表 6-2-2 問題点と対策の整理（Ⅱ）に問題項目と代表的な対策を対比して示してあり、特に効果的と考えられる項目の交差位置に◎印を付けてある。第1次現地調査時に工場内に共通する問題が多いことに気付き、第2次現地調査時に行うセミナーの主題として次の内容を選んだ。

”工場近代化のためのキーワード（管理・監督者の心得）”

表 6-2-2の右側に、問題項目に関連するセミナー内容を記してあるが、第2次現地調査時に提出した報告書分冊〈セミナー用資料（雲南変圧器工場）〉の後半に当該講演に関する本文16ページと参考図・表13ページが添付してあるので、詳細はそれを参照されたい。

尚、参考までに、目次相当の第1ページを表 6-2-3に示してある。

表 6-2-1 問題点と対策の整理 (1)

共通問題 (改善が望ましい事例)	問題項目
1) 問題意識が薄い 2) 危機感がない 3) 実態(水準)認識が甘い 4) 責任範囲を狭く考える 5) 相互連携が弱い	現状認識の不足
6) 目的意識が不足 7) 目的が不明確 8) 目標値がない 9) 情報に対する関心が薄い 10) 情報・知識が実行に結び付かない	目的不明確
11) 計画性の不足 12) 方針が多く、具体性が乏しい 13) 中長期計画を持たない 14) 将来予測の方法を使わない 15) 変化に対応する計画がない	P) 計画が少ない
16) 活気や積極性が足りない 17) 自主性が足りない 18) 仕事をしていない人が目立つ 19) 仕事に熱中していない 20) 作業密度が薄い 21) 離席が多い 22) 始業、終業時間が守られていない 23) 時間を守らない 24) 決裁待ちを理由にする 25) 他責や出来ない言い訳が多い 26) 連絡・報告が不十分 27) 徹底してやらない 28) 継続してやらない 29) 組織的な行動が少ない 30) 委員会活動が停滞気味	D) 実行が遅い、不徹底
31) 効果の把握が少ない 32) 結果の検討が少ない 33) 計画から外れた原因が話題にならない 34) 定量性が乏しい	C) 結果に甘い
35) 原因の追求が弱い 36) 現象対策が多く、原因対策が少ない 37) 再発防止対策が不十分 38) 小さいことの改善が軽んじられている	A) 改善意欲が弱い
39) 文書の整理・整頓が悪い 40) 議事録を作る習慣が少ない 41) 文書で指示する習慣が少ない 42) 公式用紙でなく、ノートに書く習慣がある 43) 図で表現する習慣が少ない 44) 実施や経過の記録が少ない 45) 結果を記録する習慣が乏しい 46) 档案室での一括書類保管方式 47) 档案袋で書類を保管する習慣 48) ファイルで整理する習慣が多くない	文書管理が未熟

共通問題 (改善が望ましい事例)	問題項目
49) 実態に合わない規程類が多い 50) 実施のための基準、規範類が少ない 51) 業務規程が周知されていない 52) 規程、基準類が実務で生きていない 53) 設計の標準化が遅れている	規格・標準化の遅れ
54) 管理手法が活用されていない 55) 管理手法を良く知らない 56) ノウハウ情報が少ない 57) 知っていても実践した経験が少ない 58) 手順を踏んで仕事を行う習慣が少ない 59) 5W1Hで明確に指示する習慣がない 60) 仕事が多岐で、確実性を追うことが少ない 61) 点検表の利用が少ない 62) "没有"で話が終わってしまう	管理手法の利用が少ない
63) 作業研究(IE)機能がない 64) 運搬・物流に関する関心が薄い 65) 場所、人、時間の利用度が低い	IEを活用していない
66) 初めから良いものを作る考えが少ない 67) 信頼性の考え方が弱い 68) QC工程表が利用されていない 69) データの偏差・分散に関心がない 70) 統計手法が殆ど使われていない 71) 結果を管理して、結果で管理していない 72) 製品の分等成績が不十分 73) 生産の直行率が低い 74) ISO9000 ; 実態の具体的把握が不十分	Q) 品質管理が甘い
75) 作業現場に材料、部品、残材が多い 76) 職場が乱雑である 77) 職場が汚い	5Sが不徹底
78) 経済性を検討することが少ない 79) コスト資料が少ない 80) 付加価値の考えが徹底していない	C) コスト意識の不足
81) 期限・期間が厳しい話題にならない 82) 納期遅れが慢性化している 83) 変更の連絡が少ない	D) 期限に無関心
84) 計算機利用の効果が把握されない 85) 計算機機能の一部分しか利用されていない 86) データベースの整備が不十分 87) 事務処理の基本が確立していない	電算化基盤が弱い
88) 設備の清掃・手入れ不足 89) 精度検査の不備 90) 予防保全のための計画不備 91) 経済性検討の軽視 92) 不安全状態が多い	設備・安全の不備
93) 仕事の基本の教育が充分でない 94) 標準のカリキュラムがない 95) 管理手法の講座が少ない 96) 座学と体験実習が結び付いていない 97) 内部診断・監査が行われていない 98) 工場全体の(活性化)活動が少ない	教育面の弱点

表6-2-2 問題点と対策の整理(II)

◎印：有効性を示す

問題項目	代表的な対策	5SとISO	職称と上崗制	業務分析	目標管理	目で見える管理	内部診断監査	QCストーリー	業務基本教育	セミナー(1998-3-17実施) ”工場近代化のためのキーワード(管理・監督者の心得)”の関連内容
現状認識の不足				◎			◎			1)環境条件を充分認識せよ 2)生き残り競争である!
目的不明確					◎			◎	◎	3)QCDの全部が責務である
P)計画が少ない		◎		◎	◎			◎	◎	5)PDCAの輪が確実に回っていることを確認せよ!
D)実行が遅い、不徹底			◎	◎	◎	◎	◎		◎	16)継続的に、徹底的に! 18)管理者の問題意識!
C)結果に甘い			◎		◎	◎	◎	◎	◎	7)現場で、現物を、現実 1)環境条件を充分認識せよ
A)改善意欲が弱い			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	5)管理は現状維持と改善! 10)無駄退治の方策
文書管理が未熟		◎							◎	13)事務処理速度の向上対策
規格・標準化の遅れ		◎					◎			5)基準化は、管理実施の必要条件
手法の利用が少ない			◎		◎		◎	◎	◎	13)ハードとソフトの活用 16)問題解決の手順
IEを活用していない			◎		◎					13)ハードとソフトの活用 8)目で見える管理に徹せよ!
Q)品質管理が甘い		◎					◎		◎	3)QCDの全てが責務である
5Sが不徹底		◎					◎		◎	11)5Sは職場の基本
C)コスト意識の不足									◎	9)付加価値を生むのが仕事 10)合理化は無駄の排除!
D)期限に無関心						◎			◎	3)QCDの全部が責務である 13)リードタイム短縮手段
電算化基盤が弱い						◎	◎		◎	6)管理以前の状態であればまずこれを解決せよ!
設備・安全の不備		◎				◎				3)設備維持も、安全も重要な責務である
教育面の弱点							◎		◎	6)職場の活性化 17)人を育てよ!

表 6 - 2 - 3 :

工場近代化のためのキーワード (管理・監督者の心得)

- 1) 置かれている環境条件と改善の必要性や方向を充分認識せよ！
(企業を取り巻く環境変化と生産革新)
- 2) 生存(生き残り)競争であることを充分認識せよ！
- 3) QCDM(意欲)S(安全)P(生産)の全部が責務であることを認識せよ！
(管理・監督者の責務)
- 4) 重点主義で進めよ！
- 5) 管理(PDCA)の輪が確実に回っていることを確認せよ！
(管理とは何か、管理のサイクルとスパイラルアップ、具体的な管理の手順)
(管理を成功させるポイント)
- 6) 管理以前の状態であれば、まずこれを解決せよ！
(管理以前の状態の例)
- 7) 3現主義で行動し、5ゲン主義で意思決定せよ！
(3現主義・5ゲン主義とは何か、生産を阻害しているものの例)
(職場規律が乱れている例、職場の活性状態を示す兆候)
- 8) 目で見える管理に徹せよ！
(目で見える管理の活動、チェックリストとレベル評価表)
(各種管理のチェック項目)
- 9) 付加価値を生むものだけが、真の仕事であると心得よ！
- 10) 全ての合理化は、無駄の排除から始まる！
(ムダの種類とムダ退治の方策、ムダが見えるようにする10の工夫)
(ムダ取りに効果のある原則)
- 11) 5Sは、無駄取りを行うために、無駄が見えるようにする方法だ！
(5Sは職場の基本)
- 12) 即効性の特効薬を期待するな！
* 当たり前のことを確実に行うことが肝心だ！
- 13) ハードとソフトの両面で、道具を活用せよ！
(生産革新を実現する生産システム、FMS確立のポイント)
(在庫削減とリードタイム短縮の手段、事務処理速度の向上対策)
(費目別・部門別コスト低減チェックリスト)
- 14) 部分最適化から、全体最適化に進め！
- 15) 手段を目的と思い込むな！
- 16) 行動は、常に計画的に、組織的に、継続的に、しかも徹底的に！
(問題解決の手順、現場改善対策の推進方法、QCストーリー法)
- 17) 人を育てよ！
(教育・訓練実施のポイント)
- 18) 近代化は、経営幹部の決意と管理・監督者の問題意識が決め手である！
(管理者とリーダーとは、管理者の役割、管理・監督者の心得)
(良い生産現場とは)

(1998-3-17 太田定平)

3) 対策の内容と進め方

既に着手している対策項目に関しては個別の項目で触れるので、ここでは追加する提案対策について説明する。

(1) 業務分析

やるべきことが実行されていない理由や問題点を質問したときに返ってくる返事で一番多いのが「人がいない」、「余力がない」の言葉で、新製品開発や設備管理の話題の時も同様であった。しかし職場の状態を見ると、仕事は必ずしも効率的に行われているとは限らない。例えば、時間規律が守られていない、離席が多い、私語が多い、書類の整理整頓が出来ていない等々である。また、実施している仕事の内容が必要度や優先度から見て妥当であるかどうかの効果性も検討を要する点である。この効率性と効果性の問題の内の後者（効果性）を改善する手法の一つが「業務分析」で、効果的な仕事を選ばれた上で効率的な仕事の進め方を工夫するのが普通の手順である。

「業務分析」は、全ての職場の実態把握のために必要であり、その結果導かれる改善対策は業務の効率を向上させる。

a) 業務分析の方法

新製品開発で話題になったので、設計を例に説明する。

(a) 作業内容と消費時間の把握

この把握には次の3つの方法がよく使われるが、今回は、実行が最も容易な①の方法が適していると考えられる。

①日報、作業票等の集計による把握

②ワークサンプリングによる把握

③設計者からの聞き取りによる把握

現在設計部門では設計者別の日報、作業票を使っていないので、業務指示と実績の自己記録を目的に、作業小項目と開始・終了時刻を記録できる日報を新たに設ける必要がある。

(b) 日報の集計と問題点の抽出

約1か月間の日報を集計した例を図6-2-1 作業分析結果(例)に示してある。作業小項目はこの程度に細かく分類され、主体作業・付帯

作業・その他、或いは担当する業務水準によっては主体作業も日常業務・標準化・開発などと更に区分できる工夫が必要である。

集計結果を必要度や優先度から、或いは時間の占有度合いから検討すれば問題点を明らかにすることができる。

図6-2-1 作業分析結果

開発	標準化	ライン業務
15%	25%	60%

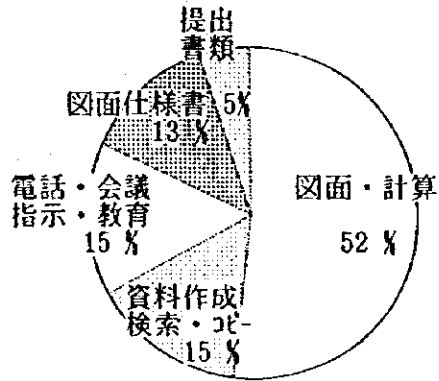


図2 設計工数管理

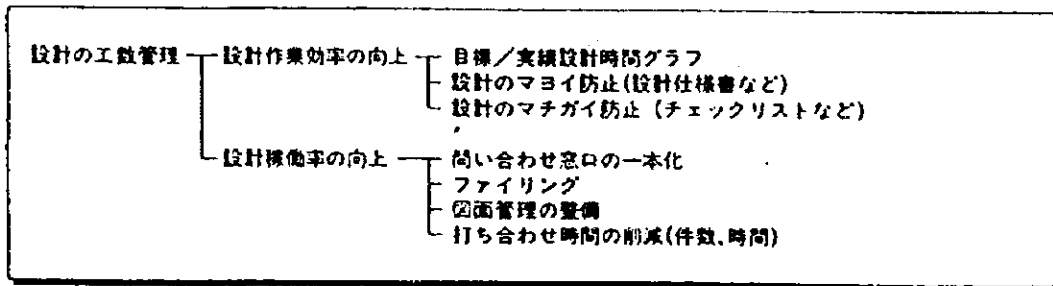


図3 設計日程表 (兼設計工数管理表)

設計小日程表

予定：無 実績：有

納入先	図番	種別	工程(日)	計 画 (日)													
				10	11	12	13	14	15	16	17	18					
01	15075	S	10.0														
		G	10.5														
02	20081	S	10.0														
		G	10.5														
03	27010	S	10.0														
		G	10.5														

(c) 作業の効率化

具体的に余力を生み出すためには、非設計作業時間の削減と設計主体作業の効率化が必要で、対策の基本は無駄の除去である。このための手法として、“セミナー用資料”の内の下記を利用されたい。

- ①本文；10-1-2 ムダ退治の方策
- ②参考図表；10-2 ムダ取りのための工夫と原則
- ③参考図表；13-5 事務処理速度の向上対策
- ④参考図表；13-7 費目別コスト低減チェックリスト（B）

(2) 目標管理

行動を起こす場合には必ず目的があり、目標があるのが当然なのだが、現実の“目標”には具体性に欠けた曖昧なものも少なくない。当工場の例を、「4-9-4の4)-(5) 聘任上崗制度の試行」の項に記してあるが、最大の問題は実行不徹底にあって手法の問題ではない。

a) 当面の水準

目標管理は、全工場の制度として経営方針に従って一貫した目標体系で実施出来ればその効果も大きい。当工場では、当面、各幹部が個々の実行計画ごとに具体的な目標値を持ち、それを部下の目標に展開し、管理することを徹底するのが現実的と考える。

b) 指導援助型の目標管理

目標の設定には命令指示（トップダウン）型と自主選定（ボトムアップ）型の2つの代表的な場合があるが、現段階では命令指示型から、順次上司と部下の協議による指導援助型に移行することが望ましい。

この指導援助の際に最も大事な対象項目が、目標達成の活動計画と推進であることを充分理解する事が肝要である。

c) 成果の確認と指導

目標管理は PDCA の反復活動であって、適当な時間間隔で必ず実績を測定・評価し、目標と対比し、問題がある場合は改善のための対策を行う。この様な目標の実績管理にグラフを使うと効果的である。

d) 目標管理の適用対象

目標管理制度は、次の項目を主な狙いにして実行することが多い。

- ①人材の育成
- ②組織の体質強化
- ③実績重視の風土作り
- ④環境変化に早く対応できる組織作り
- ⑤能力主義の重視

目標管理が全ての業務遂行に効果的であることを認識して、実行不徹底から脱却することが急務である。

(3) 目で見える管理

市場経済の厳しい競争社会の中で生き残るためには、工場の全部門・全階層が一致団結して仕事に取り組む必要がある。このためには従業員全体に必要な情報をすべて提供し、皆んなが目標達成に自分から参加できる様にする事が大切である。

目で見える管理の意義の一つは最も分かりやすい情報提供の方法であり、いま一つは業務の日常の維持活動をより確実にする効果的な手段である。

しかし、当工場の中で見えるのは大きな黒板に書かれたスローガンと額入りの安全掲示くらいなもので、管理のために見えるものは殆ど無い。

a) 予防管理と目で見える管理

管理・監督者の基本責務は日常の維持管理で、職場で異常が発生して不具合な事態や悪い結果が現れる前に対策し、これを是正して正常状態を維持するために予防管理を徹底して実施する事が必要である。予防管理では、職場の中で発生する問題点、異常、無駄などが一目で、誰にでも分かる様な状態にしておくことが効果的である。

b) 目で見える管理の対象と点検項目

工場で管理すべきもの全てが対象となるが、下記が代表的な項目である。

- ①工程管理・納期管理
- ②品質管理
- ③作業管理
- ④現品管理
- ⑤設備管理・治工具管理
- ⑥改善目標管理

目で見える管理を実施していくに当たっては、管理する必要がある小項目も明確にしておく必要がある。

c)目で見る管理の実現方法

(a) 問題点と改善点の把握

何が見えにくいのか、改善を要するかを調べるには、点検表（チェックリスト）の利用が有効である。

(b) 5 Sの徹底的推進

5 Sの目的は、無駄に見える様にして、無駄を除去することである。

(c) 目で見る管理の道具立て

管理板、管理表、管理図、記録表、各種グラフ、一覧表、点検表、標準書、掲示板、表示札、見本などが代表的な道具類で、使用目的に応じて使い易く分かりやすい工夫が必要で、試みに手作りから始めることが多い。

(d) 他のシステムの見直し、整備

目で見る管理の道具立てと並行して、関係のある管理システムや配置・保管方法等の改善が必要になってくる。

d)目で見る管理実施の留意事項

(a) 決められたことを厳守する・・・周知徹底と意識向上に努める。

(b) 手段の活用・・・全管理者が率先して根気よく活用する。

(c) 推進支援・・・定着するまで幹部の診断、指導、支援が必要である。

e)参考資料

下記の”セミナー用資料”を利用されたい。

(a) 参考図表：8-1;目で見る管理活動

(b) 参考図表：8-2;目で見る管理のチェックリストとレベルの評価表

(c) 参考図表：8-3;目で見る管理のチェック項目例

(d) 参考図表：8-4;目で見る管理のチェック項目（技術・設計部門）

(4) 内部診断（監査）

当工場程度の規模の企業では、多忙な工場幹部が工場各部署の実態を、自分の目で、現場で、現物を、現実には、詳細に観察する機会、余程計画的に行動しない限り余りないのが普通である。当工場の企業風土として上意下達の傾向が強いと感じられるので、工場幹部自身が思っている程充分には実態認識や問題把握が出来ていない恐れがあり、これを解消するために計画的な内

部診断の実施を提案する。

a) 診断の目的

普通、企業や職場の実態を広い視野と第三者の公平な目で調査し、下記事項を確認することを目的にして診断が行われる。

- (a) 計画と結果が合致しているかどうか
- (b) 計画が効果的に実行されているか、それが目的達成のために有効か

b) 診断の期待効果

一般に、上記の (a)、(b) に加え、診断する側と診断される側の両方に、下記のような収穫があることを期待して診断が行われている。

- (a) 与えた計画の妥当性と明確さの確認
- (b) 対象職場の実態に関する情報と認識の確認
- (c) 対象職場の長所と問題点の発見
- (d) 問題発生の予防と成果向上策の発見
- (e) 対象職場従業員の意見や提案の聴取と助言、激励

c) 診断員の構成

当工場の場合は廠助（部長）級以上の幹部によるトップ診断と処（長）級以上の幹部による相互診断の2つが考えられる。

前者は工場全体と部レベル部署の実態調査・診断を行い、後者は処（科）レベル部署の実態調査・診断を行うものとする。

当然の事ながら、調査対象職場関係者は診断員から除外される。

d) 診断の手順と要領

原則的に ISO9000の内部監査に準ずると考えてよい。ISO9000の内部監査手順については資格取得の5名の幹部が既に習得済みであるし、また当工場が使用している教材「質量認証教程」に詳細に書かれているので、これ等を参考にすることが出来る。代表的な手順は下記の如くである。

- (a) 診断の計画（各部門に対する診断の年間計画と個別詳細計画）
- (b) 診断対象職場に関係する諸計画の事前調査
- (c) 実地診断の実施（出来るだけ計画に基づいて実施する）
- (d) 診断結果の報告と改善勧告
- (e) 改善対策と結果の確認

(f) 確認結果の報告

e) 診断の対象

職場単位を対象とする診断に加え、必要により、品質管理、コスト管理など横断的な課題についての診断も効果的である。

f) 自己診断

自己職場や自分の仕事を、適時に自己診断する事は大切で、第三者診断に先立って実施するのも改善効果を上げるために有効である。自己診断を効果的に行うための決め手は点検表（チェックシート）の活用で、色々な例が紹介されているので参考にすると便利である。

(5) Q C ストーリー

急速な変化の中で改善・進歩を求めて仕事を進める限り、常に問題に直面し、これを解決しなければならない。問題解決、改善のために色々な方法が紹介されているが、それ等が共通に持つ基本要件は凡そ次の項目である。

- (a) PDCAの管理の輪を確実に回し、計画的に、予定期間内に問題を解決する。
- (b) 事実を確認し、極力データで判断する。
- (c) 解決、改善が効率的に行われ、無駄な時間や繰り返しによる損失がない。
- (d) 目標が達成され、効果が得られたものが標準化され、水平展開できる。
- (e) 解決、改善の過程が分かりやすく図示され、衆知を集めて、手順を踏みながら問題解決と改善が出来る。

表 6-2-1 問題点と対策の整理 (I) に記したように、工場の共通問題の中では、PDCA、標準化、グラフの利用、あるいは手順を踏んだ仕事の進め方などの未熟を指摘してある。これ等に習熟しつつ、上記の要件を満たして問題解決と改善を進める手法の一つが「Q C ストーリー法」である。

a) Q C ストーリー法とは

Q C ストーリー法で使われる代表的な用紙（書式）に記入要領を追記した例を、図 6-2-2 改善型Q C ストーリーのポイントに示してある。

この用紙の手順と要領に従って記入できるように改善を進めて行くと、上

記の基本要件を完全に満たして推進を図る事が出来ると共に、現在未熟な問題項目にも次第に習熟し、科学的な思考法が身につく事が期待される。

b) Q C ストーリー法の手順

問題解決の基本手順を以下に示す。

- ①課題・・・問題の抽出と課題の選定
- ②課題を取り上げた理由・・・複数問題の中から課題を選定した理由
- ③現状把握・・・課題の内容がどの様に悪いかを調べる
- ④現状の解析・・・悪い本当の原因を明らかにする
- ⑤解決対策・・・真の原因を解決する対策案を立案し、実施する
- ⑥改善効果・・・改善を実施した効果を調べる
- ⑦再発防止策・・・効果の上がったものが、元に戻らないようにする
- ⑧反省・・・活動を反省し、残された課題を次の活動に生かす

c) Q C ストーリー法を使いこなす要点

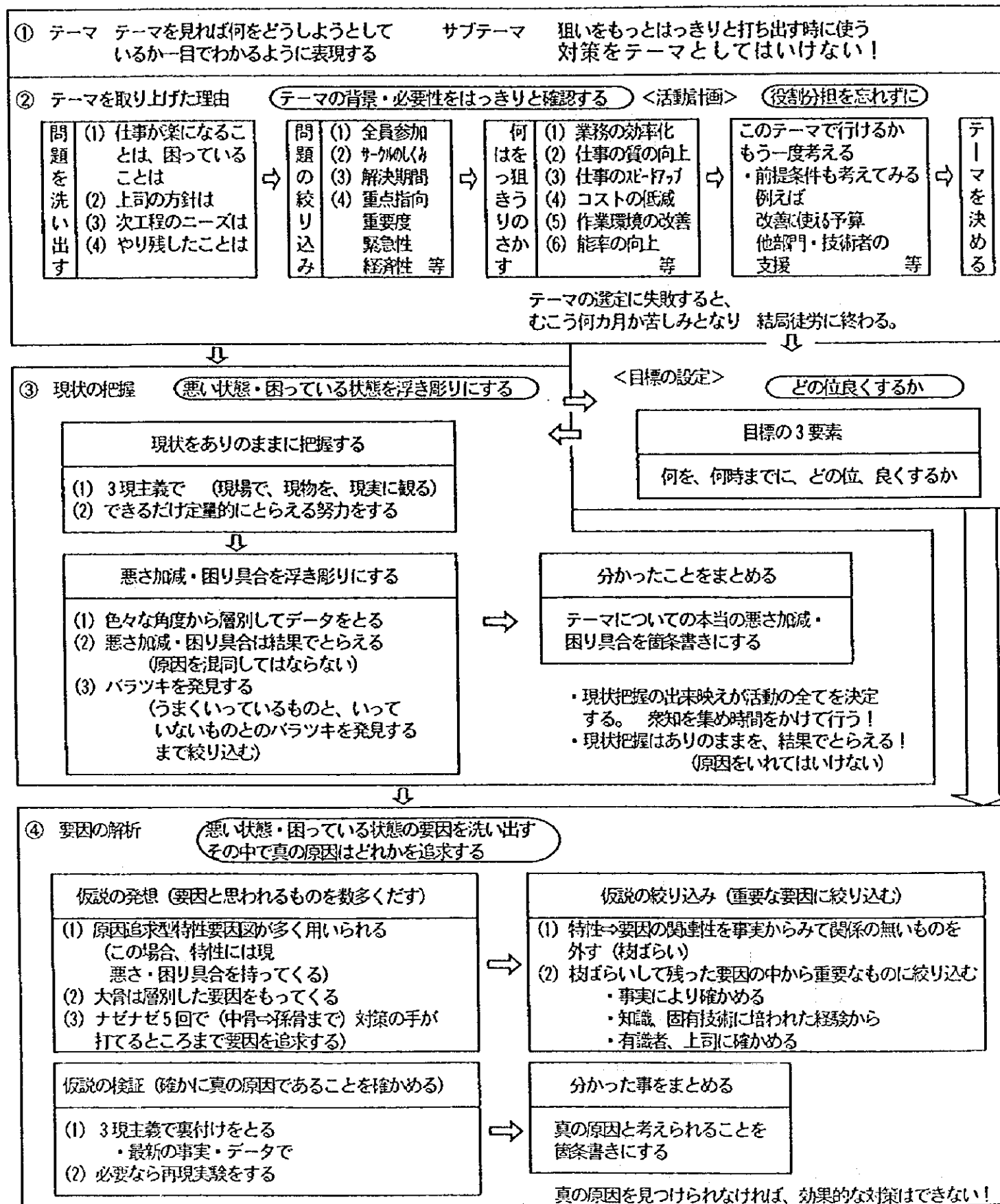
- ①管理者が率先してこの書式を使って改善を進め、改善事例を書き、見本として公開する。
- ②部下に指示して、この書式を使わせる。
- ③慣れるまでは書式を統一して使わせ、次の段階でそれぞれの場合に適した書式を認めるのが一般的な普及方法である。
- ④問題が発生したら、最初からQ C ストーリーで解決することを考える。
- ⑤このためには、書式を順次埋めながら問題解決に当たれば手順の脱落もなく、改めてまとめを行う必要がなくなる。
- ⑥各段階で PDCA を繰り返し回すことが肝要である。
- ⑦Q C ストーリー的問題解決には、統計的手法が強力な武器となる。
- ⑧Q C ストーリーを纏めるためには多くのデータが必要であり、後手にならぬよう前もってどの様なデータが必要か考えておく事が大切である。
- ⑨” 習うより慣れよ！” で、沢山実行してみる事が上達の秘訣である。

d) 参考資料

下記の”セミナー用資料”を利用されたい。

- (a) 本文：16-1；問題解決の手順

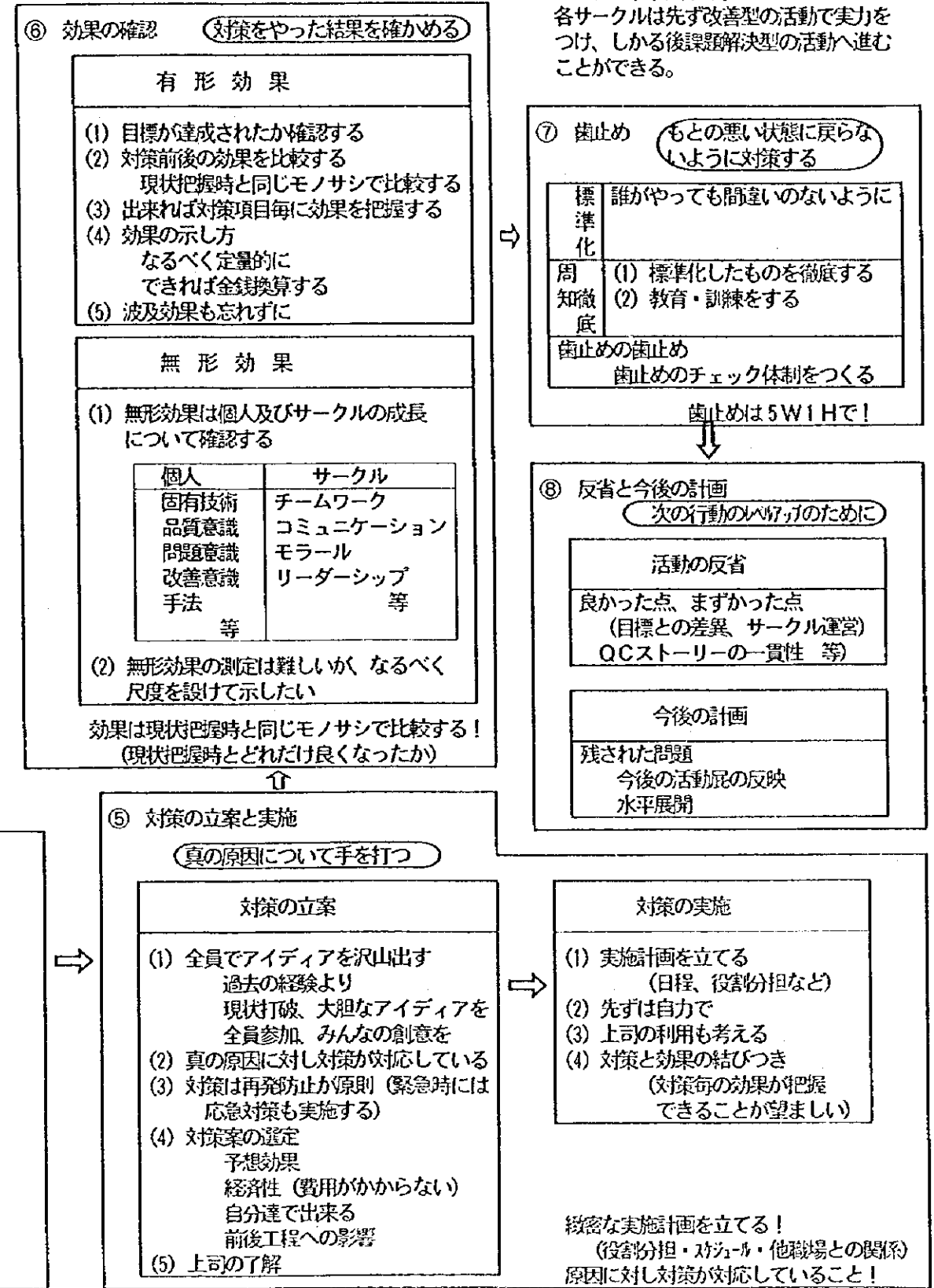
図 6-2-2 QCストーリーのポイント



改善型 QCストーリーのポイント

(原因追求型)

注) 課題達成型のQCストーリーのステップ
はこれとやや異なる。
各サークルは先ず改善型の活動で実力をつ
け、しかる後課題解決型の活動へ進む
ことができる。



(6) 仕事の基本の教育

a) 仕事の基本とは

「4-9-4 教育・訓練の問題点」の項の 3)-(1)-b)に記したように、現在、工場に欠けていて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、5W1Hの指示等々である。多分、これに工場地区特有の良い企業文化や習慣がつけ加えられるが、これらの基本が根付かなければ、いかなる近代化も成功しない。

b) 基本教育の必須条件

仕事の基本の教育は習慣付けの要素が強いので、このような習慣を受け入れる企業風土の醸成と根気強い繰り返し教育が必要であり、そのための必須条件が工場幹部の率先垂範である事を強く認識しなければならない。

c) 参考資料

下記の”セミナー用資料”を利用されたい。

(a) 本文：18-3；管理者の心得

6-2-2 実施中の共通問題対策

第4章の生産管理に関する現状と問題点の項では多岐に亘る問題点を指摘し、また6-2-1項では工場全体の共通問題を整理し、その中の追加提案項目だけについて対策概要を説明した。

ここでは、6-2-1の2)-(1)の前半に記した、既に工場で着手している共通問題対策に関する留意事項について説明する。

1) ISO9000 認証取得

当面の具体的な目標は認証取得であるが、真の目的は工場内部の（品質）管理体制（体質）の整備、強化だと理解している。更に具体的に言えば、下記事項の実現を期待し、品質管理分野だけでなく工場全体の管理水準向上を目的に考えているのが普通である。

- (a) 品質管理に関する工場内の意識を上げる
- (b) 文書管理の効率化とトラブルの回避
- (c) ノウハウの偏在を防ぐ
- (d) 計測管理のレベルを向上させる
- (e) 規定や標準類の整備
- (f) 国際化に対応する

(1) 現況

「4-5-4 ISO9000 認証取得」の項に記したように、98年3月末時点で推進管理体制が再構築され、活動の第一歩である現状調査のための実施計画書や調査表が作成され、配布され、準備段階から具体的な実施の段階に入った。

(2) 実施上の留意事項

4-5-4の3)の項に、関係者と意見交換した実施の際の要注意事項が記しており、この中では、管理水準の現状認識、規定類の整備・改訂、文書管理の改革等の共通対策と進捗状況管理が取り上げられている。

手法としては、ISO9000の要求条件を満たすように工場の管理状態を改善して行くのが基本であり、更に今後は、第3次現地調査の7月に提供した資料『ISO 9001：認証取得の手順』を参考にして、総合的な進捗度管理を図られ

たい。

2) 職称評聘制度（職称改革）

従業員の半数以上を占める技術技能職員の水準と意欲の向上に効果的な方法であると賛意を示すと共に、その積極的な実施状況に敬意を表し、更なる発展を期待する。

参考までに言うと、日本で行われている国家（あるいは社内）技能検定制度との間には、下記の様な僅かな実施上の相違点がある。

- (a) 重要な基本作業（ねじ締め、はんだ揚げ、捲線・絶縁など）にも重点を置いている
- (b) 4～5年間隔で見直し検定を行う
- (c) 資格取得者の名前を職場に掲示する

3) 聘任上崗制度の試行

今春から始まったばかりの試行で、これから成果が現れる新しい制度であるが、充実させて行くに当たり、次の2項目にも配慮することを提案する。

a) 短期再教育

(a) 責務と管理技術

上崗・昇任の前後では責任範囲に変化があり、管理の内容、方法、水準とも高度化する必要がある。必要が生じたときの教育が最も効果的であるので、再確認を兼ねて職務等級と業務対象に応じた責務と管理技術の短期再教育を行うことが望ましい。どの様な内容を、誰が教育するかが問題であるが、可能な限り招聘した責任者（上司）が実施するのが理想である。

上司自身にとっては、教育のための準備が、持てる管理技術を向上させる良い機会になり、新任者にとっては上司から直接実務的な管理経験と業務方針を聞き得る機会になるからである。

(b) 専門基礎教育

聘任上崗は業務内容の異なる職制間でも行われている。これには潜在能力の育成や能力範囲拡大の狙いがあると推定されるが、管理者の主体業務が管理にあると言っても、高度社会では専門分野の知識なしで済むものではない。この場合の教師も、何が管理に必要な基礎知識であるかを熟知している招聘責任者（上司）自身が理想的である。

4) 5 S活動

我々調査団の提案を受け入れてくれた活動である。「4-9の教育・訓練」の項に記した如く、短い期間内に実施組織が作られ、3月中旬には下部組織として、各分工場・処・室ごとに部門工作班が生まれ、5WHを含む具体的な計画も提出されて実施段階に入り、別冊の報告書『改善提案実施状況』に示すように、7月現在までに工場内の5 S活動が驚異的な速度で推進された。

今後、更なる進展を図り、実行を上げるために下記の内容を留意されたい。

a) 5 Sは職場の基本

5 Sは日常的な活動内容であるだけに、目的が明確でないと永続きしない。

5 Sが職場の安全、能率、品質等を向上させるための基本であり、その基本を作り上げて良い成果を上げるのが真の目的であることを繰り返し徹底する。

b) 先進工場の水準

5 Sでは水準認識が大切で、目標を具体的に、明確に示す必要がある。実施当事者の末端にまで徹底させるためには、成功した他工場の状態事例を見せるのが最も効果的である。見学の外に、提供したビデオも大いに活用されたい。

c) 手順や要領

提供したビデオの解説文は、当工場で既に中国語に翻訳済みである。5 Sを実行して困難に遭遇する度に、繰り返しこれを参照されたい。推進のための、また問題解決のための手順や要領が必ず見つかる筈である。

d) 参考資料

(a) セミナー用資料；本文：11-1；5 Sは職場の基本

(b) 提供ビデオ；「5 S実践のポイント（意識が変われば工場も変わる）」

(c) 同上の解説文；第1巻：「成果が上がる」5 Sの進め方

第2巻：整理：不用品はこうして無くそう

第3巻：整頓：探す無駄を一掃しよう

第4巻：清掃：ゴミなし、汚れなしの職場を創ろう

第5巻：清潔で衛生的な美しい職場を維持しよう

第6巻：躰け：決められたことをキチンと守ろう

(d) 第3次現地調査の7月に提供した『5 S活動の実例』資料類

6-2-3 個別項目の近代化対策

ここでは、第4章で指摘した数多い管理上の問題点の内、各項目ごとの主要な改善対策と、実施上留意されたい内容について触れることにする。

尚、第1次現地調査の際、昆明市内の書店”昆明新知図書城購書中心”で購入した生産管理に関する3冊の本に記載されている内容を今回の調査項目と対比してみたところ、表6-2-4に示すように相当詳細に記述されているので、この内容と重複した説明は避ける事にする。1997年12月17日に開催した当工場での第1次調査結果報告会の席で上記3冊の本を紹介し、併せて目次のコピーを渡して勉強することを推奨しておいたので、関係の人達は既に内容を熟知していると思うからである。

また、工場調査の際に細かい問題点も指摘してある。しかし極く常識的な手法の対策を実施すれば解決するこの種の問題点は指摘するに止めてあるので、早期に実施して解決されたい。

6-2-4 設計管理

1) 規格・規定類

ISO9000 認証取得に関連して規格・規定類の整備・運用の水準向上が計画されている。以下に述べる手順や留意事項は、設計だけでなく工場全部門におけるISO9000関連作業にも適用可能である。

(1) 見直し・整備

基本事項に関する業務規定類は一応整備されているので、これ等は見直し作業が主体になるであろう。ISO9000 認証弁公室から発行されている質量体系要素分解及編写文献人員計画では、下記の文書が対象とされている。

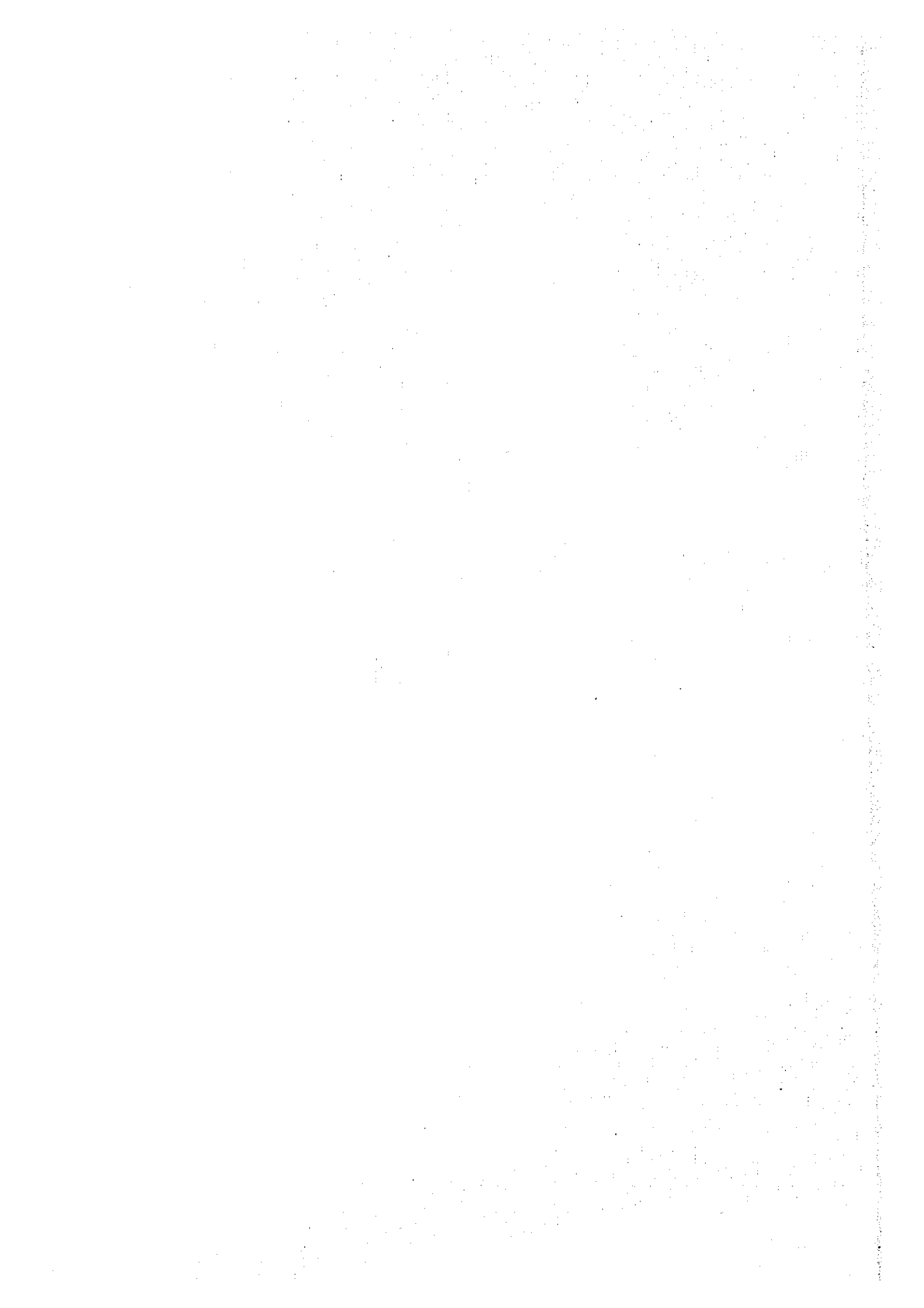
- | | |
|------------------|--------------|
| ①製品設計管理基本規定 | ④文書・文献管理基本要求 |
| ②製品設計審査基本規定 | ⑤製品技術資料管理規定 |
| ③製品図面、技術文献更改基本規定 | |

表6-2-4 生産管理項目と中国文献記載内容との対比表

中国文献 1) 現代工業企業生産管理/林 峰 編著/経済科学出版社(1997-5 第1版)
 2) 生産与作業管理/黄衛偉 編著/中国人民大学出版社(1997-5 第1版)
 3) 現代企業技術管理/李鑑汀等 主編/北京経済学院出版社(1997-1 第2版)

生産管理項目	文献別の記載内容		
	工業企業生産管理	生産と作業管理	現代企業技術管理
設計管理			科学技術管理概論 *人材育成、設備、情報、経費 *技術創造戦略 製品開発管理 *開発方向と方式 *開発手法と事例 *設計手順、審査、組織、管理 *製造方案と標準化 *設備と治具計画 *開発の経済的評価 技術管理の基礎作業 *標準化作業 *情報作業 *技術規程と管理
調達管理 在庫管理	物資調達と在庫管理 *基本原理 *物資の標準消費量 *調達計画(MRP) *在庫管理(ABC分析) *数量割引と経済性 *特殊状況在庫管理 *JIT方式 価値分析(VA/VE) *基本概念 *分析手順と原則 *対象選択と情報 *効果分析と評価	在庫管理 *重要性(ABC分析) *確定性需要時管理 *変動性需要時管理 *臨機性需要時管理 *事例研究	
工程管理 生産計画 生産技術	標準工数と作業研究 *標準工数の構成 *標準工数制定方法 *作業研究の目的 *動作研究の方法 *時間観測の方法 生産計画 *生産能力の査定 *計画の指標と手順 *年度生産統一計画 *計画の応用実例 *生産作業計画 *計画の内容と作用 *納期と生産量制定 *計画の作成方法 *生産指示の内容、準備項目、方法 生産技術の準備 *準備の任務と内容 *製造方案、経済性検討、基準書作成 *設備設計と製作 *中期生産技術計画 生産管理 *生産の進捗管理 *原価管理方法手順	生産方法と実施手順 *5W1Hの手順 *新工作の研究 *標準工数の推算 *作業研究の方法 *時間観測の方法 生産計画 *中期生産計画 *需要管理 *生産作業計画 *物量需要計画(MRP) *生産能力計画 *需要予測の方法 *生産計画の図解法 生産作業計画 *標準作業時間 *生産周期標準制定 *生産計画作成方法 *生産能力の計算 *負荷の計算方法 *作業優先度決定法 物量需要計画(MRP) *主生産作業計画(MPS)と初步計画 *MRPの作成理論	

生産管理項目	文献別の記載内容		
	工業企業生産管理	生産と作業管理	現代企業技術管理
品質管理	品質管理 *品質と品質管理 *TQCの特徴と内容 *品質保証体系PDCA *7種の統計的方法 *ISO9000系列標準	品質管理 *全面品質管理(TQC) *PDCAの循環 *品質コスト *品質改善7つ道具 *抜き取り検査法 *工程能力と管理図	品質管理の組織 *品質とTQC *TQCの組織 *品質検査と試験 *品質の原価分析 *ISO9000品保体系 品質管理の基本方法 *データ収集、種類 *分類、注意事項 *パレート図法 *特性要因図法 *ヒストグラム図法 *工程能力指数管理 *管理図法 *製品抜き取り検査法 *散布図法
安全管理 環境管理			安全管理と環境管理 *企業安全管理の任務と内容 *現代安全管理の特徴 *系統安全分析方法 *企業安全技術措置 *環境管理の意義 *環境管理の原則 *環境汚染総合対策 *企業の環境観測 *生産過程の環境管理 *環境保護の経済効果分析
設備管理	設備管理 *設備管理の内容と意義と任務 *設備の経済的評価 *設備の使用、維持と修理(TPM) *設備の総合管理 *更新の内容、周期と最適時期の確定		設備総合管理(一) *総合管理概論 *導入時の計画管理 *減価償却 設備総合管理(二) *設備の維持と修理(使用、保守、検査、潤滑、修理) *設備の改造と更新(周期と経済限界) *管理の調査分析と改善(故障、効率)



見直し・整備に当たっては下記事項への留意が必要である。

- (a) 既存文書の階層化を行い、規定、手順書、図面、伝票類までを対象として調べ上げる・・・系統化することで一部変更の場合の関連文書変更が確実、容易に行えるようになる。
- (b) 上位から下位の順に足りない文書を洗い出す・・・この場合、最も適切な方法は ISOの要求項目と規定類を対比することで、設計管理を例示すると次表の様になる。

要 求 項 目	規 定 類	内 容
設計及び開発の計画	開発計画書作成規定	開発計画書の作成基準
設計への入力情報	設計管理規定	顧客（前工程）要求の確認方法、人員・設備割当、不十分な場合の対応
設計審査	設計審査規定	設計審査の方法（参加者の基準、点検表）
設計からの出力情報	設計管理規定	入力と出力の整合性確認方法、関係法規との整合性確認方法
設計検証	設計審査規定	設計検証の方法（資格、項目、点検表）及び手順
設計の妥当性検証	設計審査規定	妥当性確認の方法（確認段階、使用者要求把握方法、参加者選定基準）
設計変更	設計管理規定	変更時の伝達方法、承認の方法

当工場の大きな課題は、コスト管理と進捗管理に関する規定化の他に、特に実施のための基準、規範、手順書、数値資料類の整備が遅れていることである。この機会に補充を要する下位基準類を一覧表に纏め上げ、暫定規格化を含めた整備計画を立てて順次充足していくことが必要である。

- (c) 図面、仕様書などを見直す・・・内容以外に、文書番号、表題、版数と日付け、改訂内容と理由、作成と承認などは必ず記述する必要があるが、当工場の場合は欠落している場合が多い。対策として、これ等項目の記入欄を文書の隅に設けるのが普通である。
- (d) 各設計部署の発行文書を見直す・・・これ等の下位文書も、ISO9000 の管理対象になるものが少なくない。次の項目の確認が必要である。

- ①文書発行の管理台帳の設置・・・当工場では市販の薄いノートを使う場合が多いが、正規台帳に相応しく厚表紙の使用が望ましい。
- ②文書の制定、発行、承認、配布、回収、廃棄手順の明確化
- ③承認する人の明確化
- ④工場内文書管理手順との整合性

(e) 定期的な見直し・改訂

規定類の見直しは、整備を必要とする特別な時点においてだけでなく、定期的を実施する必要がある。図 6-2-3 文書見直し・改訂記録一覧表は改訂経過を示す一例である。

図 6-2-3 文章見直し改定記録一覧表

文書見直し・改訂記録一覧表

定期見直し日付、日常見直し日付、自覚見直し日付
定期見直し日付、日常見直し日付の上は制定月日又は見直し計画月日
下は見直し計画内
(改訂完了し以後の場合は「数量」に記入する)

社内規定 APM 119, 111 期 (日 式) JA-AP0
改訂番号 1

文書番号	文 書 名	制 定 期	制定、定期見直し日付、自覚見直し日付						改訂記録 (改訂履歴)											
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
904-216	生産管理情報基幹の管理規定	-	0318	0318	0420	0420	0420	040510	040510	041125	040425	040711	041037	040721	040316	040422	040718	040422		
904-219	製造の部品手帳管理基準	-	0420	0420	0422	0422	0422	040510	040510	040525	040320	040303	040422	040422						
904-221	製造の現場と業務情報基準	-	0420	0420	0422	0422	0422	040510	040711	040420	040420	040420	040713							
904-224	自覚見直しの日付管理基準 (生産管理部門)	-	0420	0420	0422	0422	0422	040510	040525	040711	040711									
901-010	8/8 知識基準 (他/社参考)	✓	0318	0318	0420	0420	0420	040510	040420	040711	041125	040120	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	
901-012	8/8 内容変更時の知識基準	-	0318	0318	0420	0420	0420	040510	040420	040711	040422	040422	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	
901-020	承認取得と製作標準	-	0318	0318	0420	0420	0420	040510	040422	040711	040422	040422	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	
901-024	製造業務基準	-	0420	0420	0422	0422	0422	040510	040711	041125	040422	040422	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	
901-031	製造中の異常処理基準	-	0420	0420	0422	0422	0422	040510	040711	041125	040422	040422	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	
901-040	工賃計算の業務内容及び決裁基準	-	0318	0318	0420	0420	0420	040510	040422	040711	040422	040422	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	
901-050	既製物工場での品質検出標準 基準	-	0318	0318	0420	0420	0420	040510	040422	040711	040422	040422	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	
901-100	品質管理の業務内容及び決裁 標準 (製造工務課)	-	0318	0318	0420	0420	0420	040510	040422	040711	040422	040422	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	
901-110	専任工場地盤管理基準	-	0318	0318	0420	0420	0420	040510	040422	040711	040422	040422	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	
901-200	既製物工場での品質検出標準 (工務課)	-	0318	0318	0420	0420	0420	040510	040422	040711	040422	040422	040422	040422	040422	040717	040422	040422	040713	

(2) 運用の点検と是正

設計における規格・規定類の実施状況 3 段階自己評価では、諸規定の約70%がB評価であった。しかし、これは印象評価であって科学的で具体的な根拠のある結果ではない。運用の実態を点検・把握するためには下記の事項に留意されたい。

a) 点検の実施者

点検対象の職場長が最適で、対象規模に応じて班長、主任、処長などで、管理単位の小さな方から始め、順次部門全体の方向に進めるのが普通である。職場長は業務内容に明るくて効率的な調査が実施できるだけでなく、是正、改善などの以後の作業を効果的に進められるからである。

b) 点検の項目

下記が主要な点検項目であるが、対象職場の特徴に応じた項目の追加も大切である。

①規定類の配布・・・配布されるべき全規定の配布先一覧表を確認し、該当する規定類が確実に配布されていることを確認する。尚、この配布先一覧表は、文書管理規定などで定義され、管理状態に置かれたものでなければならない。

②最新版の確認・・・規定類の内容を変える原因は多数あり、これらの変更に対応して規定類が改訂・改版され、配布されていないとなければならない。このために、発行・配布部門は各規定について現在何版が最新版であるかを全部門に通知し、周知させておかなければならない。

受領側も、最新版が分かるように受領台帳を使うことが望ましく、図6-2-4 に規定類受領台帳の一例を示す。

旧版の取扱いについては、差し替え返却方式が普通である。

③実務実施状況

*点検方法・・・手順書（業務マニュアル）に従って業務を行うのが ISO9000 の要求であるので、手順書にしたがって実施状況を確認すればよい。

手順書がない場合は、新たに調査表を作成する必要があるが、さらに手順書の制定を指示する事も必要である。

手順書には点検項目（チェックポイント）が指定されているのが普通であるので、この項目を確認すればよい。

*確認結果・・・結果は、出来るだけ数値や言語情報で記録する。結果の記録と保持は ISO9000の要求項目であるが、当工場では確実に実施されていない場合が多いので、実施状態調査の際の重要な点検項目の一つである。

*改善対策・・・改善対策も ISO9000の要求の一つで、確実に行う必要がある。規定類の遵守が良くない場合には、設計者の技術水準が低いと規定やシステムそのものに矛盾や問題があるための2つの要因が考えられるので、原因に応じた対策が必要である。

図 6 - 2 - 4 規定類受領台帳

取扱い		規定類 受領台帳		受領部門		No.24	
日本OOファクトリ エンジニアリング(株)				文書管理担当印		印	
区分	文書 番号	名 称	受領(返却)年月日				
			1版 6版	2版 7版	3版 8版	4版 9版	5版 10版
○	FQZ-0001	品質マニュアル	H6/05/29 H6/09/06	H6/06/29 H7/01/29	H5/07/12 H7/4/11	H6/08/26	H6/09/27
○	FQZ-0002	品質記録管理規定	H6/05/18 H7/03/03	H5/08/02	H6/08/23	H7/03/23	H7/02/01
○	FQZ-0003	品質会議運営規定	H6/05/18	H5/08/02			
○	FQZ-0004	内部品質監査実施規定	H5/05/14	H5/08/26	H7/02/09		
○	FQZ-0005	内部品質監査員登録規定	H6/05/14	H6/08/24	H7/02/09		
○	FQZ-0006	はんだ付付技能認定管理規定	H6/06/14	H6/08/26	H7/02/08		
○	FQZ-0007	特殊工程管理規定	H6/05/14	H6/08/24	H7/02/08		
○	FQZ-0008	クレーム処理規定	H6/05/14	H6/08/18	H5/05/09	H7/04/04	
○	FQZ-0009	客先支給品管理規定	H6/05/14	H6/06/30	H6/08/27	H7/03/28	
○	FQZ-0010	ワイヤーラッピング技能認定管理規定	H6/05/14	H5/08/24	H7/01/25		
○	FQZ-0011	熱電対ガス溶接技能認定管理規定	H5/06/14	H6/09/24	H7/02/08		
○	FQZ-0012	方針管理規定	H5/08/24	H7/04/11			
○	FQZ-0013	品質システム見直し規定	H5/08/25	H7/04/04			

注1. 品質規定は、「区分」欄に○印を付ける。
 2. 受領していない旧版の項は斜線を引く。
 3. 新規定の日=旧版返却日とする。
 【備考】

2) 標準化

設計標準化によって製品の品質、コスト、信頼性の半分以上が決定され、工場の効率が左右されると言っても過言でないことを充分理解されたい。

「4-1-4 の設計管理」の項に記したように、変圧器の一部の構造部分と図面については標準化を図りつつあるが、計画的、積極的に実施していないのが最大の問題である。頭で理解していても実際行動に移れない大きな原因の一つが、標準化の効果と必要性に関する幹部の認識不足にあると考えている。

(1) 所要人員（マンパワー）の問題

標準化を進める上での最大の障害が人員不足だと説明された。

a) 業務配分の適正化

「6-2-1 の3)-(1)業務分析」の項で、この方法による現状確認が余力捻出の第一歩であると説明したが、図 6-2-1に示した先進工場での作業分析例は、調査時点における開発 15%、標準化 25%の業務比率を向上させて、開発と標準化を更に強化することを目的に検討した例である。先進工場でも 25% の標準化業務比率では未だ不足と感じていたことを認識し、業務分析方法の利用を手始めに業務配分の適正化と業務の効果性向上を図ってほしい。

b) 設計作業の効率化

余力捻出のためには業務配分の適正化と並行して設計作業の効率化が必要であって、下記の2つの向上策が効果的である。

① 設計作業効率の向上

- * 設計技術の向上・・・CAD技術応用、教育、多能化などによる
- * 目標時間管理・・・設計時間の目標対実績グラフを使っての管理で、差異の分析によって問題点を把握し、対策するのが基本である
- * 設計時間の短縮・・・手順書、基準書等の整備によって、検討時間や考え迷う時間を削減する
- * 無駄時間の排除・・・指針書や事例集を整備して設計間違い等による無駄な繰り返し時間を無くす

②非設計時間の改善

* 問合わせ窓口の一本化・・・設計作業の阻害要因を潰す

* 問合わせ原因の分析、対策・・・図面設計情報の見直しが必要

・・・技術資料、営業資料などの整備

* 会議時間の短縮・・・資料の事前配布、出席者限定、時間限定など

c)設計者の多能化とスキル（熟練度）管理

各個人の現状スキルを明らかにし、計画的に向上させて限られた人材を有効に活用する事は、設計部門の総合的な生産性を上げるために効果的な方法であって、概略の手順は下記の如くである。

①設計部門の「スキル項目」の洗い出し

現在と将来に亘ってその設計部門で必要とするスキル項目を抽出し、重要度、利用頻度、習熟期間、難易度などを客観的に評価し、ランク付けする。・・・この際、評価基準を明確にしておく必要がある。

②スキルマップの作成・・・図 6-2-5を参照のこと

上記の結果を一覧表にまとめる

③設計業務の標準化

設計手順、仕様参考資料、計算方法等の標準化の他に、技術ノウハウも目に見える形に文書化して共有化を図り、教育資料に活用する。

④設計多能化計画・・・図 6-2-5を参照のこと

スキルマップに基づき5W1Hを満足させる多能化計画表を作成し、更に、教育計画も記入しておくことが肝要である。

⑤多能化計画の実施

実施前に、部門の全員に多能化の必要性を認識させる必要がある。

計画の実施は業務遂行を通して行うのが基本であり、目的に沿うように仕事の割り振りを行う。教育・訓練は、計画に従って直接業務以外の空き時間に行うのを原則とし、適宜、状況把握と指導を行う。

⑥結果の評価

半年か1年単位で、部門責任者は図 6-2-5に記載の多能化指数を算出し、進捗状況を確認し、必要な対策を講じる。

多能化計画表を職場内に掲示し、これに進捗度を記入していった刺激を与えるのも、活性化の一手段である。

図 6-2-5 設計多能化習熟管理

図1 スキルマップ 平成4年4月1日

スキル項目 氏名	所属	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	小計			
		仕様決定	計画図作成	組立図作成	部分組立図作成	部品図作成	専門技術知識	生産技術知識	品質管理・品質保証	V/A/V/E	特許関係知識				
		A	B	C	D	D	B	B	C	C	B				
青木 和夫 経験：5年	現在		△	○	○	○	○		○	○			2	4	1
池田 仁 経験：8年	現在	△	○	○	○	○	○		○	○			2	5	1
沢田 芳雄 経験：3年	現在			△	○	○				○					2
小計	現在			△	○	○			○				4	1	

○：習得できる ○：習得済
△：指導されればできる
無印：未習得

図2 多能化計画表 平成4年4月1日

氏名	個人別重要スキル項目	年間計画												特記事項	現在	達成目標	認定評価
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
青木 和夫 経験：5年	①計画図作成 ②生産技術知識	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	OJT, 講習会	△	○	
池田 仁 経験：8年	①仕様決定 ⑨特許関係知識	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	OJT, 講習会	△	○	
泉 幸晴 経験：3年	③組立図作成 ⑥専門技術知識 ⑦生産技術知識	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	OJT, 講習会	△	○	
工藤 啓輔 経験：6年	①計画図作成 ⑨特許関係知識	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	OJT, 講習会	△	○	
沢田 芳雄 経験：3年	③組立図作成 ⑥専門技術知識 ⑦生産技術知識	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	<.....>	OJT, 講習会		○	

多能化指数計算式
$$\text{多能化率} = \frac{\sum (\text{習得スキル項目} \times \text{評価点})}{\text{人員} \times \text{全スキル項目} \times 4} \times 100$$

 評価点の例○：4点 ○：2点 △：1点 無印：0点

(2) 設計標準化の対象

管理（管理規程）の標準化、方法（規格、計画書、規範、手順書）の標準化、対象（製品、部品、標準数）の標準化が基本である。当工場の場合、設計関係規程は管理標準の中の技術専編に収められているが、標準化そのものを扱った規程・基準は非常に少ない。

管理（管理規程）と方法（規格、計画書、規範、計算基準、手順書）の標準化については他の項で触れるので、設計対象（製品、部品、標準数）の標準化の留意点について下記する。

a) 製品・部品の標準化

製品・部品の標準化は、単に使用頻度の高い部品を扱うことだけでなく、製品全体の見直しを行うことによって効果を高める事が出来る。

前記した標準化の効果を考えて、部品選定、材料規格、標準部品、標準構造、標準単位群等について、次の手順を進めることが必要である。

この際、製作・使用時のノウハウやVEの活用を図ると良い。

- ①自工場製品の標準化対象を選定する
- ②製品を基本部分に分解する
- ③基本部分の共通構造化を検討する
- ④標準設計の規模を設定する
- ⑤現在製品の標準化も取り上げる

b)標準数の採用

中国の国家標準（GB）でも定められていると思われる標準数（JISZ8601）を基本にして、設計で数値を決める場合の選定基準とする。

設計や規格で決める数値には、それぞれ技術的な根拠があるのは当然であるが、生産段階での無駄をできるだけ省くためには、数値の選択をなるべく統一し、出来るだけ少ない種類に止めることが望ましい。

3) 技術情報

技術情報については、外部から情報を入手する問題と、手元に入ったり存在する情報を活用する問題との2つの面から検討する必要がある。

(1) 外部情報

a)最新情報の入手

*外部技術情報の入手を必要とする際、利用対象と具体的な使用目的を明確にして普通に考えられる供給元を順次辿ってゆけば、比較的高い割合で入手が可能と思う。但し、ある程度の根拠が必要である。

*設計幹部が見せてくれた製品技術関係の手持ち外部資料（情報）が余りに少なく、何かの誤りではないかと感じているのが本音である。5年前に調査した中国・東北地区の或る電機工場では、入手時期の遅れはあっても最新の学会報告書や外国企業数社の技術雑誌、或いは内外の電気関係市販雑誌を備えていた事から見て、入手方法に関する工場の調査が

足りないのが原因だと思う。

* 上記の電機工場の主な入手先は、北京の或る技術情報機関だったと記憶している。IEEBや大きな学会の報告書は、必要な分冊だけの複写本を送ってもらっていた。当時よりも現在の方が沢山の入手ルートがあると思われるので、大学や研究所、或いは中央の大きな図書館に問い合わせれば、内外の関係文献を入手する方法は見つかると思うし、直接外国から購入しても、それほど高価ではない。

但し、必要を感じない所には何の情報も集まらないことを銘記すべきである。

b) 基本情報の入手

* 古い技術資料に書かれている基本技術情報の入手も大切である。

* 変圧器は 100年以上も前から使われている機械で、原理、構造、材料など基本的な部分は余り変わっていない。つまり、長い間の研究成果や貴重な経験の上に成り立っていて、基本的な部分では既に完成された技術と言える。このように成熟した機械の新しい開発・・・例えば軽量化、大型化、高電圧化、特殊使用条件など・・・時に軽視してはならないのが基本技術で、新開発品の技術的失敗の殆どは基本技術の理解不足に起因する。

* 当工場は歴史的に文書管理が不備で、整理された形の過去の技術記録は少なく、文書を経由しての技術伝承は充分でない。また、特性計算標準と構造標準に外部から提供された《電力変圧器計算》と《電力変圧器設計手冊》を使い、大型変圧器の開発に他工場からの技術情報を利用しているので、(How to)は吸収できていても、(Why)の基本技術は充分には吸収できていない懸念がある。

* 基本情報の入手は疑問を持つことから始まると思う。その疑問に対する回答は、先輩の技術者や技能者から、或いは古い文献から自分で聞き出し、探し出すのが唯一の方法である。

(2) 技術情報の活用

ここでも、次の2つの面から検討する必要がある。

a) 持てる技術情報の、設計段階での直接利用

b) 工場内での技術情報化・・・情報機器を利用した、迅速で正確な情報授受や情報創造を意味する

(a) 技術情報の直接利用を効果的にする手段は標準化と教育と利用しやすい環境作りであって、容易に技術資料を読むことが出来る展示・閲覧室を設けるのが普通である。展示の量が寂しければ、豊かにしようとする雰囲気必ず生まれてくる。

(b) 計算機を応用した技術の情報化は、当工場では以前から非常に熱心である。しかし、強いて言えば、下記事項への留意も大切と考える。

①仕事のやり方の基礎固め・・・標準化促進、正確なデータ、基準と指示の遵守、迅速なフィードバック、データの解析と活用など

②方針と目標の明確化・・・CAD化を広げる業務範囲、投資採算性の目標水準、開発や設計期間(工数)短縮目標(%)など

③ネットワーク化・・・情報量との釣り合いの程度、CAT技術の導入と開発など

4) 負荷・日程管理

管理の対象であるQ C Dの内、当工場の設計部門ではCとDの両面が弱い。

最近の企業間競争の重心がQ CからDへ移ってきている傾向を考えると、設計の日程管理を強化して生産の初工程としての納期責任を果たし、かつ、設計工数や設計コストの低減に努める事が大切である。

(1) 設計工数計画

当工場では1995年以来”設計科計件工資制実施方案”に従った方法が採用されていて比較的良好な結果を得ているとのことである。基本的な考え方は類似であるが、参考までに一般に使われている方法を以下に紹介する。

a) 基準値の作成

計画の基準になる設計工数を見積もる方法として、図面枚数法、図面寸法法、部品点数法、製品重量法、経験法等の方法がある。

広く利用されているのは図面枚数法による工数計画の方法で、実績資料（製品別、部品別の設計所要工数実績、作業日報等による設計投入工数や作成した図面枚数などの内訳の実績）により、実績に基づいた次の基準値を作成する。

b) 設計難易度係数

新設計、類似設計、系列化設計等の別による設計作業の難しさによるランク付けをし、これを係数化する。

c) 基準図面作成枚数

1日に作成できる基準サイズ（例えばA4）の図面枚数のことで、平均実績から計画図、組立図、部品図ごとに数値化する。

d) 設計能力係数

設計者の能力・経験などにより実際の作成枚数には差が出るので、この差を係数として作成する。

e) 基準図面枚数と見積もり設計工数の算出

製品、部分ごとに必要な図面枚数を推定し、これを基準サイズに換算した図面枚数に読み替える。この推定基準図面枚数に実績資料から作成した上記の諸係数を乗じて、見積もり設計工数を算出する。

当工場設計部門の”計件工資制”で使われている係数表は、97-3-28 に設定された最新版であるが、最近、PTC 社の 3 次元 CADソフトが導入されて設計作業の高速化が図れているので、導入（投資）効果の把握を兼ねた実績調査が必要である。また調査の方法に関しては、人事労働処が取り組んでいる”労働定額”の見直し作業との協調が望ましい。

(2) 設計日程計画

上記の見積設計工数を基に、設計作業投入効率、設計負荷状況などの要素も検討して設計日程計画を作成するのが普通の手順で、計算機を利用すると事務処理を迅速化できる。

当工場では、これに類する”月度生産技術準備計画”表が計画情報処から設計部門へ送られてくるが、この日程指示に従って具体的な細部計画を設計内部で展開し、計画的に進度と効率の管理に結び付けることが今後の課題である。

留意点を下記する。

a)管理時点

設計日程計画表上では、重要な設計の管理時点（計画図、部品図、組立図などの完成日）ごとの日程を設定する。

b)設計作業投入効率

設計部門の業務は、投入される主体作業と付帯作業とに分けられる。

両者の比率を「6-2-1の3)-(1)業務分析」の項に記した業務（稼働）分析法などで予め求め、見積設計工数に乗じて実際の設計日程計画を作る。

図 6-2-6に、設計工数計画表と設計日程計画表の一例を示す。

c)先行手配

設計日程計画の作成に当たっては、必要に応じて、先行手配が必要なものを、生産管理部門と打ち合わせて日程計画に盛り込んでおく。

図 6-2-6 設計日程の管理

図1 図面枚数法による設計工数計画

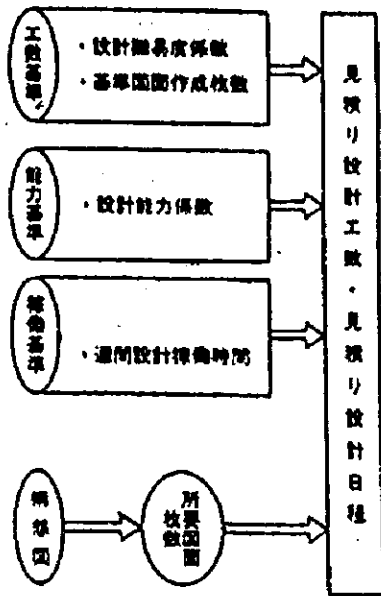


図2 設計工数計画表

設計工数計画表		作成年月日	部長	課長	作成	
工番:		品名:		型式:		
種類	グループ	計画枚数(部:新部+部予,注:支用枚(下))				工数 hr
		A1	A2	A3	A4	
計画	部	新:部:部:部:部				部/枚
組立	部	新:部:部:部:部				部/枚
合計						
部品表						
検図						

図3 設計日程計画表

工番		製品名		設計日程計画表				作成年月日	部長	課長	作成
内容	設計	工	部	部	部	部	部	訂正年月日			
								年	月	日	部
計画図											
部品図											
組立図											
取付仕様書											

(3) 設計進度管理

進度管理も今後の大事な課題の一つである。設計進度管理の精度を上げるために、設計作業日報を新設し、実績の設計工数、日程上の基準値を把握して以前のデータを修正していくことも必要である。

a) 進度の把握

進度管理は、設計作業の内容別(計画図、部品図、組立図などの区分)に行うのが望ましい。

具体的な進捗状況は、予定着手日に対する実際着手日や予定図面枚数に対する出図実績枚数の割合等の確認で行う。

b) 進度の管理

「6-2-1 の 3)-(3)」で採用を提案した”目で見える管理”の手法を用い、設計進度管理板を作るか、或いは管理日程別に区分けされた計画指示票の差立て盤（一種の状差し盤）を使って、個人別・設計作業内容別に管理するのが普通である。進捗状況の記入は各設計者が行い、結果を管理者が点検する方式をとると、各設計者の納期意識も養われて効果が上がる。

(4) 日程の遅延要因と対策

設計内部に起因するものと外部に起因するものとを分けて把握し、対策することが大切である。

外部要因の代表は仕様決定の遅れや変更である。内部要因については、本節「6-2-3 の (2)-a)-(b) 設計作業の効率化」の項を参照されたい。

5) 図面管理

(1) 計算機機能の活用

作成が完了した図面の扱いに関しても、最近の CADソフトは多様な機能を持っている。例えば、マルチ図面のマルチ編集、図面から部品データを自動抽出して部品表・部品管理データを構築する機能、手書き旧図面のラスター／ベクター混在編集など、設計作業効率の向上に利用できる機能ソフトが沢山市販されている。購入済みの PTC社 3次元 CADソフトも同様な機能を備えていると思われるので、早期活用を期待する。

(2) 保管方法

設計にある図面は、設計する際の参照用である。

製品の型式別にファイルされて棚に収められているが、探す無駄がなく、誰でも簡単に引き出せるようには整理整頓が出来ていない。せめて型式順に揃えて並べて置ける”目で見える管理”の工夫をしたいものであるし、更には、担当する範囲の参考図面は全て計算機の画面上で簡単に参照、製図、編集できる様でありたい。

(3) 原図の修正

档案室で見た範囲では、CAD で作成された図面の修正が手書きで行われている例が散見された。理由を確認していないが、図面管理上改善したい例である。

6) コスト管理

設計部門の幹部は、QCDの一つであるコスト管理が、今後充実しなければならない重要な課題であることを認識している。

コスト（ここでは原価を意味する）管理の主体は原価の維持と低減にあって、そのために設計では下記の2項目に注目する必要がある。

*コストの構成と原価の把握

*コストの低減方法

(1) コストの構成と原価の把握

設計原因で発生する損失を予防して予定された原価、或いは標準原価を維持するためには、次のような行動が必要である。

a) 予定、標準の設定

前提となる維持の基準値が必要で、製品別の予定原価や標準原価を設定しなければならない。現在、当工場には原価管理に使える程度に細かく分解された原価資料は無いようであるが、設計での原価管理を部分的にでも試行し始めるためには、・・・最初は少々信頼性に欠ける暫定的な指標であっても・・・どの程度の基準が設定可能か財務部門と相談して中期計画を立案しなければならない。

b) 実績の把握

受注活動・設計・材料購入から出荷までの全原価費目ごとの金額を把握するのが完全であるが、現状からすれば、主要部の材料費と加工費から着手し、順次細部にまで展開するのが順当であろう。主要部の順位は、財務部門が持っているであろう原価の構成比率から選択出来るが、加工費については設備償却費や経費分をどの様に割り付けるのが妥当かを明確にしておく必要がある。

この実績の中には、各種の実際損失額も含まなければならない。

c) 予定・標準と実績との対比、差異の原因分析

差額の大きさと内容を明確にし、その原因を分析する。

d) 実際損失の除去

例えば設計の不適、不良、ミス、変更、遅れなどの設計原因のために再度の購入費、加工費、検査費などの実際損失が発生するので、これ等の削減、除去を実現して原価の現状を維持する。

(2) コスト低減の方法

設計部門が関与すべきコスト低減の項目と手段の全貌を以下に示す。

a) 項目；材料費の低減

手段；①仕様の検討と見直し

* 製品分析：コスト面での図面審査で、形状、寸法・公差、精度・形状公差、仕上、位置・配置、材質・等級、取付・結合方法、加工・使用数、表面処理等を、“何故”の形で追求する。

* VA/VE：代替案を育てる

②歩留り向上

* 材料取りの改善：適切な材料寸法、残材活用、形状組合せ

③不要材料の発生防止

* 陳腐化防止：設計変更、モデルチェンジ、新製品開発

* 設計ミスの防止：（設計の品質管理の項を参照されたい）

* 図面変更の規程化：標準化と変更処置の確実実施

④設計標準化・・・本節「6-2-3の 1)-(2) 標準化」の項を参照

b) 項目；直接人件費（工数）の低減

手段；①加工工数の低減・・・* 製品分析 * VA/VE

c) 項目；設計人件費（工数）の低減・・・詳細は別項を参照されたい

手段；①設計の標準化

④設計日程管理

②設計ミスの防止

⑤図面変更の規程化

③設計のEDP化

d)項目； 共通基盤の強化

手段；①5S

②目で見える管理

7) 設計品質の管理

設計品質には、大きく分けると製品に現れる品質と設計時間や原価に現れる品質との2種類がある。当工場の設計幹部は、設計関係の品質問題が発生する大きな要因に設計員の技術的未熟を挙げているが、更に大きな問題は、それを改善すべくどのような対策を採っているかである。

設計関連の技術教育は、「4-9-3 の 2) 教育・訓練」の実施状況の項に記したように非常に熱心を実施しているので、その他の留意願いたい点について下記する。

(1) 設計品質問題の実態把握

設計品質管理の改善を着実に進めて行くためには、印象的な原因に加え、事実を踏まえた実態調査結果に従って対策を検討し、実行の優先順位を決めなければならない

- a)設計原因で発生したと考えられる不具合を記録する仕組みを作る。
- b)情報は、設計作業の進捗管理、前記のコスト管理、検査・試験記録の統計資料、工場内外からのクレーム、設計内部の調査・診断等から採る。
- c)不具合の現象を、上記の2つの品質種類に分け、更に細かいグループに纏めて発生の原因を検討する。

(2) 製品に現れる品質問題の対策

設計ミスが発生現象的に見て、影響度の高いものから順に対策して行く方法と、設計ミスを原因別に見て、単純ミスと判断ミスに分けて対策して行く方法とがある。

a)発生現象

設計の3大ミスは干渉ミス、機能ミス、寸法ミスと言われ、図 6-2-7に或る実態例を示してある。上記 a) に記した実態把握の際に、このような統計作りを予定に入れておくと重点指向の選択に有効である。

新たに購入した PTC社の3次元 CADソフトが干渉ミスの検討に有効に活躍するのを期待している。

b)発生原因

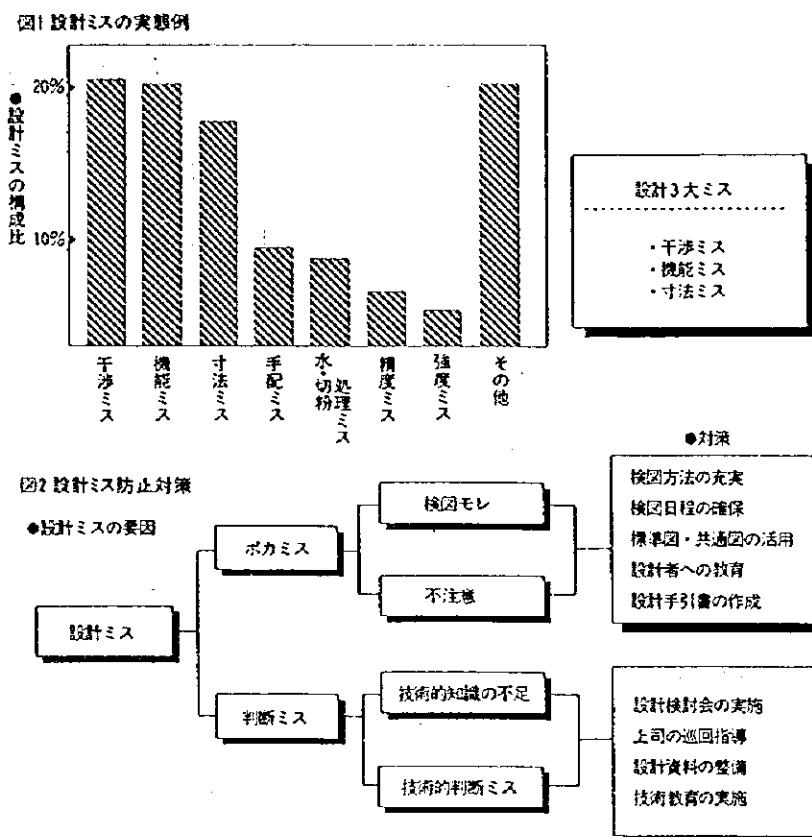
図 6-2-7に、発生原因と代表的な対策の関係を示してある。

①単純（ポカ）ミス

主にヒューマンエラーに属するもので、文字、記号、寸法等の記入誤りや記入洩れ、計算間違いなど不注意による誤り等であり、その原因は、設計者の心理状態（無意識、錯覚、先入観など）や身体状態（疲労、ストレス過大、体調不良）などである。

対策の内の点検表については、実態把握の調査結果と経験ある設計者の助言を参考にし、教訓や遵守事項を対象ごとに未然防止形に要約したものを作成する事が望ましい。

図 6-2-7 設計ミスの防止対策



②標準図・共通図の活用

実際の設計は、類似設計が非常に多い。しかし図面の検索に時間がかかったり、資料として標準化されていない等の理由で新図を作成している場合が少なくない。この傾向は CAD化されても同様に存在するので、図面検索方法を改善し、資料の充実を図る必要がある。

③判断ミス

一度経験した失敗を繰り返して起こすなど、部門全体として考えた方がよい部門エラーに属するもので、主に方式、構造、材料などの判断上の誤りであり、その原因は、技術伝承の不満足、再発防止策の不徹底、組織機能の不備などである。

設計資料や技術教育の内容は経験的・具体的であることに留意し、常に更新する事が大切である。

④設計検討（設計審査、DR）

設計審査は、ISO9001 の4.4.5 項でも要求されている。関係者が集まって定められた手順に従って実行するのが原則で、そのための具体的で詳細な基準の作成が必要であり、実施に際しては参加者全員の事前準備が肝要である。

図 6-2-8に設計審査の内容構成表の一例を示す。

8) 開発管理

製品開発は、将来戦略として工場や設計部門の中で特に重要視されている業務であって、当工場での組織名称も”設計開発処”となっている。

(1) 開発管理の基本内容

開発管理は多岐にわたる内容を持つが、その大部分の項目は、表 6-2-4で紹介した中国文献「現代企業技術管理／李鑑汀」に約70頁に亘って詳述されているので、基本的な内容の理解にはこれを参照されたい。

参考までに、”製品開発管理”の章に記載されている概要項目を以下に示してある。尚、この本の各所には、先進各国における過去の代表的な開発事例が沢山紹介されている。

図 6-2-8 設計審査計画

設計審査計画

開催時期	仕掛設計完了時	電気設計完了時	構造設計完了時	外装設計完了時	製造設計完了時	試験着手前
仕事の流れ	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1
主催者 (開催場所・発行元)	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1
参加者	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1
会議目的	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1
技術部	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1
責任者	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1
製造部	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1
品質保証部	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1
Q・Cの項目	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1
計画・点検項目	DR0	DR1	DR2	DR3	DR1	TIR1

a)製品開発の意義と理論基礎

意義／分類（全新、改進、新用途など）／理論的基礎（経済寿命、寿命周期など）／開発方向（政策、需要、技術、資源など）／開発方式（自主開発、技術導入、提携など）

b)開発の科学的手順

開発手順（ニーズ、構想、研究、計画書、試作・・・）／開発の中心要素（需要、開発人員、創造・発想技法など）

c)開発の設計管理

一般要求（有効性、経済性、標準化など）／設計作業（創造、改新など）／設計方法（VAなど）／手順と配慮事項（設計審査、コスト低減、期間短縮など）／組織と管理

d)開発の製造技術管理

準備作業（項目と責務）／準備の内容（図面審査、方法選択、基準書、設備設計、設備政策、日常製造管理など）

e)経済的評価

評価項目／評価機能と内容／評価の原則／評価方法（総合評価法、指数評価法、定量評価法、効益評価法など）

(2) 開発品設計の管理

製品の開発・改良業務は、設計・開発部門が中心となって、営業、技術、業務、工務、製造、品質保証などの関連部門を一体化して、開発段階ごとに強力な連携の下で実施しなければならない。

開発品設計管理に関して関連部署が行うべき実務的な事項の概要と留意点を以下に記すので、開発規程や基準書を作成する際の参考にされたい。

a)必要条件

製品の開発・改良を計画的に推進し、開発期限を厳守するための開発品設計管理においては、管理用基礎データを集積し、整理することが第一段階の重要事項で、次いで計画と管理の体系確立が必要になり、最後に個々の開発業務が行われる。

b)開発管理の項目と手順

ここでは、開発の対象が決定された・・・普通は、「研究開発協議書」が発行される・・・以降の実施項目を取り上げる。

(a) 日程・負荷計画

- ①関連部門を網羅した日程と負荷の計画を立て、必要な調整を行う。
- ②難易度に応じた開発段階を設定し、PERTなどで開発日程を計画する。
- ③負荷計画を達成させるために、必要な能力の確保を具体的に展開し、実行を指示する。
- ④部長段階では、「開発日程表」や「開発負荷表」に基づき、長・中・短期の部全体としての開発日程と負荷状況を管理する。
- ⑤課長段階では、開発テーマごとに難易度と個人の習熟度を考慮して、それぞれの開発設計時間を設定する。また、負荷計画と能力計画（人材投入）は、個人能力を考慮して業務区分別に行う。

(b) 実行管理

- ①実行指示と進捗管理の段階では、異常の事前検出、危険情報による事前対策、事前解決を図る。
- ②組織の管理階層（部長、課長、主任など）別の管理責任を明確にし、真に管理し得る人が適時に対策できるように管理情報を提供する。
- ③異常の要因別分析を行って、短期・長期の対策を行う。
- ④部長の管理点は、設計企画の完了期限と設計出図期限である。
- ⑤課長の管理点は、「開発日程表」に基づく開発項目毎の管理点について、日程計画と実績を把握・対比し、遅れ対策の指示と実施を行う。
- ⑥主任の管理点は、開発項目毎に、グループ内の、工程別、担当者別の週次進捗管理と、それに対する処置や早期報告である。

(c) 基礎データの管理

- ①開発実績のデータを把握し、フィードバックし、標準設計期間、標準設計時間、及び標準ネットワークなどを計画するための基準データの充実、精度向上を図る。

- ②計画と実績の差異と、その要因を分析する事により、管理水準の向上とシステムの改善を図る。
- ③基準データのメンテナンスは、計画された日程と実績との対比データに管理者が判断を加え、確実に使えるようにシステム化し、制度化する。
- ④開発能力は、個人別能力データ諸元を基礎に、グループ別、職制別に集積して設定する。
- ⑤能力データは、開発設計の工程管理以外に使用しないものとする。

(d) 評価管理

- ①計画の適正度と遂行状況を評価し、開発日程達成率と設計効率が確実に向上し、また、システムとその運用水準が絶えず向上できるようにする。
- ②上記の目的のために管理指標を定め、適時に対策がとれるように関連部門に定期的に報告することを制度化する。
- ③異常を要因別に分析し、計画・実行・基準データ管理の各システムにフィードバックして、全体の管理とシステムの改善に結び付ける。

(3) 共通的な留意事項

a) 基本に忠実に

開発管理に特別な手法が存在する訳ではない。

日程計画、進捗管理、負荷調整、能力管理など、すべて工程管理や設計管理の一般手法と同じである。肝心なのは、基本と基準に忠実に、手順を踏んで、確実に、継続的に実行することである。

b) PDCAの輪を廻せ

開発全過程の各段階ごとに、管理の基本である PDCA を確実に繰り返して実行し、開発業務を次第に向上させる。

c)個人技術の標準化

開発作業の各段階で、担当者個人が色々な事を経験し、技術を発見し、吸収する。この個人技術を整理し、統計処理し、分析し、基準書に纏めて初めて工場全体の財産になり、活用が可能になる。

この事は過去の実績についても同様で、当工場には先輩の残した技術経験資料が少ないので、積極的に機会を作り、先輩から貴重な経験や提案を聴取する事を提案する。

d)Product-Out と Market-In

開発対象製品を探る基本が、Product-Out ではなくて Market-Inにあることは、衆知のことである。

顧客の中に潜在するニーズと、その真の条件を探るために、設計技術者がある期間営業部門へ出向させ、実態を肌で感じさせる機会を与え、この経験を開発設計段階で生かそうとする企業は少なくない。