

6.3 生産管理の近代化

生産管理の近代化提案概要

第4章において当工場の生産管理の現状と問題点について記載するとともに、管理面の改善を行う留意点についても触れた。本説においては、今後の生産管理を実施していくにあたって重点的に改善すべき事項について提案する。

中国と日本の教育、文化、習慣、風土などの相違による考え方の違いはあると考えるが、生産管理の本質、即ち生産という活動を理解していただければ、国の事情の違いはあまり問題にならないと考える。

生産管理は、製造業においては中核的な管理機能であり、その適用範囲は広い。最近では、技術革新の進展や経済情勢の変化に伴って、企業の経営内容も変化し、それに応じて生産管理の内容も変化している。個々の工場の性格や外部環境によってそれぞれに適した方法を採用すべきものである。

我々日本国の調査団が調査を行った時点では、資金不足から設備の予備部品が十分には整えられず、製品の品質も不安定要素があり、良好とは思われず、正常な生産管理が行われにくい状況にあった。

生産管理を行うには、工程が安定していることが必要で、設備が何時壊れるか分からない、壊れたら何時直るか分からないというような状況下では、適切な計画と管理を遂行することは困難である。したがって、生産管理の近代化を提案するにあたって、当工場にとって特に重点と考えられる工程管理・品質管理・安全管理・設備管理・教育訓練・環境対策に重点をおいて述べる。

6.3.1 工程管理の近代化

6.3.1.1 工程管理の当面の近代化

第4章における工程管理の項で現状と問題点を指摘したように、工程管理を行うべき生産管理部の担当者が各シフトについているにもかかわらず、実質的なきめ細かい管理は、技術部の担当者と現場にゆだねられており、工程管理の担当者は成り行きに応じて大蛇を振るっているに過ぎない。この結果、日別の生産計画量と実績の生産量が20%~30%も食い違ってくる。生産計画に使用している標準時間資料が1992年に作られた古いもので、現場の実態と合わなくなっている可能性もある。「こんなことでは生産計画を立てる意味がないのではないか」と工程管理の担当者自身が言っているほどである。他人任せの成り行き管理の結果と言えよう。

また、第5章の原価管理の項で指摘したように、当工場の製品コストを同業他社の同一製品と比較してみると、1993年では118%、1994年では134%と、平均値に対して異常に高い。さらに、にその原因を追跡してみた結果、製造原価に占める労務費が急激に増加していることが判明している。

これらを踏まえて工程管理の近代化を考えてみた場合、大きな課題として浮上してくるのは以下の4点である。

- ① 組織体制上の職務分掌の是正
- ② 標準時間資料の妥当性検証
- ③ 多能工化の推進と活用による生産性の向上
- ④ 定員の圧縮によるコストダウン

以下、順を追って内容と工程管理担当者が実施しなければならない理由を述べる。

(1) 組織体制上の職務分掌の是正

現在の組織は、紡績工場長の下に、生産管理・技術・設備・品質管理の4つの管理部門が置かれている。この組織の形自体に特に問題があるとは考えられず、問題はそれぞれの部が本来何をなすべきかがはっきりせず、やり易いこと・やれることを各部門がそれぞれの判断で実施し、バラバラな動きをしていると共に、本来やるべきことが実行されていないことである。

生産管理の定義や目的から生産管理部門が本来実施すべきことを掲げれば次のとおりである。

生産管理とは、工場における生産活動を合理的に運営するために計画を立て・実行に移し・統制をとると共に、計画と実績の食い違いの原因を究明し、しかるべき処置をとる管理活動である。その目的とするところは、「品質・納期・数量・コストに着目して、人的労働力 (Man) ・設備 (Machine) ・原料 (Material) などの生産資源を経済的に効率よく運用して、顧客の期待を満足させること」である。

一部門でこれだけ大がかりなことを全て実行するのは困難であり、組織体制上の各部門とりわけ品質管理・設備・技術の各部門との連携が肝要となるが、他の部門が代わりにやってくれているからそれでよいというものではない。

たとえば、進捗管理の一部を技術部門がやってくれているといっても、それは指定された生産計画の範囲内での微調整に過ぎず、供給する仕掛品の量を減らして作り過ぎないようにしたとしても、それによって実質的な手空きが生ずる人員のことにまで

は関知しないし、生産計画が妥当でないことにまで口は出さない。したがって、効果的な管理活動を行っていくには、生産管理部門自身がきめ細かい計画を立て、それを自らチェックしていく必要がある。

(2) 標準時間資料の妥当性検証

標準時間は工程を管理する上で最も基本となる尺度であり、これが狂っていたのでは計画と実績が合うわけがない。ところが、当工場のような装置産業では、製品の品質に影響を及ぼす要因が設備の性能・作業者の技術レベル・前工程からの仕掛品の品質と多岐にわたるため、妥当な標準時間を見きわめることが容易ではない。

生産管理・技術・品質管理・設備の代表者が集まって、会議を開いてみたり現場を巡回してみたくらいのことではなかなか見極めが付かないものである。

そこで、現状の標準時間で毎日計画と実績の食い違いをチェックしている工程管理担当者の側から、「〇〇工程の標準時間がどうも実態と合っていない」とか「もう少し短くしても大丈夫なようだ」というような、現実に照らした問題提起を行っていく必要が生じてくる。そこまでいって初めて、他の部門もそれを踏まえてしかるべき回答が出せることとなる。

(3) 多能工化の推進と活用による生産性の向上

1人の作業者が一つの職種しか作業ができないのでは、その作業者の手が空くことが分かっても他の職種へ応援に回すわけにはいかない。

前工程と後工程のバランスがとれなくなって例えば前工程の停台を指示するときは、同種の設備がまだ動いているとしてもそこは手が足りているわけであるから、応援に行くとしたら同一職場内の他の設備か他職場ということになる。

このようなことから作業者を最大限に活用して生産性を高めていくには、多能工化を図っていく必要があるが、あらゆる作業をこなせるように全員を教育・訓練しておくなどということは不可能に近い。

この点で、手空き人員を前もって把握し、その人員をどこへ応援に出せば効果的かを工程管理担当者が検討していれば、各工程ごとに停台が発生したときの応援対象のパターンが見えてくるはずである。これを教育・訓練担当者に連絡すれば、手空き時間を利用して適切な多能工の養成が可能となってくる。

短時間で教育・訓練を行う方式については別項の「教育・訓練の近代化」に策を示してあるが、その準備が整っていなければ、予め応援先の現場責任者に連絡をとっておき、最初は見習いとして応援に出すことでも多能工養成の一翼を担うこととなる。

(4) 定員の圧縮によるコストダウン

どこの国でも、生産現場は仕事が忙しくなってくると増員を要求してくるが、それが満たされた後、仕事がひまになってきても決して減員は申し出ないものである。

したがって、日常の管理活動を通じて妥当な定員を見きわめていく必要がある。コストが他社より高く、しかもその原因が人件費にあるとすれば必然的にこれを行っていかなければならない。

定員を圧縮して、浮いた人員をどのように活用するかは別途検討の必要があるが、織布工場の新設などで増員が必要な時期にあることは好条件と考える。

(5) 簡略な手空き人員シミュレーションによる日常管理

では具体的に、工程管理としてはどのようなやり方を取ればよいのかとなるが、一口で言えば、給与水準が高すぎて困っている日本並に、厳重な人員数の管理と作業者の有効活用を行うことが必要となってくる。

これを行うためには、毎日の生産計画の段階で、どの作業者が何時の時点で手があくのかを事前に見越し、その作業者が実施しうる最も効果的な職場で別の仕事を用意しておくか、あるいはその作業者が実施できる他の作業を担当している人間と交代させ、交代させた作業者に別の仕事をさせるようなことを手配しておく処置が必要となる。これは言うは易く、実際に行うのはなかなか難しい問題である。かなり経験を積んだ管理者でも、先を見通せる範囲は知れており、翌日・翌々日のことまでは見通しがきかない上、多数の人員を管理していると、全員のことには目が行き届かないからである。その結果、実際に手空きが生じているのに、作業者が機械の運転速度や作業ペースを落として調整しているのを、気がつかないで見過ごしてしまうような状況すら発生してくる。

このようなことがないようにするためには、計画段階において、標準の機械速度と、作業者の標準時間をベースとした精密な計画を紙の上で策定し、その段階で作業者手空き時間の発生を事前に見越し、予め多能工化の訓練なり別工程への応援を予定に組み込んでおく必要がある。

あまり手間をかけずにワーク・シートと電卓程度で、作業者手空き時間を事前に見越す方法はないかと検討してみた結果、当工場の特性を活用すればそれが可能であることが分かってきた。

当工場の特性とは、工程の流れが単純であるということである。一亜と二亜が一時的に並行して流れるだけのものであるため、並行して配置した図上で計算を行うまでもなく、工場の実情に詳しい者なら、全工程を一直線上に並べてしまっても、手空き

や手不足が出る部分は簡単に見抜けるはずである。一直線上に全工程を並べてしまっても構わないということは、1日1枚の表で済むということであり、この観点から現地のスタッフと協議して設計を行ってみたワーク・シートが表6-35に示すものである。

実際のデータで記入を行ってもらったものが表6-36に示すものであり、櫛梳機の工程で手空きコンビネーション・カード工程で手不足が出るのが直ちに指摘された。記入された数値の計算プロセスを説明してもらったところ意外と複雑であり、公式を作っておいてそれに当てはめればよいというようなものではない。これは、一亜と二亜のラインが完全に独立しているわけではなく、1台の機械が双方の処理を行っていることや、臨時工が途中から入ったりするというような現場の様々な動きや制約を考慮しなければならないためである。ただし、工程管理の担当者なら4人の誰でもが記入でき、「手空き人員数が事前に分かるのは魅力的だ」との感想が聞かれた。

この形での翌日分の表を工程管理担当者が毎日作り、手空きや手不足あるいは作り過ぎに対して事前の手配を行っていき、実績生産量が報告されてくる都度追加記入を行って、1カ月に1度くらい工程別の理論値と実績値の比較・解析を行ってみるものとする。これによって前記した下記の効果が期待できる。

- ① 組織体制上の職務分掌の是正
- ② 標準時間資料の妥当性検証
- ③ 多能工化の推進と活用による生産性の向上
- ④ 定員の圧縮によるコストダウン

表6-35 人員配置事前計画書(1)

工程名称	前日工程 半製品残量	本日 生産計画量	投入仕掛り 材料量	出勤 人員数	稼働 機械数	標準処理 速度/台時	応選による修正係数			19/10理論 生産量	19/10実績 生産量	20/10理論 生産量	20/10実績 生産量	30/10理論 生産量	30/10実績 生産量	手空き 人員数	応援先 備考
							19/10	20/10	30/10								
1 亞麻原料																	
2 原料加温																	
3 撈硫機																	
4 二亞(機械落石)																	
5 二亞加温																	
6 コンビネーション・カード																	
7 仮ギル1																	
8 パーロック・カッター																	
9 仮ギル2																	
10 コーマ																	
11 ギル1																	
12 ギル2																	
13 ギル3																	
14 ギル4																	
15 粗紡機																	
16 カード上がりスライバー																	
17 カード上がりスライバー加温																	
18 梳棉機																	
19 No.0 延線機																	
20 No.1 延線機																	
21 No.2 延線機																	
22 No.3 延線機																	
23 No.4 延線機																	
24 粗紡機																	
25 精練・漂白																	
26 漂紡機																	
27 乾燥機																	
28 ワイター																	
29 製品入庫																	

表6-36 人員配置事前計画書(2)

工程名称	前日工程 半製品残量	本日 生産計画量	投入仕掛り 材料量	出勤 人員数	稼働 機械数	標準処理 速度/台時	応選による修正係数			1ヶ月 生産量	1ヶ月実績 生産量	2ヶ月理論 生産量	2ヶ月実績 生産量	3ヶ月理論 生産量	3ヶ月実績 生産量	手空き 人員数	応選先 備考
							1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月								
1 亜麻原料		4,500.0	6,000.0	4			1:0.75									+1	
2 原料加温		6,000.0	6,000.0													0	
3 密硫機		6,000.0	7,891.0	60	3	121.75	1:1.10	1:1.15	0:1.01.3	2,739.0	2,739.0	2,649.0	2,739.0	2,441.0	+6		
4 二重(機械落石)			1,555.0							473.0		584.0		498.0	0		
5 二重加温		4,500.0	4,500.0												0		
6 コンビネーション・カード		7,500.0	940.0	24	2	61.47	0.90:1	0.85:1	0.90:1	922.0	922.0	730.0	922.0	891.0	-4		
7 仮ギル1		24.0	770.0		1	97.20				729.0	729.0	268.0	729.0	248.0	0		
8 バローック・カッター		54.2	750.0	3	1	112.40				843.0	843.0	247.0	843.0	263.0	0		
9 仮ギル2		45.3	730.0		1	172.80				1,296.0	1,296.0	231.8	1,296.0	245.7	0		
10 コーマ		72.7	600.0	3	4	14.33	1:1.05	1:1.10	1:1.10	322.4	322.4	245.2	322.4	237.1	-1		
11 ギル1		427.6	600.0	3	1	73.44				550.8	550.8	231.4	550.8	284.2	0		
12 ギル2		125.8	505.0		1	81.36				610.2	610.2	230.1	610.2	227.6	0		
13 ギル3		205.1	600.0	3	1	116.64				874.8	874.8	228.6	874.8	233.4	0		
14 ギル4		678.5	520.0		1	64.80				486.0	486.0	203.9	486.0	189.9	0		
15 粗紡機		851.7	1,150.0	3	1	42.56	1:0.90	1:0.95	1:0.90	319.2	319.2	403.9	319.2	400.5	+1		
16 カード上ガリスライバー		2,780.0	1,295.0	3								451.0		430.0	0		
17 カード上ガリスライバー加温		2,400.0	2,125.2	12	4	37.63	1:0.75	1:0.80	1:0.70	564.0	564.0	506.8	564.0	888.8	+4		
18 繰繰機		1,150.0	1,988.9	3	1	137.63	1:1.10	1:1.07	1:1.05	1,032.0	1,032.0	689.2	1,032.0	699.1	-1		
19 No.0 延繰機		986.0	1,950.6	3	1	101.53				761.0	761.0	695.7	761.0	642.5	0		
20 No.1 延繰機		700.8	1,937.1	3	1	89.49				671.0	671.0	637.5	671.0	651.2	0		
21 No.2 延繰機		1,050.3	1,901.2	3	1	80.80	1:0.96	1:0.95	1:0.94	606.0	606.0	625.4	606.0	638.3	+1		
22 No.3 延繰機		565.7	1,895.3	3	1	76.86				576.0	576.0	600.7	576.0	689.5	0		
23 No.4 延繰機		3,800.0	2,610.0	3	2	65.07				976.0	976.0	740.0	976.0	987.0	0		
24 粗紡機																	
25 精繰・漂白		712.5	3,591.0	21	3	70.00				1,575.0	1,575.0	1,311.0	1,575.0	1,313.0	0		
26 潤紡機		2,200.7	2,543.1	72	13	7.12	1:0.80	1:0.90	1:0.95	694.2	694.2	900.1	694.2	711.6	+6		
27 乾燥機			5,184.0	12	3	45.00	1:0.94	1:0.92	1:0.95	1,051.0	1,011.0	1,414.0	1,011.0	1,230.0	+2		
28 ワインダー			3,200.0	36	2	143.00	1:1.20	1:1.10	1:1.16	2,146.0	2,146.0	855.9	2,146.0	765.5	-4		
29 製品入庫			3,200.0	12			1:0.90	1:0.95	1:0.93			985.4		1,128.3	+1		

6.3.1.2 参考としての作業者手空き時間自動算出の理論

現場での生産は計画どおりにいってくればそれに越したことはないが、得てして実績は計画とずれてくるものである。僅かな狂いなら手空き時間として職場の清掃などをやってもらうことで済むが、狂いが大きくなってきたときには、計算をやり直して事前手配を変更する必要性が生じてくる。

この計算は一定の手順で繰り返され、訂正されるデータはごく一部であることが多いため、日本ではコンピュータが活用されることが多いが、当工場では、当面は上記した手作業のワーク・シートで十分と考えられ、いたずらにコンピュータ化を急ぐより、手空きが発生する作業者をどのように運用するかのノウハウを蓄積することを推奨する。それができ上がっていれば、同じコンピュータを活用するにしても、表計算の単純な市販ソフトで済むからである。

ただ、近代化の過程で、より高度な処理までをコンピュータ化する場合に備えて、作業者手空き時間の自動算出を行う理論を以下に掲げる。

建設工事のごとく作業の進行速度が遅いものに対しては、何とか実績を把握して計画値に合わせる時間もとれるが、多数の機械が一斉に高速で動き出し、処理された仕掛品が次々と工程間を移り渡っていく一般の工場では、実績と計画をチェックしている時間すらとれないことが多い。

この問題を解決するために、欧米や日本で様々なやり方が研究されてきた。多種類の部品を組み立てて複雑な製品を作るような工場に対しては、米国が開発した MRP (Material Requirement Planning) が使われているが、かなり大がかりなコンピュータと通信回線によるオンライン処理が必要であり、製品が単純で種類も少ない紡績工場向きではない。

この MRP の欠点を除去し、パソコン程度の小さなコンピュータあるいは手作業でも処理ができるシステムを筆者が開発した。このシステムの概要については、現地で行われた生産管理セミナーで、予想される現状の問題点に対する改善策として解説を行った。

システムの基本構成は、後述する標準的な PERT を応用し、PERT ではできない部分を変形して、作業者手空き時間のシミュレーションを行えるようにしたものである。したがって、PERT での作業の前後関係などの表現の仕方を理解していないと、シミュレーションのやり方が理解できないため、以下これらを2つに分けて解説する。

(1) シミュレーションに必要な標準的な PERT の概要

1) PERT の開発経過と応用分野

PERTは(Program Evaluation and Review Technique)の略で、米国のポラリスミサイルの開発を計画どおりの時期に完成させるため、スケジュール管理の手法として開発されたものである。主な応用分野は下記のとおりである。

- ① 研究・開発
- ② 建設工事・造船・大型プラント製作
- ③ 新製品・新技術開発
- ④ 機械・設備の新設計画
- ⑤ システム設計と実施手順の設定

かくのごとく PERT は、進行速度が比較的遅く、長期間を要するプロジェクトのスケジュール管理に適したものである。

2) 従来手法との比較

では、PERTが開発される以前ほどのような管理手法が用いられていたのかといえは、ガント・チャート(別名線表)と呼ばれるものが主体であった。

これは、[ガント・チャート(線表)表示例]に示すように、縦軸に工事の部分ごとの名称を書き、横軸に日数を目盛って、各部分工事毎の計画と実績を線で書き込んでいくというものである。ガント・チャートの利点と欠点は下記のとおりである。

- 利点
 - ① 簡潔さ
 - ② 見やすさ
 - ③ 使いやすさ
- 欠点
 - ① プロジェクトの作業間の関係を表しにくい。
 - ② 複雑なプロジェクトの進捗管理をしようとする、非常に複雑となり、実用に耐えられなくなる。
 - ③ 条件が変化した時、それ以降の計画を臨機応変に変化させにくい。

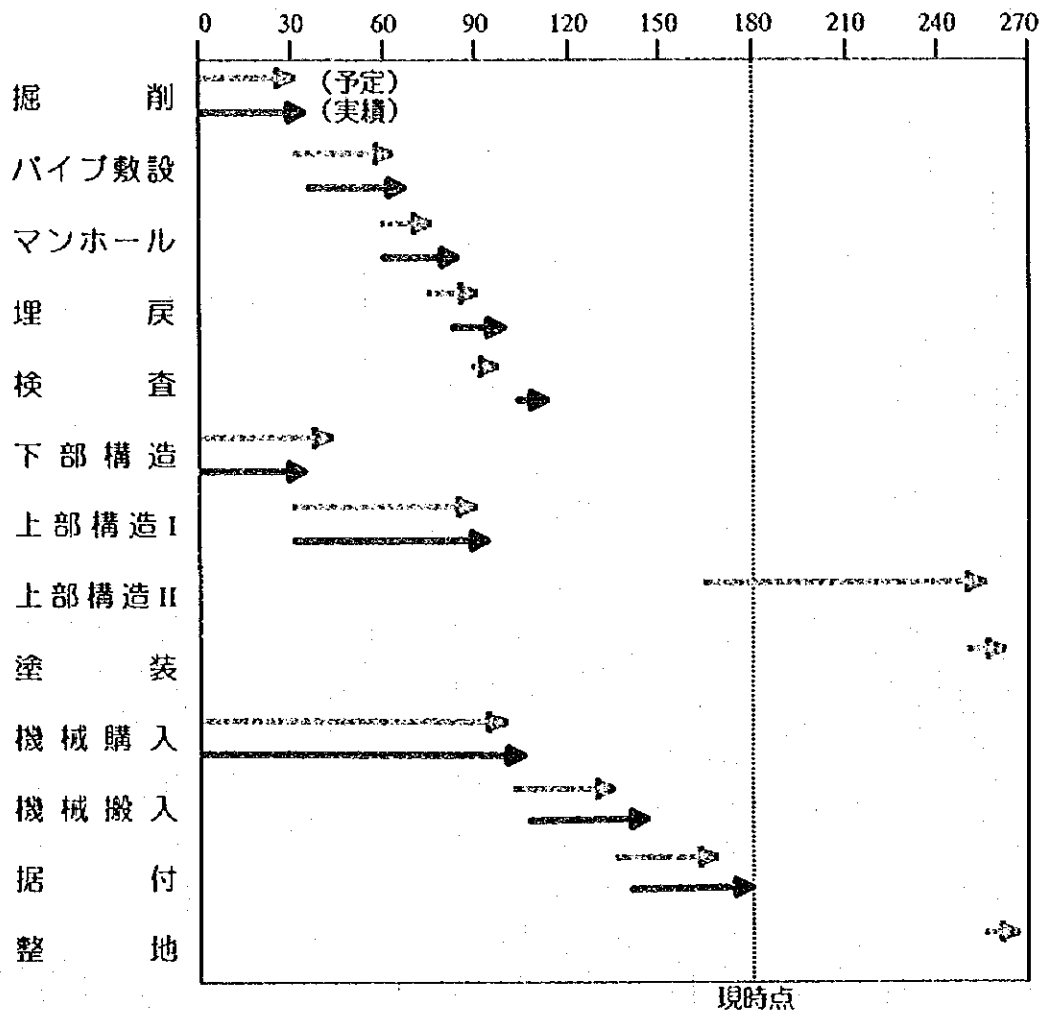


図 6-35 ガント・チャート (線表) 表示例

工事の最初の計画段階では、各部分工事の相互関連も大体つかめるが、少しずつ計画が狂ってくると、どこかの部分工事が遅れた時、他のどの工事に影響が及ぶのか皆目分からなくなってくる。したがって、監督者や作業者は、他の工事への影響などさほど気にすることもなく、全体工期の遅れも大して気にしなくなってしまうため、工期が大幅に遅れるようなこととなりがちである。

このガントチャートの欠点を補うため、PERTでは作業の前後関係を矢印と数字でつないでいく、ネットワークという表現の仕方を採用した。ガント・チャートで示したのと同じ建築工事の前後関係を表現したネットワークを示す。

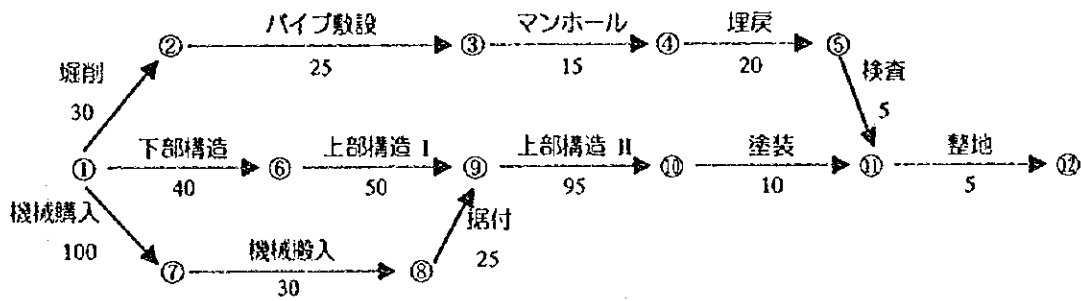


図 6-36 建築工事のネットワーク

作業の区切りを表す○印をイベントと呼び、作業を表す矢印をアクティビティと呼ぶ。作業は矢印の向きに向かって順に行われるが、作業の前後関係だけを表現するために点線の矢印が用いられることもある。

PERTの利点と欠点は下記のとおりである。

● 利点

- ① 計画の変更に対応しやすい。
- ② 重点的にチェックすべき問題点が容易に発見できると共に、計画全体を総合的に把握しているので計画・管理が行いやすい。また、日程短縮・経費節減・適正な負荷のかけ方が容易に検討できる。
- ③ 全体作業での個々の作業の位置づけがはっきりするため、作業者の責務が明確となりコミュニケーションも良くなる。

● 欠点

- ① 習得と慣れに若干の時間がかかる。
- ② 作業の進行速度が速いものには適用がしにくい。

3) PERTの実施手順

PERTを活用して、各種作業のスケジュールなどを管理するには、次の手順を踏むこととなる。

手順1【ネットワークの作成】

PERTのルールに基づいて、プロジェクトのネットワークを作成する。

手順2【所要時間の見積り】

各アクティビティの所要時間の見積りを行う。

手順3【日程計算の実施】

最早イベント日程・最遅イベント日程の計算を行い、全体としての工期を算定する。

手順4【案の評価と修正】

手順3までの結果が企画目的に合致しているかを検討し、不満足であれば日程短縮などを検討して計画を修正する。

手順5【案の実施とフォロー】

進行状況の実績を把握して、決められた日程を守っていけるよう管理し、やむを得ない場合には計画を修正する。

4) ネットワーク作成のルール

PERTの計算処理は手計算で行われることもあるが、実際の工事完了時期がずれたような場合、その都度計算をやり直さなければならない。したがって、コンピュータが活用されることも多いため、ネットワークの表現にあたっては厳密なルールが設けられている。後述のシミュレーションを行う場合でもそれは同じであるため、下記にネットワーク作成のルールを解説する。

a) 使用記号

ネットワークで使用される記号は次の3種類のみである。

	PERT用語	記号の意味
○	イベント	要素作業の区切り(結合点)
→	アクティビティ	要素作業(作業内容は並記)
⋯→	ダミー	作業の前後関係のみを示す

b) ネットワーク作成のルール

- ① 多数のイベントを区別するために○の中に数字を入れる。原則としてスタートの結合点に1をつけ、完了点に向かって順次大きな数字をつけていく。
①→⑤、⑦→⑫のように番号の間が飛ぶことは差し支えないが、矢印の向きに対して常に根本の方が若い番号でなければならない。また、同一番号を重複して使用してはならない。
- ② 着手点と完了点は必ず1つずつでなければならない。もし、同時にスター

トできる複数の作業があるなら、「作業開始」という号令をスタートとし、複数の作業が別個に全部終わった時にプロジェクトが終了するなら、同様に「作業終了」という号令を最後の作業として図 6-37 のように表現する。

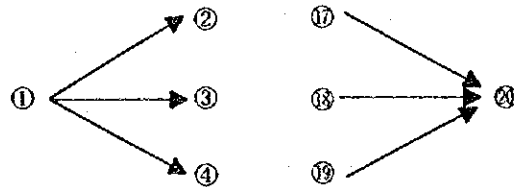


図 6-37 着手点と完了点

これらの場合、作業と言っても所要時間は 0 であるため、点線のダミー表、記を用いることとなる。

- ③ 矢印が直列につながっている場合は、前の矢印を先行作業、後の矢印を後続作業という。また、1つの作業 A を表す時に、⑤→⑨となっている場合、⑤を作業 A の先行イベント、⑨を作業 A の後続イベントという。
- ④ 複数の矢印が合流しているイベントを合流点、分岐の根本となっているイベントを分岐点という。図 6-38 では⑤が合流点で⑥が分岐点である。

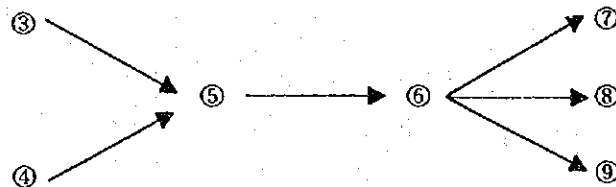


図 6-38 合流点と分岐点

- ⑤ 合流点では先行作業が全て完了しなければ次の作業にかかれないのに対し、分岐点では先行作業が完了していれば後続作業は同時並行で着手が可能である。
前項の図では、作業③→⑤と④→⑤の双方が終わっていなければ、作業⑤→⑥にはかかれないのに対し、作業⑤→⑥が終わっていれば作業⑥→⑦と⑥→⑧と⑥→⑨はいつでも着手することができる。
- ⑥ 2つのイベントを結ぶ矢印は常に 1 本に限る。全く平行して作業を行うこ

とができ、作業の前後関係を示したい場合は、図 6-39 のようにダミーの点線矢印を入れてイベント番号の方を変える。

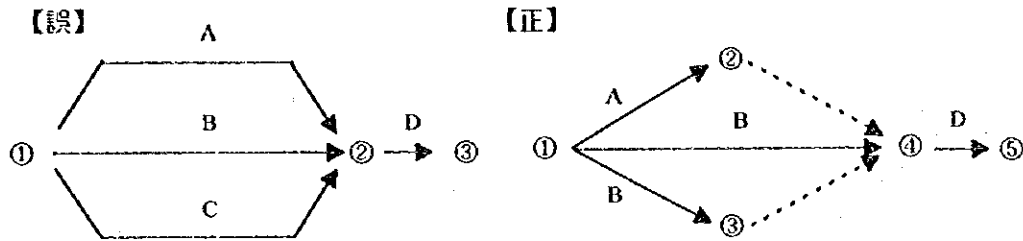


図 6-39 2つのイベントを平行して作業を行う

これは、アクティビティ（作業）を言葉またはプログラムなどで表現する時に、作業（①-②）あるいは作業（1, 2）という表現の仕方をするため、【誤】のような記載の仕方をするると、作業（①-②）が A・B・C のいずれを指すのか分からなくなってしまうからである。

- ⑦ 作業の複雑な前後関係を表現する場合はダミーを活用する。例えば、X の先行作業は A と B で、Y の先行作業は B のみであるというような場合は下図のように表現する。

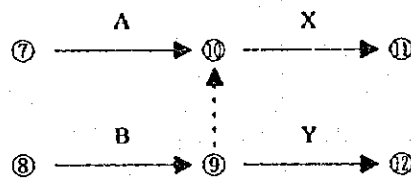


図 6-40 ダミーの活用(1)

- ⑧ 矢印がぐるぐる回ってしまうサイクルを入れない。

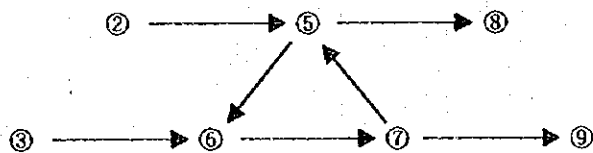


図 6-41 ダミーの活用(2)

- ⑨ 一つの作業は 1 本の矢印で表現し、複数回表示してはならない。

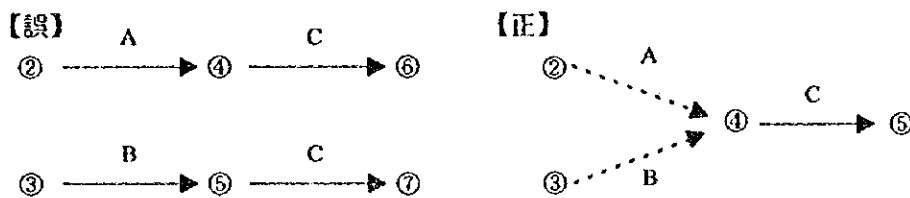


図 6.42 ダミーの活用(3)

いささか緻重すぎるようにも感じられるが、コンピュータで処理したときにごちゃごちゃになってしまわないようにするため、慣れてしまえばさほど複雑なものではない。

5) 要素作業毎の所要時間の見積り

天候の影響を大きく受ける屋外での工事などの場合には、PERT では所要日数,などを【楽観値】【悲観値】【最可能値】の3点で見積もって、加重平均を取るようなことも行われるが、工場内の作業では天候の影響を受けるようなことはないため、標準時間を基にした1点見積りで十分である。

通常の PERT では作業の進行速度が遅い建築工事などを基準としているため、所要期間は1日を単位とすることが多く、造船業などでは1週間を1単位としている例もある。これに対して、作業の進行速度が速い工場内の作業では、もっときめ細かい管理をする必要があり、通常は分単位が用いられる。したがって、シミュレーションで出てくる日程計算では、「何日後」ではなく、朝の始業時間をスタート時点とした「何分後」を計算するものと解されたい。

6) PERT の日程計算

PERT では日程計算を行うにあたって、最早イベント日程と最遅イベント日程という2種類の日程を計算する。

a) 最早イベント日程 (Earliest Event Time, TE)

最早イベント日程とは、最も早くかけられる累計日程の意味である。プロジェクトの着手時点を0とし、着手時点から当該イベントに至るあらゆる経路の組合せについて、累計所要期間を算出し、そのうちから最大値をそのイベントのTEとして採用する。

最大値を採用するのは、下図に例を示すように、複数の先行作業がある場合、それらのうち完了が最も遅いものに合わせなければならないからである。

なお、括弧内はアクティビティの所要期間である。

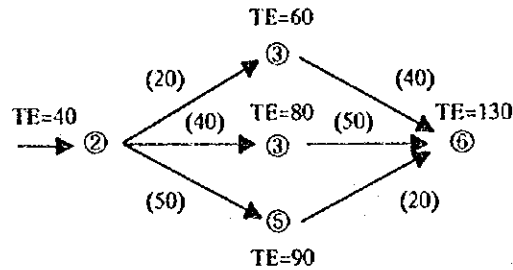


図 6-43 最早イベント日程、TE

b) 最遅イベント日程 (Latest Event Time, TL)

最早イベント日程で計算した総所要期間を延ばさない範囲で「ぎりぎりまで遅らせられるイベント日程」である。すなわち、プロジェクトの最終イベントから、当該イベントまでのあらゆる経路について逆算し、そのうちから最小値をそのイベントのTLとして採用する。前項のTEと同じ例でTLを計算した例を示す。

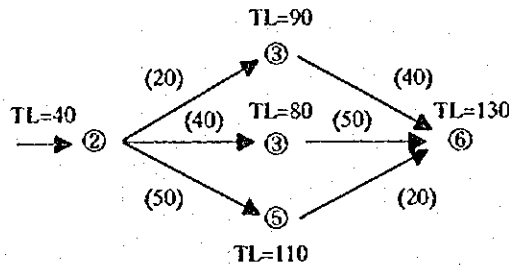


図 6-44 最遅イベント日程、TL

7) ユトリ期間とクリティカルパス

各イベントのユトリ期間は次式によって求められる。

$$\text{ユトリ期間} = \text{TL} - \text{TE}$$

注) 納期 (TS) が与えられている場合、最終イベントのTEとTSの関係は次のようになる。

TS ≤ TE の場合: TE - TS 分だけ最低必要な短縮日数を示す

TS ≥ TE の場合: TS - TE 分だけ余裕があることを示す

ユトリ期間が0のイベントを順に結んでいくと、開始点から終了点までの間で最も時間の長い経路が見出される。この経路は、当該プロジェクトの総工期を決定しているものであり、どこかでわずかでも遅れが出ると、その分が直ちに総工期の遅れとなってくる。したがって、この経路は厳重に管理をしていなければならないきわめて危険な道であることからクリティカルパスと呼ばれている。

クリティカルパスは必ずしも1本とは限らない。また、クリティカルパスだからといって日程短縮ができないわけではない。機械に空きがあれば稼働台数を増やしたり、手の空いている工程から応援の人員を出したりするなどの工夫で短縮が可能となってくるものである。ただ、そのためには、何時どの工程で手空き人員が出るかを前もって知っておき、クリティカルパス内のどの工程を応援させるかを事前に計画しておかなければならない。

以上がPERTの概要であり、詳細は専門書を参考にされたい。

(2) 手空き人員シミュレーションへのPERTの応用

PERTで一般的に行われるスケジュールの管理は、造船・建築工事・土木工事・研究開発など作業の進行速度が遅く、その都度進捗状況を把握して計画を修正しうるものを中心である。

これに対して、例えば靴の製造工場のごとく、多品種少量生産で作業の進行速度が速いものは、途中で進行状況を調査したり、計画を修正しているいとまがない。幸い、多品種とはいっても作業の進行手順、すなわちネットワークは、ロットが変わってもほとんど同じで、ごく例外的に一部が変わるに過ぎないことが多い。

例外的とはいえ、一部でも変わってくればそれは別のネットワークであり、このようなケースでは複数のネットワークを同時に取り扱わなければならない。これを複合ネットワーク問題と称している。複合ネットワークと通常のPERTのネットワークがどう違うのかを簡単な例で解説する。

いま、ロット番号401番と402番のネットワークが、それぞれ下図のネットワーク1とネットワーク2で表現されるものとする。

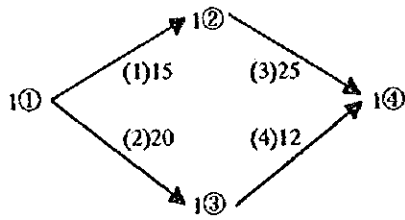


図 6-45 ネットワーク 1

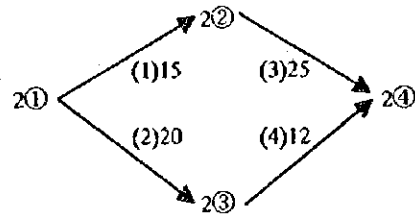


図 6-46 ネットワーク 2

括弧内は作業番号で、その後の数値が作業の所要時間（分）を表している。したがって、作業員（1）はネットワーク 1 の作業（1①-1②）が終了すると、次のロットであるネットワーク 2 へ移り、作業（2①-2②）を実施することとなる。

同様に作業員（2）はネットワーク 1 の作業（1①-1③）が終了すると、次のロットであるネットワーク 2 へ移り、作業（2①-2③）を実施することとなる。これら 2 つのネットワークを 1 つにまとめようとする、ネットワークは図 6-47 のようになる。

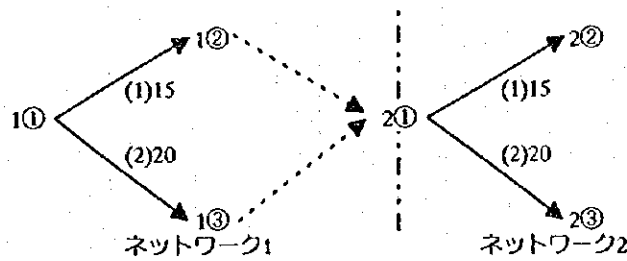


図 6-47 ネットワーク 1+2

上図 6-47 のネットワークを標準の PERT のルール通りに解釈すると、ネットワーク 2 の作業（2①-2②）はネットワーク 1 の作業（1①-1③）が終了していないと実施できないこととなり、作業員（2）は作業（1①-1③）が終了すれば直ちに作業（2①-2③）が実施できるのに、作業員（1）の作業（1①-1②）が終了するのを待たなければならないような形となってしまふ。

既存の PERT はネットワークが一つにまとまっていれば、どのように複雑になっても解けるが、複数のネットワークを同時に扱うことはできず、複合ネットワークの問題を解くには、特殊なやり方が必要となってくる。このやり方をマスターすれば、中種中量生産の大多数の工場における工程管理に、PERT を応用することが可能となるため非常に重要である。最も基本的なユニットであるダイヤの構成で、ネットワーク 1 からネットワーク 2 へ計算を展開する手順を図 6-48 に示す。

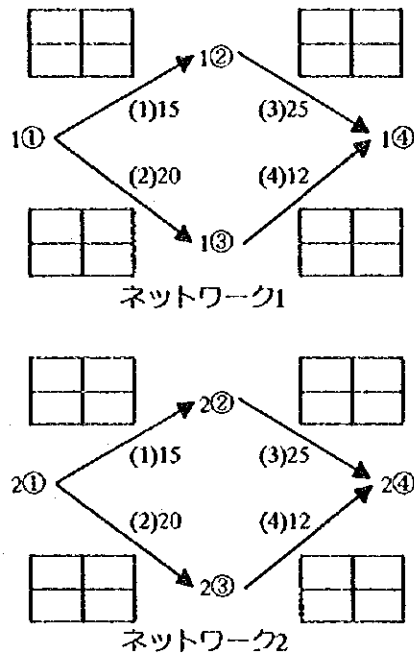


図 6-48 ダイヤ・ネットワークの例

通常の PERT の計算では「日の字」形のます目を用意して、上段に最早イベント日程、下段に最遅イベント日程を入れるのに対し、ここではアクティビティ即ち各作業に対して「田の字」形のます目を用意し、ここに次の内容の数値を順次記入していくものとする。

最早着手時刻	作業終了時刻
作業停滞時間	作業者手空き時間

この要領で図 6-48 のネットワーク 1・2 に数値を入れると図 6-49 のようになる。

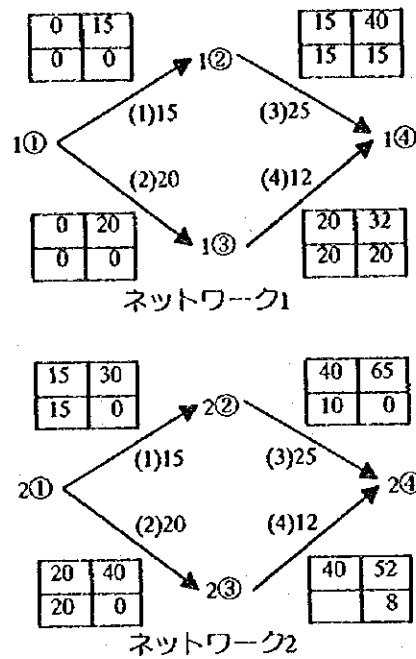


図 6-49 ダイヤ・ネットワークの計算例

その他の計算要領は通常の PERT と同じルールにより、例えば 1④の後ろにさらにネットワークが続いているなら、その最早着手時刻は 40 と 32 の大きい方の 40 となってくる。

作業の流れが速い場合には、途中で調整をやっているいとまがないため、前日または残業時間直前に一通りの計算（シミュレーション）をやってみて、作業の手空き時間が大きく出てくるようなら、生産計画そのものを修正するか、残業で事前にその原因を除去するか、あるいは、手空き時間にどの作業をやらせるかを予め検討しておき、一度計画を流したら途中での変更は行わないものとする。

午後の 3 時頃に計画と実際の進捗状況をチェックして、残業なしでの翌日分のシミュレーションをやってみると、今日のうちに残業でカバーをしておくべきものが浮かび上がってくることとなる。この種の計算は、同じ手順で毎日繰り返される上、計画を組み替える毎にやり直しが必要となるため、当然コンピュータ化を図っておくことが望ましい。

ただ、ネットワークがさほど複雑ではない企業では、自社独自の計算シートを工夫することにより、手計算で処理するようなことも可能である。いずれの場合も、計算処理の原理と手順を十分に理解しておくことが肝要である。そのため、報告書としては場違いな形式ではあるが、演習問題の形で十分な理解を図ってもらうこととした。

回答を読むのではなく、自分自身で解いてみて、やり方を身につけていただきたい。

演習問題の解答に示すごとく、計画段階で少し工夫をすることにより、作業者の人員数が減っても、手空き時間が減るだけで同じ作業をこなし得ることが理解されよう。

(3) 複合ネットワーク演習問題

次のネットワークで作業が進められる、ロット No.5~7 の生産計画がある。

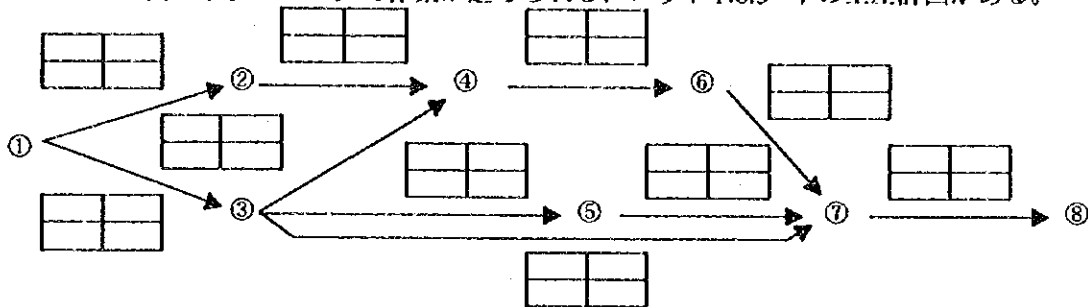


図 6-50 複合ネットワーク演習問題

各ロットの生産数および1個当たり所要工数は表 6-37 のとおりである。

表 6-37 ロットの生産数および所要工数

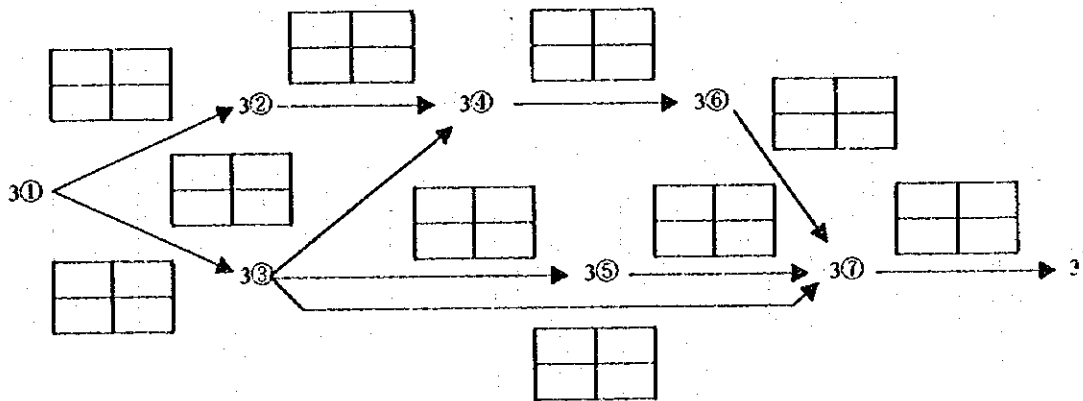
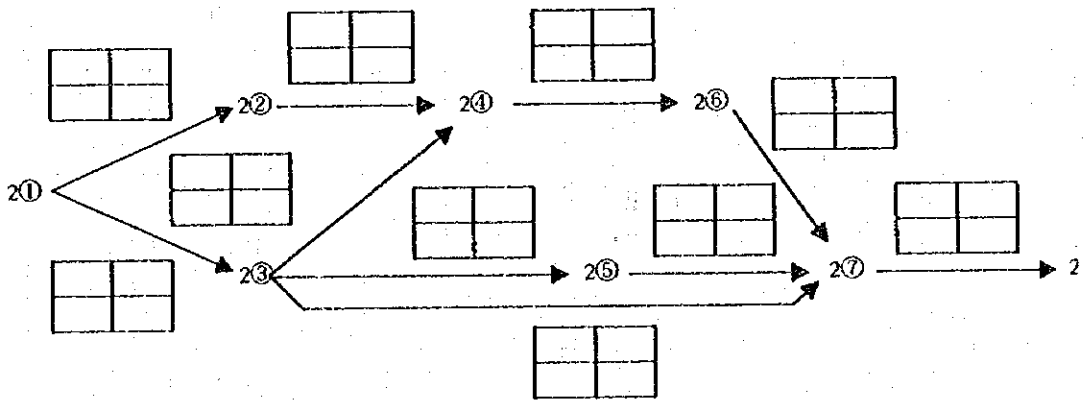
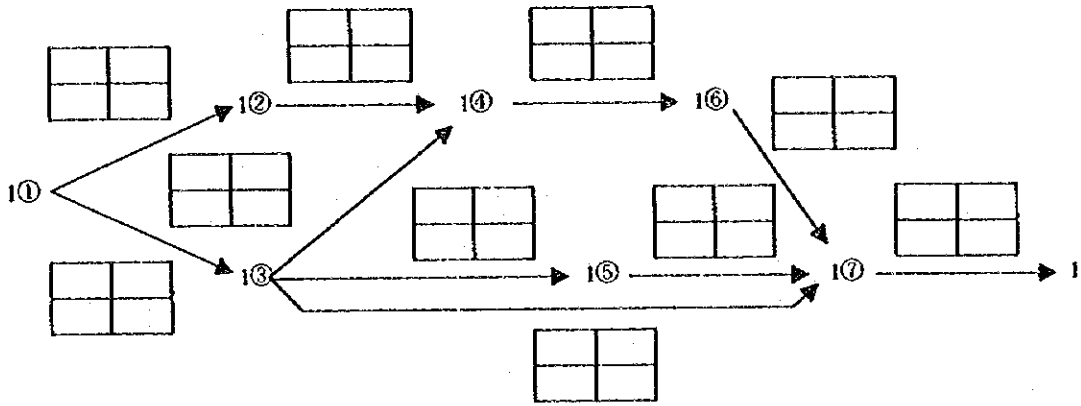
工 程	ロット No.5		ロット No.6		ロット No.7		標 準 作業者
	生産数	標準時間	生産数	標準時間	生産数	標準時間	
①-②	5	2	40	3	30	4	(1)
①-③	10	3	40	4	30	5	(2)
②-④	15	4	40	3	30	4	(3)
③-④	20	3	40	6	30	4	(4)
③-⑤	25	1	40	2	30	3	(5)
③-⑦	30	2	40	4	30	3	(6)
④-⑥	35	4	40	3	30	4	(7)
⑤-⑦	40	3	40	2	30	3	(8)
⑥-⑦	45	2	40	3	30	2	(9)
⑦-⑧	50	3	40	3	30	2	(10)

【設問 1】 作業者が (1) ~ (10) までの 10 人いる場合、各作業者の手待ち時間合計を算出せよ。

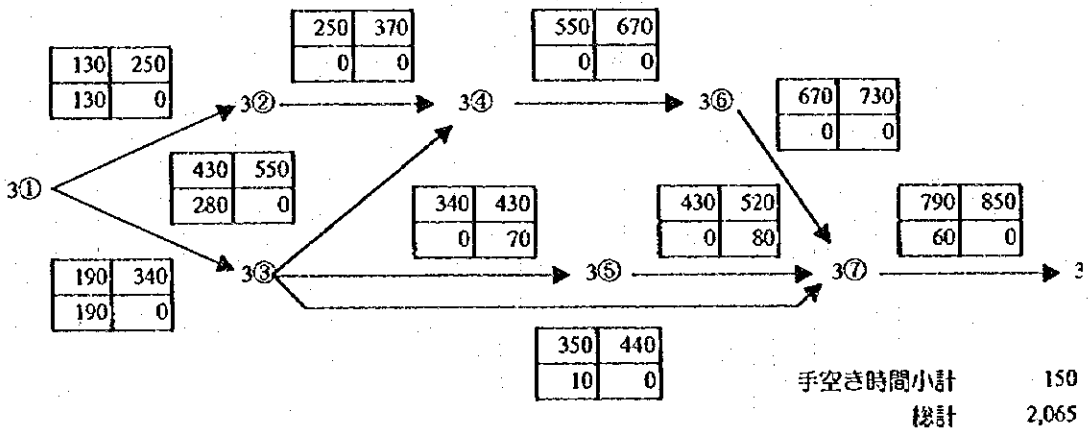
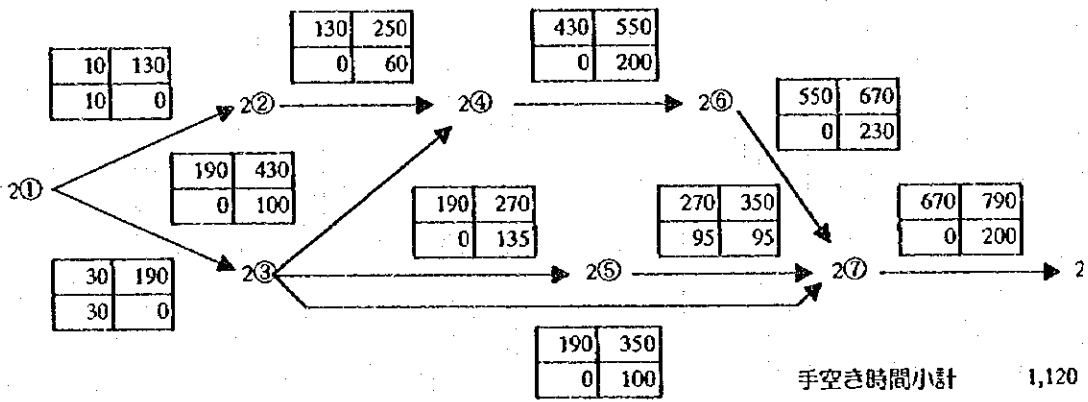
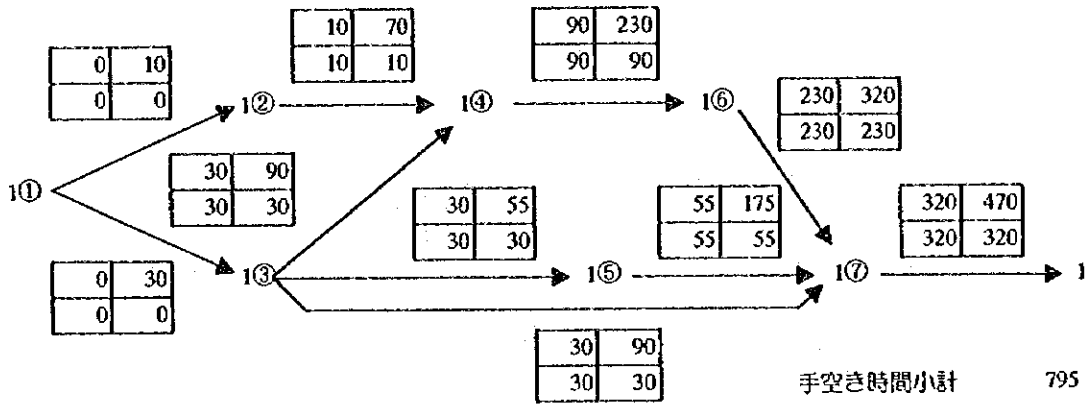
【設問 2】 作業者が 9 人しかいない場合、各作業者にそれぞれどの工程を受け持たせればよいか。

【設問 3】 作業者が 8 人しかいない場合、各作業者にそれぞれどの工程を受け持たせればよいか。

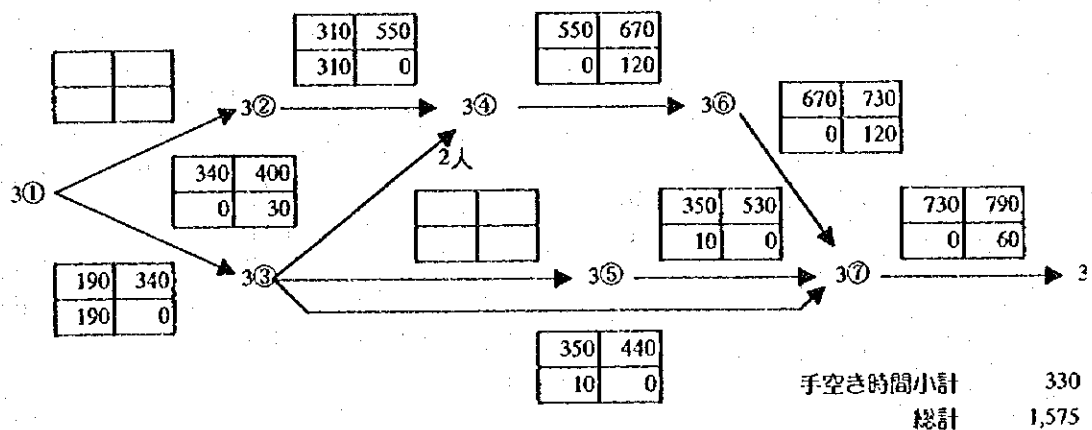
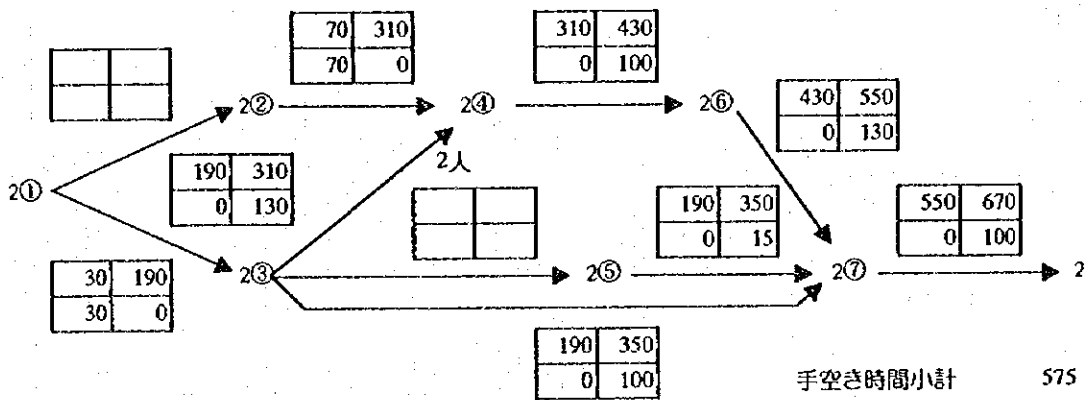
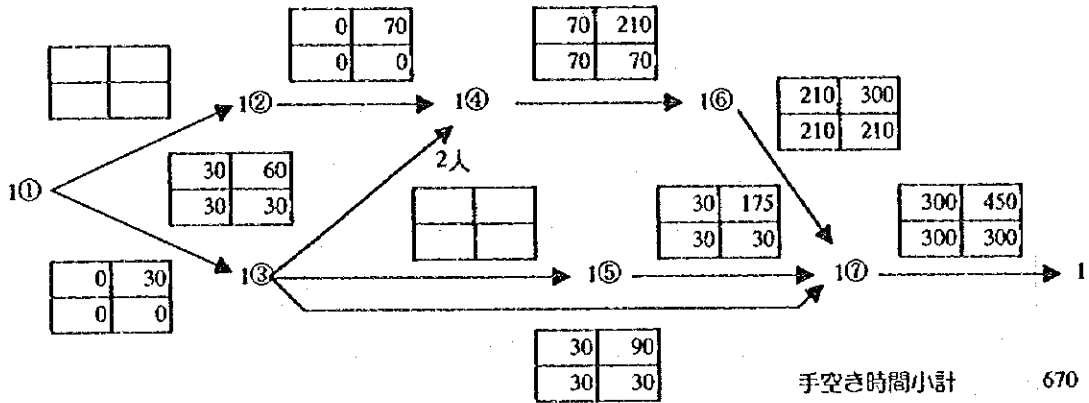
複合ネットワーク演習 ワークシート



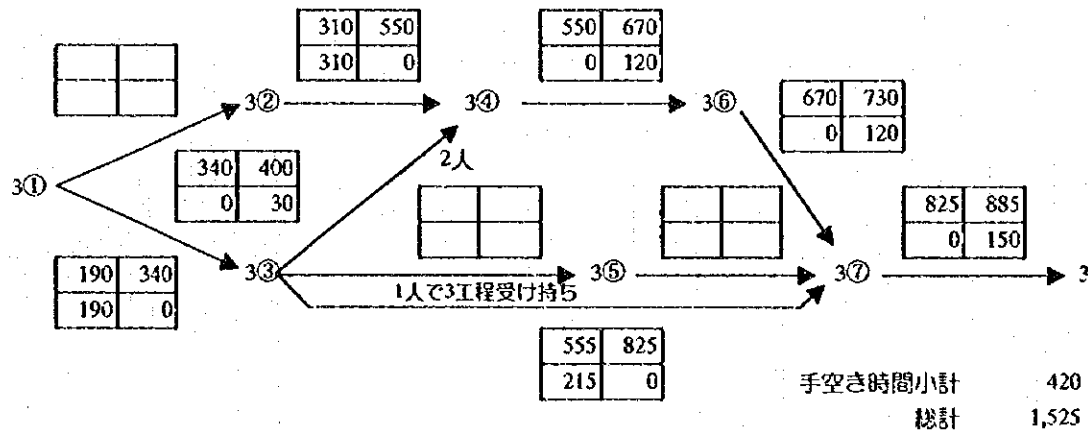
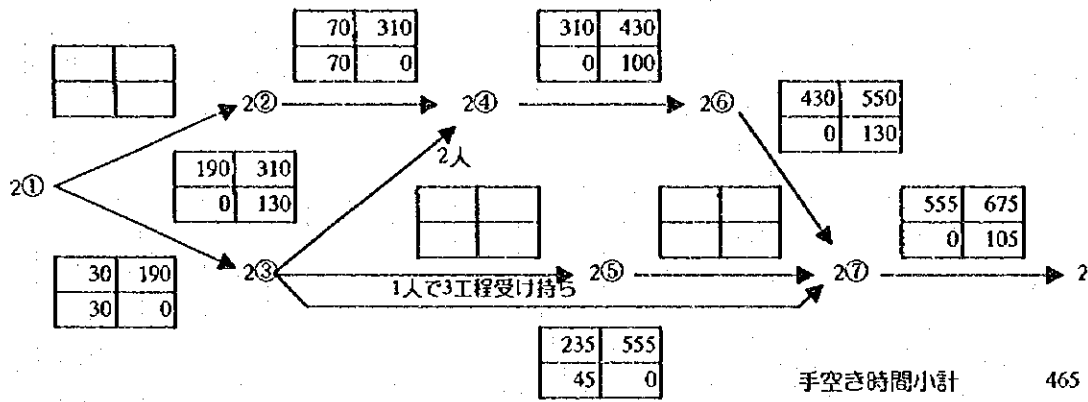
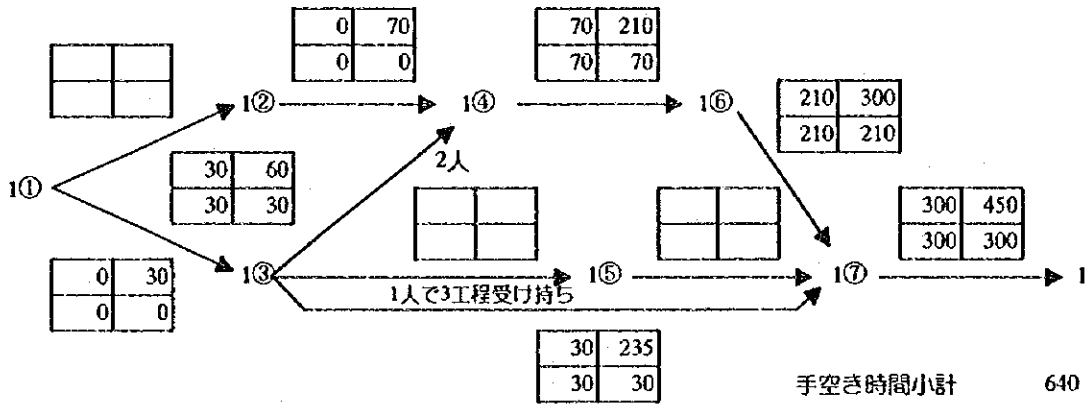
複合ネットワーク演習 解答例 【設問1】 作業者が10人の場合



複合ネットワーク演習 解答例 【設問2】 作業者が9人の場合



複合ネットワーク演習 解答例 【設問3】 作業者が8人の場合



作業者の手空き時間をどのように活用するかについては、まずクリティカルパスを見極めておくことが肝要である。とくに、並行作業での負荷のアンバランスによって作業者手空き時間が発生する場合には、手空き時間を並行作業の応援にもっていくと効果的である。

かくのごとき形で、作業者の時間管理を厳重に行っていけば、無用な手空きを減らし、必要最小限の人員数で工場の各職場を運営することができ、浮いた人員は研修その他の有益な活動に振り向けることが可能となる。この独自の工程管理システムを実施すると、結果としてどのような状態になるのかを理解してもらうために日本の企業で実施したときの例を紹介する。

S社での工程管理システム実施例

S社は高級婦人靴のメーカーである。婦人靴は様々なデザインのものを用意しなければならない上、シーズンや流行によってもデザインが変わってくるため、典型的な多品種少量生産となり、同じデザインのもので2日も流れることは滅多にない。デザインが変わると各工程の負荷が変わってくることとなる。

例えば、サンダルタイプのもので流れると紐を作る工程は普段の何倍もの負荷がかかってくることとなり、つま先を網目状にしたようなものが流れると甲皮を担当する工程が悲鳴を上げることとなる。これを事前に見越して、各作業者の受け持ち作業を調整しておくのが工場長の重要な役割となるが、20年の経験を積んでも半日先までしか読めないとのことである。

朝から午前中一杯くらいまでは何とか予定どおりに流れるが、午後になるとどこかの工程が遅れ始め、見かねて工場長自身が応援に入ってしまうと、気がついたときにはあちこちの工程で遅れと手空きが発生し、ラインがガタガタになっていることとなる。とくにデザインの切り替わり目が大変で、ロットサイズが小さい場合には、先頭工程はC型、中間工程はB型、仕上げ工程はA型を作っているというようなことになっているため、この次はどこで遅れが出てどこで手空きが出るのかわけが分からなくなってしまうこと。

作業者は、自分の前に積まれた前工程からの仕掛品の量が減ってくると、自然に手の動きが遅くなり、一見ラインのバランスがきれいとれているように見える。これに対して、遅れが出始めた工程からは応援を求めてくるが、ラインがバランスよく動いていて手空き人員が誰もいないとなると、工場長自らが応援をしなければならなくなる。そのようなことをしていると、「今日は忙しかったけれど何故か生産量が上がらなかった」とクビを傾げるようなこととなる。

手空き人員が何時どこで発生するのかを事前に見越して、「次のロットではここからここまでをやるように」と前もって指示をしておかないと、多数の人員がそれぞれに作業ベースを落とし、大きなロスが発生させることになってしまう。このロスを圧縮するため、PERTを応用した独自のシステムがパソコンで構築された。

各工程を通過する時間が短いため、新しいデザインが開発されるごとに標準時間を作るのには苦勞をさせられたが、パソコン上でシュミレーションをやってみると、分単位で3日先までの状況が一目瞭然で分かり、工場長がこの資料を見て先手先手を打ち、ロスを排除することに成功した。システムの運用要領は下記のとおりである。

- 午後3時の時点で計画と実績とのずれを工程別にチェックし、勤務終了時点での残個数を予測して、計画個数と残個数で置き換える。
- 実績入力を終えた午後4時頃の時点で、翌日朝からの分のシュミレーションを行い、手空きや遅れが甚だしく出る場合には、一部の工程の緊急残業を検討する。
- 翌日朝の段階で急な欠勤者が出た場合には、対応策として配置換えや作業分担の変更を検討し、直ちにシュミレーションを実行してみる。

このS社の例では、デザインごとに工程別の標準時間が変わってくるため、コンピューター処理によらざるを得なかったが、このような複雑な処理に対しても対応できる。

6.3.2 品質管理の近代化

(1) 設備運用環境下での最適運転条件の見出し

原料の品質が悪いことについて董事長から話を聞いていた時、「原料メーカーによって、原料処理の指定方式が違っている」という話が出た。最終的には、現在の技術担当役員が当工場なりの処理方式を定めたとのことであるが、現在問題になっている色むらについては、原料の品質が最近になって悪くなってきて、それが直接の原因と目されていることから、どうすれば色むらを緩和できるのかについて色々なことをしてみたという話はあまり聞かれない。

一方、「原料については値段相応のものを買っているため、ある程度品質の格が落ちるのはやむを得ない」というトップの考え方があるため、一時的な問題ではなく、原料の品質が良くなるのを座して待つわけにはいかない。

設備は、置かれている環境や使用する副原料などによって性能が変わってくるものであるため、ヨーロッパでのやり方や中国の他工場でのやり方は、参考にはなっても、それが乾安工場にとって最適なやり方であるとは限らない。とりわけ、副原料である水の質があまり良くないと言われているため、当工場は当工場の設備や水質に合った独自の処理方式を編み出していく必要がある。

基本的には、処理方式の条件を変えた実験を積み重ね、問題となっている要因あるいは総合的な観点から、結果の成績を判定し、大きな影響を及ぼしている要因の設定値をだんだん細かく絞り込んでいくこととなる。この実験は、通常は実験室の小さな設備で行うこととなるが、当工場の場合心臓部となる精練・漂白装置そのものに問題

があって、実験室での実験結果を製造工程の実際の機械で再現できないという問題がある。

大きな設備に少量の原料を入れて実験を行ったのでは、原料を一杯に詰めて製造する本番とは条件が変わってしまうため、その方向を取るわけにもいかない。したがって、本番での製造段階で、計画的に条件を変えてみながら、要因効果の見極めを行っていかざるを得ない。もちろんこれには、ある程度の危険が伴うが、「工程から出てくるとに色が違う」と言われている状況を打開するにはあえてテストを試みるべきである。

このような場合のために、「実験計画法」という効果的な実験のやり方が開発されており、最小限の実験回数で、要因効果を的確に見極められるようになっている。これについても「生産管理セミナー」で解説を行ったが、肝心のスタッフが欠落していた上、品質管理部門単独で実施できるようなことではないため、以下に概要を示す。

1) 実験計画法の概要

結果に影響を及ぼすと思われる各種の要因について、条件を何段階くらい実験してみるかという段階数を、実験計画法では水準数と言っている。

いま、要因の数が3つで、水準数も3つという実験をごく普通のやり方で実施すると、全ての組合せを試してみなければならないことから、 $3 \times 3 \times 3 = 27$ 回の実験が必要となる。しかも、27回の実験結果のうち最も成績が良かったやり方が最適な方法とは断言できない。これは、実験に取り入れなかった要因による影響、すなわち誤差の大きさがどの程度なのか全く分からないからである。

実験を行ってみた要因以外の要因による影響がかなり大きく、27回のうち最も成績が良かった時は、たまたま他の要因の条件が良かったせいかも知れないのである。

これを緩和するためには、同一条件での実験を何回か繰り返してみる必要があり、実験回数は27回のさらに数倍に膨らんでくることとなる。これと同じ、3要因3水準の実験を実験計画法にのっとり行うと、僅か9回の実験で済み、しかも取り上げなかった要因による誤差がどの程度の大きさなのかを推定することができる。

したがって、誤差の大きさが小さければ実験結果を解析した結果に基づき、各要因毎に効果の高い水準の条件を組み合わせればよいということになり、誤差が大きい場合には、別な要因について追加実験を行ってみる必要があることが示される。

以下の例では、第Ⅳの要因に割り当てられている実験の日別がこの誤差を示してくれることとなる。

加工品質に影響を及ぼす各種の要因に対し、標準的な水準（例 60℃、3 時間、4 気圧）以外に、意識的に高い水準（例 70℃、4 時間、5 気圧）と低い水準（例 50℃、2 時間、3 気圧）を設定し、様々な組合せでの実験を行って製品完成後の結果を評価

し、効果的な加工条件を見出す。この時、各要因毎の水準の組合せを実験計画法による一定のパターン（直交配列）で行うと、所用の実験回数を最小に抑えることができる。

表 6-38 実験計画（直交表）

↓ 要因

水準		I	II	III	IV
	1	70℃	4時間	5気圧	第1日
	2	60℃	3時間	4気圧	第2日
	3	50℃	2時間	3気圧	第3日

直交表による要因水準の組合せ				→	製品評価点
1	1	1	1	→	y(1)
1	2	2	2	→	y(2)
1	3	3	3	→	y(3)
2	2	3	1	→	y(4)
2	3	1	2	→	y(5)
2	1	2	3	→	y(6)
3	1	3	2	→	y(7)
3	2	1	3	→	y(8)
3	3	2	1	→	y(9)

図 6-51 直交配列の例

2) 要因効果の算定例

$$I-1 \rightarrow (y(1)+y(2)+y(3)) / 3, I-2 \rightarrow (y(4)+y(5)+y(6)) / 3$$

$$I-3 \rightarrow (y(7)+y(8)+y(9)) / 3$$

$$II-1 \rightarrow (y(1)+y(6)+y(7)) / 3, II-2 \rightarrow (y(2)+y(4)+y(8)) / 3$$

$$II-3 \rightarrow (y(3)+y(5)+y(9)) / 3$$

これらは、例えば要因 I-1 の効果を算定するにあたって、y(1)とy(2)とy(3)の直交配列を見てみると、要因 I については全てが水準 1 であるのに対し、要因 II・要因 III・要因 IV については、水準 1・水準 2・水準 3 それぞれ 1 回ずつ出てきているため、加算するとその要因の影響が出ないことによるものである。他の水準や要因についても、加算している行を比較してみると全く同じ形になっているはずである。これが直交しているということであり、直交表はそうなるような要因水準の組合せを抽出したものである。したがって、勝手な水準の組合せで実験を行うと、この直

交関係が崩れてしまうため、要因効果を個別に抜き出すことができなくなってしまう。

なお、要因 4 で実験の日程を取り上げているのは、誤差を抽出するためであり、もしこれら日程間で要因効果に大きな違いが出てくるなら、要因 I・II・III以外の別な要因が結果に大きな影響を及ぼしていることとなる。もしそのようなことになったなら、別な要因を検討して実験をやり直してみる必要がある。

実験計画法による実験を行ってみると、結果としてどのような結論が出てくるのかを理解するため、日本の企業で実施した時の例を紹介する。

T社での実験計画法実施例

T社はピアノ・ギターをはじめとする各種楽器の総合メーカーである。

総人員数は約 200 名と少な目であるが、日本の企業では加工工程の 90%を外注に依存しているケースが多く、中国の企業では 2,000 名の規模に匹敵する。

ギターの職場では、外注先から入ってきただるま型の側板と表板および裏板を貼り合わせる作業が行われていた。ところが、この側板の曲がり具合と、表板・裏板の形状が合わず、治具で締め付けて無理に形を合わせると、バリッと割れてしまうケースが頻発していた。工場長から何とかこの問題を解決してもらえないかと依頼をされ、側板を作っている外注先へ案内をしてもらった。加工工程は下記のとおりである。

- ① 加工板の板をギターの厚みに合わせた幅で切断する。
- ② 一晩水に漬けておく。
- ③ 蒸気釜で一定時間蒸して材料を柔らかくする。
- ④ 半乾きの状態になるまで乾燥させる。
- ⑤ 電熱で金型を加熱したプレスで所定の位置を曲げていく。
- ⑥ 一晩乾燥させた後、形状検査をして出荷する。

納入先の T社で不良が続出していることは当然伝わっており、外注先の社長もいろいろと条件を変えて実験をしているものの、どうにもうまくいかず、加工中に割れてしまったり、出荷できない不良品も多発しているとのことである。

第③工程で柔らかくしたものを第④工程で何故また硬くするのかを聞いてみると、材料の板が均質でないためあまり柔らかい状態で曲げてしまうと、木の繊維の硬い部分が大きく戻ってしまうため、ある程度乾燥させてから加熱で曲げる必要があるとのこと。

条件を変えてみた内容については、木の材質を変えてみたり、予め水に漬けておく期間を 2日

にしてみたり、蒸気釜で蒸す時間を長くしてみたり短くしてみたり、加熱する温度を変えてみたり、プレスで圧縮している時間を長くしてみたりということで思いつく限り色々なことをやってみたとのことである。結論を聞いてみると、前もって水に漬けておく時間は1日でも2日でもほとんど変わりはなく、蒸す時間は最低30分は必要で、それ以上は長くしてもほとんど影響が出ず、現在は乾燥時間を長くして加熱温度を高くしているとのこと。

そこで、残る条件のうち影響がありそうと思われる要因として、乾燥時間・加熱温度・プレス時間の3つを選び、それぞれ3つの水準での実験条件を打ち合わせ、雨の日・晴れの日・曇りの日の3日に分けて5個ずつ9回の実験を行ってもらうこととした。実験結果の判定は外注先では行わず、納入先のT社の側で行うこととした。これはT社が使っている治具で締め付けたときにどうなるかが問題であったためである。

1週間後にT社で出た結論は、「蒸した後の乾燥時間を短くして、加熱温度は低くし、プレス時間を長くしたものがもっとも成績が良く、実験した日の天候はほとんど影響がない」というものであった。これを聞いた外注先の社長は、「理論的には逆のような気がするが」と言っていたが、以後その条件での加工が指定され、剝板が割れるという問題はほとんどでなくなった。

(2) TQC活動へTPMを組み込むことによる品質向上

当工場におけるTQC活動がようやく緒につき、具体的な提案も出始めたとのことでもことに喜ばしいことである。ただ、紡績業という装置産業では、工程で品質を作り込むのは作業者の意識もさることながら、設備の性能によるところも大である。

このような場合、日本では、TPMと呼ばれる小集団活動が行われている。品質を作り込む設備の性能維持とある程度の保全をオペレータ自身が行っていくというもので、設備の教育を行ったり、設備に手を加えて改良をしたりする必要上、TQCよりも職制主導型となり、TQCとはやや趣を異にしている。せっかく始めたばかりのTQCをやめてTPMに切り替えるような必要はないが、教育訓練や活動内容で、TPMの考え方を一部取り入れていくことを推奨したい。全員参加による設備保全活動としてのTPMの概要は下記のとおりである。

1) 保全の種類と欠点

- BM (故障保全) 故障するまでに不良品が続出する
- PM (予防保全) 定期検査に手間とコストがかかりすぎる
- CM (改良保全) 高度な設備技術の習得を要する



TPM (Total Productive Maintenance) [作業者グループが中核となる全社的生産保全活動]

TPM 実施手順 a: 作業者グループ b: 設備・生産技術者

- (A) a: オペレータのグループ作り
b: オペレータ教育の態勢作り
- (B) a: 5Sの実施による職場環境整備
(①整理・②整頓・③清潔・④清掃・⑤しつけ)
注: ①~⑤間で全ての日本語の「ス」、「S」で始まる用語であることから日本における生産管理ではSSと呼んでいる。
b: オペレータに対する設備技術講習
- (C) a: オペレータによる日常点検・給油・簡易保全の実施
b: 内部専門技術者による保全技術者などの基礎教育
- (D) a: 設備の不具合箇所の洗い出しおよび技術者と共同での対応
b: 不具合原因と対処内容の解説、再発防止策協議
- (E) a: 既存設備の作業改善策検討および技術者と共同での実施
b: 外部講習派遣を含む保全技術者などの高度研修
- (F) a: 既存設備の改良・自動化・高度化策の案出
b: 使い易い独自設備の設計・製作(可能な限り内作)
高能率・高稼働率・高品質・低コスト化

この TPM の活動に当たっても、TQC や 5 S と同様に、最後の関門は「しつけ」であると言われている。「決められたことをきちんと守る」、これが言うは易く行うが如何に難しいかということであり、TPM ではこれを実現し易いようルールは自分たちで作る方向をとっている。

精練・漂白工程などでもこれが問題と見られているが、ルールだけを決めても守ることが物理的に難しいこともある。また、注意をしていなければならないことが沢山あると、特に夜間の作業などでは注意力が散漫になり易いため、全てがいい加減になりがちである。そのような場合は、せめて機械の運転・停止くらいは、タイマーを使って自動化を図り、注意していなければならないことを減らすような活動も必要となる。

(3) 精練・漂白装置での溶液検査による原料初期品質の確保

製品の品質を作り込む上で、当該工程が重要な工程であることは、関係者のほぼ全員が認識しているが、品質管理部門がこれに関与している様子がほとんどない。この工程での作業が標準通りに行われたかどうかを、どのようにすれば検証できるか、色々な角度から検討してみた。目で見えて分かるというような項目は、人によって見方

の基準がバラバラになったり、また、実際の検査が行われぬまま記録だけが残されるようなことともなりやすい。何とか、定量的な分析ができ、その時の作業の状況が推測できるような代用特性はないものだろうか、と考えてみた結果、溶液のサンプルを取っておいて、後で定量分析を行ってみたらどうかという考えにたどり着いた。

生産工程を担当していた紡績の専門家に「溶液の定量分析というのはかなり手間がかかるものだろうか」と聞いてみたところ、「いや、大した手間はかからない」との回答であり、「煮沸前のサンプルと煮沸後のサンプルを取っておいて、後で分析を試みれば、原料に硫酸分などがどの程度吸収されたかも分かるはず」とのことであった。分析装置もさほど高価なものではないようであり、製品全体の品質を決める心臓部ともなる部分であるため、この程度のことは実行すべきと思われる。

(4) 機械の運転速度の管理による品質の向上

毎日の生産量を計画して現場に指示しても、現場がそれを無視して2割も3割も余分に作ってしまうため、生産計画を立てる意味があるのか疑問だとの話があった。これについて、現場の状況をよく知っている人に実状を聞いてみると、「現場の方では、何時機械が壊れるかが心配で仕方がなく、機械が何とか順調に動いている間に予備を作っておこうという心理が働き、計画量よりもつい多め多めに作ってしまうようだ」とのことである。また、従業員の給与や業績評価のシステムについての話を聞いてみると、現場作業員のみならず、現場管理者までもが「生産量と品質で評価される」とのことである。これはいわば、生産量に対して奨励給がかけられているようなものである。

不良品を出した場合には罰金を取られるため、単純な奨励給ではないという反論も出ようが、一概にそう言い切れるかどうか疑問である。極端な例としては、「時々罰金を取られても、量を沢山作ってそちらでカバーした方が有利だ」と考えられるケースも出てくるからである。

奨励給を付けると、たとえ僅かな金額であっても、生産量の方は直ちに25%程度上がるのが日本の専門家や経営者の間では知られている。ところが日本の工場では、奨励給を付けている例はほとんどなく、全くないと言っても差し支えないほどである。これは、奨励給を付ければ生産量は上がるものの、確実に品質が落ちることも同様に知られているからである。

品質に影響が出ないほど、不良品に対して高額な罰金を設けたら、今度はそれを恐れて慎重過ぎる対応をすることとなり、生産量はかえって落ちてしまうようなことともなる。

廉価で品質の良い製品を世界に輸出している日本では、たとえ1業種・1企業といえども粗悪品を出荷するわけにはいかず、奨励給は付けないことが原則となっている。給与体系を再検討する時期が来た時には一考をすべきであろう。

生産計画を立てている方では、稼働させる機械の台数および作業者の人員数を踏まえ、適正なスピードで機械を運転した場合の生産量を計画値として出しているはずである。

仮に、各機械に運転速度を調節する装置が付いているものとして、現場が計画値以上に生産するために、機械の運転速度を適正なスピード以上に上げたとしたらどうなるであろうか。品質に関しては当然悪化する方向を辿ることとなる。

運転速度を調節する装置が付いていなくて、一定のスピードでしか動かない場合に、計画値以上に生産するためには、一定の人員数で機械の稼働台数を増やすこととなるが、その場合も品質に対する影響は同様である。かくのごとく、機械が故障することを心配するあまり、一定の品質を確保し得ないスピードを出したり、所要の人員数に満たない人員で機械を動かしたりすると、品質は必然的に悪くなっていく。アンケートをとってみた結果でも、「前工程の品質が悪い」という意見が多数あった。

機械が故障することを現場が常に心配していなければならないほど故障率が高いのであれば、生産計画上では予備日を予め見込んでおき、設備保全の面では定期点検整備の間隔をもっと短くしていく必要がある。それによって、現場が故障の心配をしなくて済むようにした後、現場に対しては、稼働させる機械の台数のみならず、機械の運転速度までを指示し、それが守られるよう管理をすべきである。スピード調節装置やスピードメーターがついていない機械に対してはそれらを取り付けるべきである。

スピードの調節は、日本の工場の機械であれば、モーターの回転速度を無段階で微妙に調節し得るようにする形が一般的であるが、それが難しければ歯車の組合せもしくはプーリーの対を何段階かで切り替えられるようにしておいてもよい。ただし、いずれの場合も、現在どのスピードで稼働させているのかを示すスピードメーターもしくはそれに代わるものを必ず取り付け、現場管理者やスタッフが容易にそれを確認できる位置に設置しておく必要がある。

機械の運転速度の調節とその管理はきわめて重要な問題であり、とりわけ当工場のごとく、外国製の機械を輸入して活用している場合には特に留意しなければならない。外国製の機械は、カタログ上に公称能力が明確に表示されており、また、その機械を実際に使用している外国の工場では、その公称能力が確かに実現されている。しかしながら、その背景には、次のような前提条件が守られていることを認識しておく必要がある。

- ① 使用している原料は最高級とはいかないまでも、一定水準以上のものを用いており、機械の公称能力を実現している例は、高級品を作っている工場でのものが多い。
- ② 機械を操作しているオペレータや保守・管理を行っている技術者達は、数百年に

渡って培われてきた技術を伝承しており、また、自らも10年を越える経験を積んでいることが多い。

- ③ 機械メーカーとユーザーの距離が近く、言葉も直接通じることが多いため、機械メーカーからきめ細かい情報サービスを受けることができる。
- ④ 交換部品はメーカー純正のものを使うことが多く、また、そうでない場合でも、周囲の工業技術レベルが高いため、純正部品に近い精度の高いものを使うことができる。
- ⑤ 消耗部品で一定期間毎の交換が指定されているものについては、損耗の程度がきわめて微弱な場合を除き、概ねメーカー指定の期間毎に交換を行っている。
- ⑥ 機械の操作マニュアルや作業標準の書類が整備されており、操作上の留意点や調整の要領までが明確に示されている。この点は日本では必ずしも徹底していないが、作業者の教育水準が高いことでカバーしている。
- ⑦ 日本では、TQCやTPMの全社的活動を通じて、後工程へ不良品を送らない、品質は各工程で作り込むものという意識が作業者に徹底している。

また、それら作業者の意識を具現する生産技術部門や保全部門の技術レベルが高く、効果的な改善策の実行は迅速に行われる。

これら多数の前提条件で、中心となっているのはソフトであってハードではない。最高の性能を誇る機械そのもの（ハード）はお金さえ出せば簡単に手に入るが、無形のソフトはお金を出しても簡単には手に入らず、情報を入手して形だけ真似てみても、社会体制や長年の慣習に裏打ちされた、人間の考え方を変えるのは容易ではなく、効果を出すまでには長い年月が必要となる。この前提条件が整わないうちに、機械を公称能力の最高速度で回そうとしたら、どこかに無理が出るのは当然である。

色々な形で影響が出て来る中で、特に顕著なものとしては品質の低下・生産性の低下・機械の寿命低下が挙げられる。

機械の寿命は完全に壊れてしまうまで使ってみないと分からないが、そうなる前に、部品の傷み方が激しくなり、頻繁な交換を必要とするという現象が発生してくる。現在すでにその兆候が出ていることは、関係者は承知しているはずである。この部品交換に当たって、外国製の純正部品は値段が高過ぎ、中国産の部品や内製部品は寿命が短か過ぎるという問題がある。

値段の差の度合いと寿命の対比および入手期間の機会損失その他の条件を加味して、部品の種類毎に対応しているとの話があった。

ある程度そうせざるを得ないであろうし、その方向は間違っていないと思われる。また、社内の設備工場の機械加工設備を充実して故障修理の期間を短くし、機会損失を小さくしていくという方向も妥当と考えられる。ただ、寿命の短い中国産の部品を一部にでも使うなら、寿命が短いことを嘆くだけでなく、寿命を引き延ばす具体策を合わせてとっていく必要がある。

具体策にも色々なものがあるが、実現が比較的容易で、効果が大きいものとして、機械の運転速度を落とすというやり方がある。

部品および機械全体の寿命の減耗は、大ざっぱに言って運転速度の2乗に反比例すると考えておく必要がある。したがって、僅かに運転速度を落とすだけで、従来2ヶ月しかもたなかった中国産の部品が3ヶ月はもつようなこととなり、逆に運転速度を標準より僅かに上げただけで8ヶ月もつはずのものが6ヶ月でダメになるようなこととなる。

いま、「実績の生産量が指示した計画値より2割も多くなってくる」と言われていることが、機械の運転速度を上げることで実現されているとした場合、上記の2乗に反比例するという計算を当てはめてみると、 $1 / (1.2)^2 = 0.69$ となり、本来の部品・機械の寿命を70%以下に落としていることとなる。

沢山の部品のそれぞれがこの割合で寿命を縮められているとしたら、1ヶ月のうち1つか2つの部品が順番にダメになっていくとしても一向におかしくない。

運転速度を上げて予備在庫を作ってきた現場の作業者にしてみれば、機械が壊れた時「やっぱり壊れた、予備を作っておいて良かった」と言うことになるが、実は壊れたのではなく、自分たちが機械に無理な負担をかけ、強制劣化を起こさせ、壊したのだということとなる。

実際の現場の対応はそう単純なものではないにせよ、生産計画量が適正な運転速度から計算されたものであるなら、大局的に見てそれをやっている可能性は強い。

一方、機械の精度や作業者の技術レベル、および前工程から送られてくる材料の不良度合いから算定される適正運転速度に対し、これを上回った速度で運転することによって、最終製品の品質やトータルでの生産性に及ぼす影響もきわめて大きい。ニットウェアの工場で、機械の運転速度を上げると不良率が加速度的に累加していくという現象に直面したことがある。

原糸を巻き取る段階では20%くらい増速しても不良率の増加は1%位である。他の編み機なども同様であったため、10%位の増速なら不良率の増加は0.5%未満で済むのではないかとの観測から、各機械を10%ずつ増速する処置をとってみた。結果は惨憺たるもので、10工程ほどを経た最終製品の不良率は15%以上も増えてしまい、傷物のパーセンテージをやらなければならなくなったほどである。

何故だろうか、関係者が集まって協議を試みた結果は次のごとくである。最初の巻取り機で糸が切れたりほつれたりという顕在不良は確かに0.5%未満であったが、糸の表面があれたり、周期的に伸びてしまったり糸の太さにむらが出るというような潜在不良が出ていることが分かった。

このような糸を使って編み機で糸が切れないようにするには、編み機のスPEEDを逆に落とさなければならないのに対し、編み機を10%増速していたため、この段階で糸切れが多発したり、ほつれが顕在化してきたりしていた。また、この編み機の段階で、編んだ布に厚い薄いのむらが発生したり傷が付くという潜在不良が発生し、セー

ターになった段階では風合いが悪く、一部にねじれやたるみが出たり、傷や厚さ違いが顕在化してきたというものである。

最終的には、巻取り機で糸の方向転換を行う丸棒にベアリングを取り付けたり、編み機を改造したりして増速に成功したが、この種の柔らかい素材を扱う機械では機械の運転速度が品質不良に直結することを思い知らされた。

前掲した、原料の品質レベル・オペレータの技術レベル・交換部品の精度その他の前提条件が欧州並には揃わないのであれば、機械を欧州標準のスピードで運転したら、同様の現象が発生することが当然考えられる。したがって、輸入した機械に速度調節装置が付いていないのなら、それを取り付けて減速運転を行うべきところである。それを逆に増速して作り溜めなどをしたら、品質を無視してかかっているような結果となりかねない。

減速などしたら生産量が追いつかないとか、生産性が下がるという反論が当然出てくるであろうが、一概にそうは言い切れず、この種の業界では逆の結果が出る 경우가しばしばある。分かり易い典型的な例を下記に示す。

当工場の関連会社の織布工場の視察に同行した時、写真 6-3に示す糊付け前の整経機で糸切れが頻発していた。

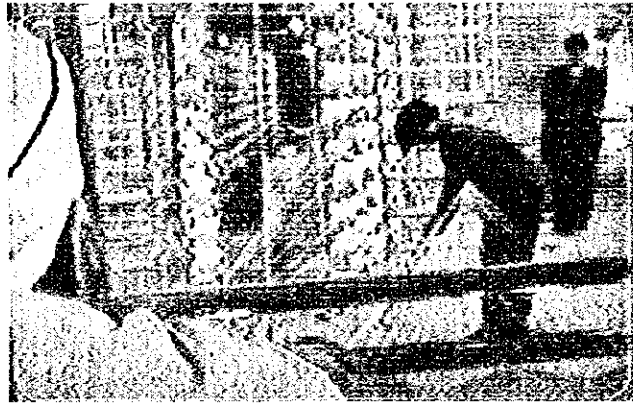


写真 6-3 関連会社織布工場整経機

500本～600本の糸を回転する整経機のドラムに平行状態で巻き付けていくものである。1分間150mのスピードで巻き取っているとのことであるが、糸が切れて止まってばかりいる。部分的に撮影したビデオの画像を後になって分析してみた結果、連続して巻き取っていた時間は、120秒・13秒・30秒というもので平均値は54.3秒である。これに対して、糸が切れると、作業員1人が糸切れを起こしたポピンを探し、

もう1人がドラムの側の切れ端を探して1巻き分ゆるめ、ガイドロッドやドロップピンの穴を通して糸を結んでいるが、この作業に要する時間が85秒・90秒であり、平均値は87.5秒となる。

この平均値の合計は141.8秒であり、これを1サイクルとした稼働率は僅か $54.3/141.8=38.3\%$ に過ぎない。1分間150mで巻き取っているつもりでも、実際には $150 \times 0.383=57.45\text{m/分}$ のスピードしかでていないわけである。

あいにく速度調節器がついていなかったため、試してもらうわけにいかなかったが、もしスピードを100m/分に落とすことで、糸切れの回数が大幅に減るのなら、結果としてその方がずっと有利であり、またそうなる可能性が強い。

この工程で糸を結び直すと、写真6-4に示す織機の段階で大抵引っかけり、調整に30~90秒を要するだけでなく、調整をしても何らかの形で傷になって残り、写真6-5に示す後工程で手作業による補修が必要となる。この補修作業も実測してみた結果、1ヶ所あたり105~150秒を要していた。

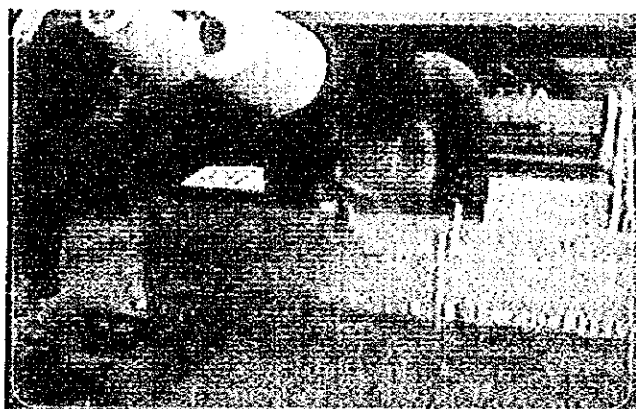


写真 6.4 関連会社織機



写真 6-5 関連会社織布工場での補修作業

前工程での僅かな無理が、後工程へ行くにしたがって大きな負担となってくる典型的な例である。少なくとも、スピードを色々を変えてデータを取り、現状設備での最適運転速度を割り出すと共に、糸切れの原因を徹底的に追跡して、設備改善による性能向上を図るべきである。ここで指摘をしておきたいのは、上記織布工場の例は他人事ではなく、当工場にもそのまま当てはまる可能性があるということである。

なお、前述の整経機で糸が切れる原因の一つとして、「紡績工場で切れた糸を結んだ時の結び目の端が長い」という話がでた。許容される長さの限度を聞いてみると5mmとのことであったが、機械が止まった時に結び目の長さを見てみると、かなり長いものがいくつも見受けられた。写真 6-6はその一例で、片側で20mmに及んでいた。

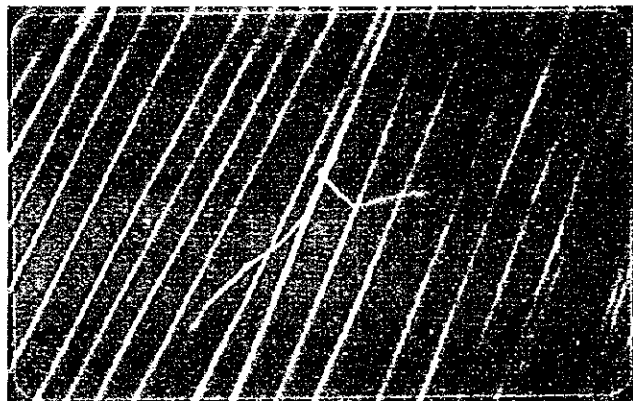


写真 6-6 当工場が納入した糸の結び目

6.3.3 安全管理の近代化

(1) 安全管理における動力制御の必要性

安全管理の現状と問題点で述べたごとく、万一の場合に機械の動力であるモーターを瞬間的に止める方法や、人が手を挟み込まれてモーターに過負荷がかかったような時に、モーターの電源を自動で切断する方法を以下に述べる。ただ、それに関連して一つ指摘をしておきたいことがある。中国では、単体のモーターが簡単には手に入らないのか、あるいは値段が高いのか、設備を改造したり新しい機能を付加したりする時に、生産設備が持っている動力を流用するような傾向がある。

写真 6-7 は たまたま櫛梳機上がりの原料を 60 トン仕入れて処理をしなければならなかった時に、加湿をする必要から機械を改造して加湿器を取り付けた時の名残りを示すもので、現在は取り外してしまったためカムだけが残っているものである。

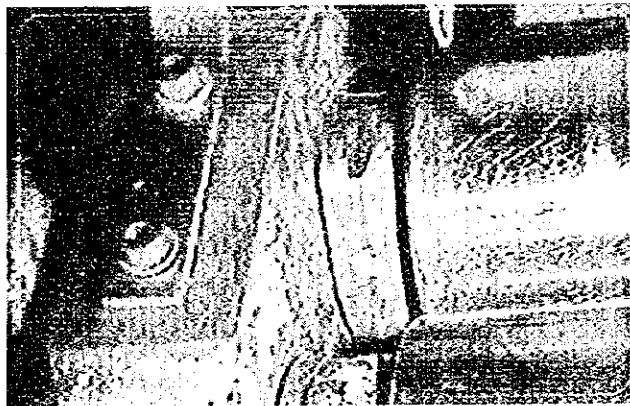


写真 6-7 自家製加湿器

基本的には、設備の改造や改良はこのような工夫を凝らして、あまりお金をかけずに行うものであり、30 万円～50 万円もするような乳化剤噴霧器を買ってもらえないと嘆くのは、あらゆる努力を尽くしてみた後での話である。

その点ではこの改造は大いに賞賛されるべきものであるが、生産設備の性能維持・改善のし易さ・安全性の面でいささか問題を残していることも事実である。

生産設備の動力は、設計上若干の余裕を持たせてあるものの、それを他に流用して動力の限度ぎりぎりいっぱいまで負荷をかけるようなことをすれば、機械の寿命を縮め遠からずして高価な部品を交換しなければならなくなることは自明であろう。

改善のし易さについては、たまたま所望の回転数で回っている軸が、手頃な位置に

ついていけば好都合であるが、そうでないとはなほだ苦勞をしてしまうこととなり、場合によってはあたら改造し得るものも「改造不能」という結論に至ってしまうこととなる。

安全面については、無理な位置から動力を取り出し、無理な位置に新しい機構を付加すると、それらに製品がからみついたりしないよう、作業者が余計な操作をしなければならなくなり、危険性が高まるケースが少なくない。

そこで、日本ではそのような改造を行う場合には、動力は独立したものを別個に設け、安全性の面で問題のない場所に取り付ける形がとられる。このようなやり方なら、歯車のギヤ比やプーリーの口径比で所望の回転数が任意に得られ、実際に使用してみた結果「どうもスピードが速過ぎたようだ」というような場合でも、歯車やプーリーを交換するだけで用が足りてしまう。ここでは、そのようなやり方を含め、モーターの活用の仕方を含わせて解説する。

单相 100V のモーターを中心に解説するが、单相 220V のモーターなら電圧が違うだけでやり方は全く同じであり、3 相 220V のモーターの場合には、瞬間停止回路などはいずれかの 2 線間に 1 ケ所設ければ十分なはずである。

(2) 代表的な交流モーターとその活用の仕方

生産技術面で一般的によく使われる小型交流モーターの代表格は、インダクションモーターとシンクロナズモーターおよびコンデンサモーターで、これらは回転する原理や特性に若干の違いはあるものの、電気的な接続の仕方は内蔵する 2 つのコイルを接続する方向が違うくらいでほとんど同じと言ってよく、それぞれ逆転も簡単にできる。

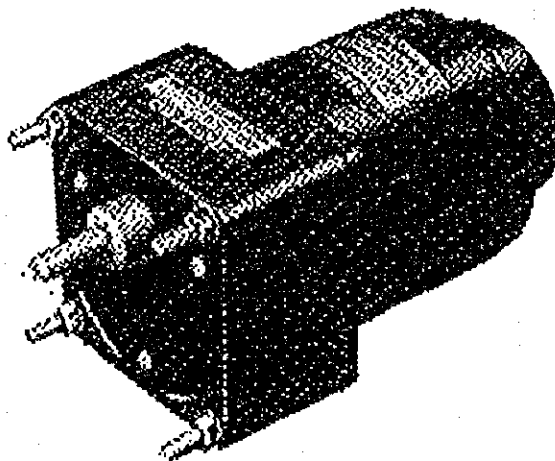


写真 6-8 交流モーター

2つのコイルが独立していてリード線が4本出ているものの結線は、図6-52と図6-53に示す如くで、コイルが内部で繋がってあってリード線が3本しか出ていないものの結線は図6-54のごとくなる。図中A・Bとなっている接点をどちら側に接続するかによって回転方向が反対向きになる。リード線が4本のもも、外部でコイル間を接続すれば3本になるため、本質的には全く変わらない。したがって、リレーを用いて正転・逆転を切替えるような場合には、いずれの場合も図6-54を応用することとなる。

モーターのメーカーによって配線の色は異なるため、結線図がついていない場合にはテスターで導通や抵抗値を測ってみれば、2つのコイルがどの色のリード線に繋がっているのかはすぐ分かる。また、分からない場合には、結線を間違えたら回らないだけのことであるため、全部で何通りにもならない組み合わせをすべて試してみればよいということになる。

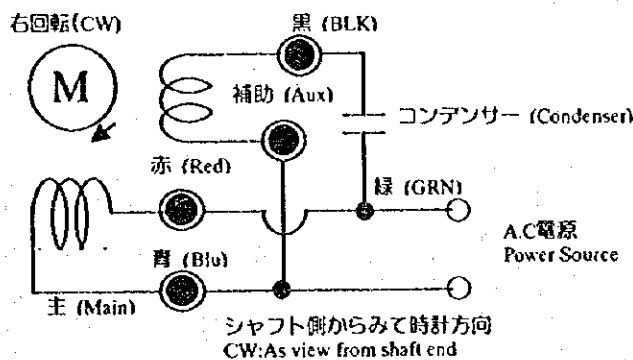


図 6-52 交流モーター結線 4本 (1)

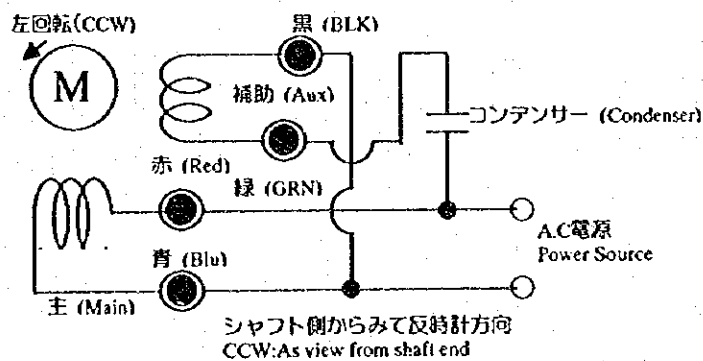
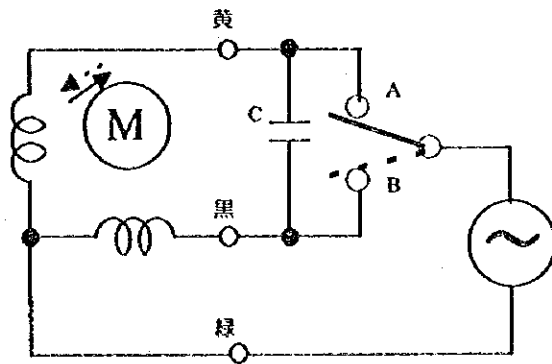


図 6-53 交流モーター結線 4本 (2)



(回転方向を変えるには電源の片方を A から B につなぎかえる)

図 6-54 交流モーター結線 3 本

コンデンサが付属していない場合には、耐圧が 100V 以上で $4 \mu F$ 程度（モーターに表示がしてあるはず）の無極性のものを別途購入してくる必要がある。

1 個で $4 \mu F$ という大きな容量のコンデンサは、普通は+と-の極性があるが、逆向きの電圧がかけられないため、この場合は無極性のものを使わなければならない。その種のもの売っている店なら、モーター用のコンデンサと言えはすぐに分かるはずである。

ギヤボックスの表示の仕方もメーカーによってマチマチであるが、例えば 4GA36H と記載してあったら、後ろ側の数字 36 がギヤ比を表わしていて、モーターの側の回転数の $1/36$ になるということの意味している。

ここで注意しなければならないのは、モーターに表示されている回転数は無負荷で回した時のものであって、コンベアの軸を回すというように荷重がかかる場合には、その荷重の大きさに応じて回転数が落ちるということである。

一般的な小型交流モーターの回転数と荷重（トルク）の大きな関係を図 6-55 に示す。

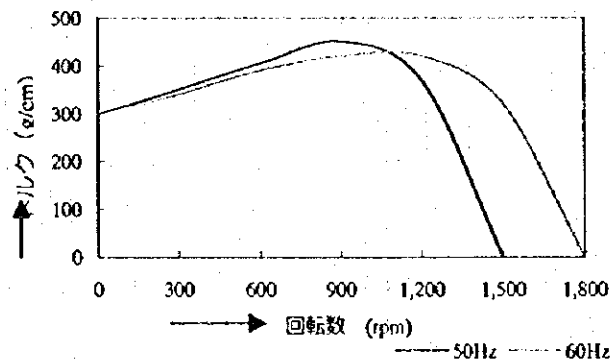


図 6-55 交流モーターの回転数と荷重

さて、首尾良く回ったら、次はリレーとマイクロスイッチを繋げて自己保持の機能を持たせることと、ブレーキ回路を組込むこととなる。

コンベア上を流れていくワークがマイクロスイッチを押したら、または光電管スイッチの光をさえぎったらモーターが作動を開始することを想定して戴きたい。

ワークは動いているため何時までもマイクロスイッチを押し続けてくれるとは限らないが、一度スイッチが押されたら所定の作業が終了するまで、モーターは回転を続行しなければならないからである。

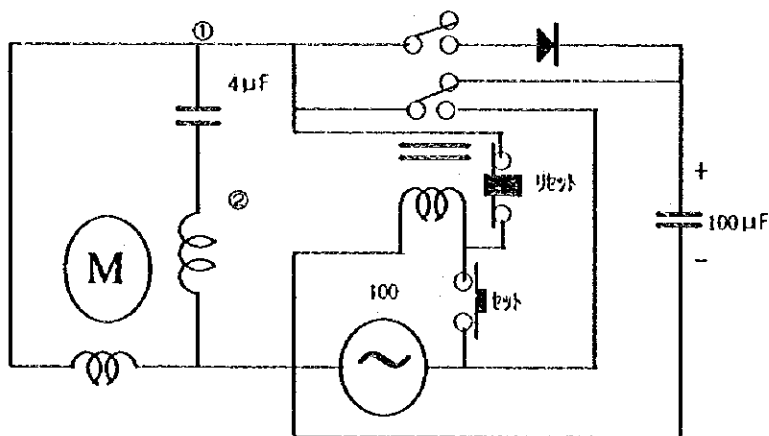
このため、起動スイッチがOFFになっても、まだ作業中であることをモーター側が記憶している必要があり、リレーが自己保持という形でその役割を果たすこととなる。

作業が終了した時に、モーターがピタリと止るようになるためのブレーキ回路は、直流モーターの場合にはリレーを使えばはなはだ簡単で、駆動電流を切った後モーターのコイルを短絡させれば直ちに止ってくれる。これは、惰性で回転しているモーターは発電機の役割を果たし、逆向きの電流を流してくるため、これを短絡させるとコイルに逆向きの磁場が発生して回転子を引き止めることによるものである。ところが、交流モーターは回転子が重いいためか、同じことをやってもなかなか止まらない。

ブレーキ付きというモーターも市販されているが、値段が倍くらいにはね上がってしまうため、そんな高いものを標準にしていたら、気軽な改善活動にブレーキがかかってしまいかねない。

コイルに直流を流して電磁石にしておこうというものである。この場合、ダイオードで交流の足切りをしただけの脈流では効果がなく、純粋な直流でなければならず、直流を何時までも流しっ放しにしておくとモーターが発熱してしまうため、容量の大きいコンデンサを使うことにした。図 6-56に自己保持からブレーキまでを含む、標準回路の全回路図を掲げる。

ブレーキの効き目は抜群で、終了検出のリセットスイッチを押した途端ピタリと止ってくれる。なお、ブレーキのコンデンサは極性のある普通のもので差し支えない。ただし、耐圧は100V以上あることが必要で、ストロボ用の小型のものが流用できる。



(コンデンサはいずれも耐圧 100V 以上のもの)

図 6-56 標準回路

図 6-56に示す回路の作動手順は下記のとおりである。

- ① ワークが到来して重みでセット・スイッチが押されるとリレーが自己保持に入る。
- ② モーターが正転を始め、この間にダイオードで整流された直流が 100 μ のコンデンサに充電される。
- ③ ギヤ・シャフトが 1 回転してカムがリセット・スイッチを押すと、自己保持が解除され、コンデンサに蓄電された直流がモーターに流れて急ブレーキがかかる。

急ブレーキにより、リセット・スイッチが押されたまま停止してしまっても、次のワークが来てセット・スイッチが押されれば、リレーとモーターは作動を始め、まずリセットが解除されてからワークに力がかかるため、①から③の繰返しに支障はない。

実際にやってみると、リセット・スイッチが押された瞬間にピタリと止まってしまうため、いつもその状態で待機していることとなる。なお、正転の向きを逆にしたい場合には、リレーのセンターからの配線を図中の①から②に変更することで用が足りる。

(3) 安全対策としてのモーターの過負荷制御

次に、ローラーに手を巻き込まれたなどでモーターに過負荷がかかった時にモーターが自動停止する、過負荷制御の簡単なやり方を下記する。

日本や欧米では、この種の回路は大電流を流せるトランジスタやサイリスタという特殊な半導体素子とさらにそれらを駆動する緻密な制御回路とで構成するが、そのような特殊な半導体素子は簡単には手に入らないであろうから、ブレーカーあるいはヒ

ヒューズとスイッチを組み合わせたものを示す。

一般に、モーターは起動と停止を行う時にきわめて大きな電流が流れ、その電流値は定常運転時の約2倍に及ぶと見ておいてまず間違いはない。これは、モーターは発電機と同じ構造をしているため、起動・停止を行う時には発電機的作用をして、大きな逆起電力が発生することによるものである。いま、モーターが定常運転状態でローラーを回転させている時、人間がローラーに手を挟み込まれたとする。

当然モーターには、定常運転時よりは大きな電流が流れるが、その増加電流値はそれほど大きくはなく、起動・停止時に流れる電流値ほどには大きくならないことが多い。

そのような過大な電流が流れるのは、手だけでなく、腕あるいは肩までローラーに巻き込まれて、ローラーが停止してしまうほどの圧力がかかった場合である。

したがって、一定以上の電流が流れると電流が遮断されるブレーカーもしくはヒューズを、モーターに直列に挿入しておいても、手が挟み込まれた段階ではそれらが作動してくれるようなことはほとんど期待できない。

では、手が挟み込まれた時に自動でモーターの電源が切れるようにするにはどうすればよいかであるが、定常運転時の電流より僅かに大きな電流が流れた時に作動するブレーカーもしくはヒューズを入れておけば、その目的が達せられることとなる。ところがこれでは、モーターに起動をかけたたり停止させたりする毎にブレーカーが作動してモーターが回せなかったり、その都度ヒューズが飛んでしまうようなこととなる。

そこで、図 6-57のごとく、ブレーカーもしくはヒューズと並列に、大電流を流せるスイッチを取り付けておき、モーターの起動・停止を行う時だけこのスイッチを ON にし、定常運転に至ったら OFF にするようにしておくものとする。

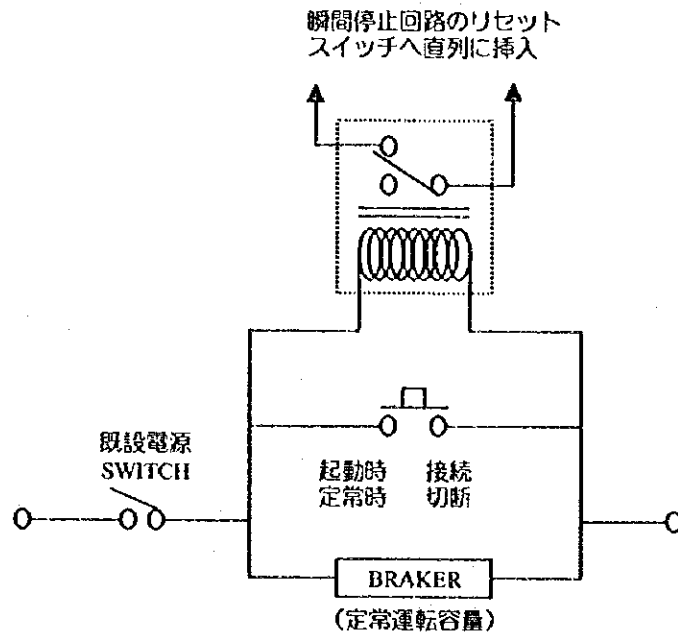


図 6-57 回路とブレーカー

一度定常運転に至れば、流れる電流は僅かなものとなるため、ブレーカーやヒューズを経由しての僅かな電流でもモーターは停止することなく、回転を続行することとなる。

この状態でなら、人間が手を挟まれたときの僅かな電流値の増加でもブレーカーが作動するか、もしくはヒューズが切れてモーターへの電流が遮断されることとなる。

ただし、その場合でも、モーターは惰性で回転を続け、手のみならず腕までも巻き込むこととなるため、前記したモーターの瞬間停止回路を併設しておく必要がある。

図 6-57へは、ブレーカーと並列に接続したリレーの接点 Normal Close 側をリセットスイッチに直列に挿入接続しておくこととなる。このブレーカーに並列接続されたリレーは、次の要領で作動する。

- ① メインスイッチが OFF の時は電流が流れないため作動しない
- ② 起動時は起動スイッチおよびブレーカーでコイルが短絡されているため作動しない
- ③ 定常運転時はブレーカーによってコイルが短絡されているため作動しない
- ④ 事故による過大な電流がモーターに流れ、ブレーカーが OFF になるとメインスイッチは ON のままであるためコイルに電流が流れて作動する

なお、人力による非常停止は、図 6-69 のリセットスイッチによるものとし、機械の通常停止時にもモーターを瞬間停止させたければ、まず非常停止のリセットスイッチを押してからメインスイッチを切るものとする。また、既設の機械を改造して瞬間停

止を行わせる場合には、図 6-69 のリレーの残余接点 Normal Open を既設機械のメインスイッチに直列に挿入しておくこととなる。

6.3.4 設備管理の近代化

第1次調査団の調査報告で、設備がかなり痛んでいて、あちこち補修の必要があるとの話があったことから、補修のやり方の技術指導をすべく、必要と思われる工具類一式を日本から持参した。

これを見た副工場長がさっそく、「フランス製のコーマの部品が手に入らなくて困っているのですが、直してもらえますか」と頼んできた。現物を見せてもらおうと、図 6-58 (寸法の単位は mm) のごときものである。機械のどの部分に使うものかは分からなかったが、すり減ったもの2つとまだ傷んでいないもの1つが示され、まだ傷んでいないものと同じものがもう1つあればよいとのことである。

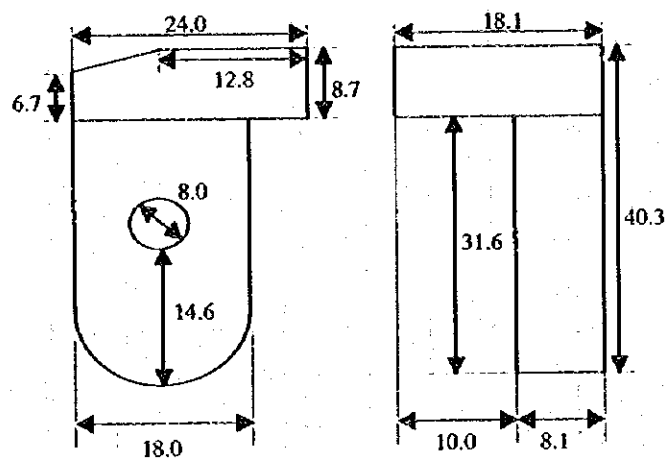


図 6-58 コーマ機の部品

すり減っている方は、チェーンにでも接触していたのか、一部がざっくりとえぐり取られていたが、幸いもう一つの傷んでいる方は別の部分がえぐられていたため、「不良品2つを切断して溶接でつなぎ合わせればよい」と指摘した。

さっそく、道具一式を抱え、設備を修理する工場へ出向いてみた。溶接関係の機材をチェックしてみると、高速切断機とアーク溶接機および両頭グラインダーと万力があるだけで後は何も無い。

サンダーはあるだろうと踏んでいたが、「見たこともない」とのことであり、精密溶接には必須のグリッパーすら全くない。溶接用の遮光面は片手で柄を持つタイプの旧式のものがあるにはあったが、ガラス面はスパッタだらけで、これでは溶接光が出た時でも細かい部分は見えないうと推定された。

溶接棒も3φという太いものしかなく、接合する小さな部品にはおよそ向いていないが、やむを得ず、これで仮付けをして、寸法精度を確認した後本付けを行った。

アーク溶接機はスパッタが飛んで無用なところに付着するため、通常はサンダーで削り落とすが、サンダーは持参してきていなかった。仕上げは作業者にやらせた。写真 6-9は溶接によって接合補修した部品と、傷んでいなかった部品を示す。

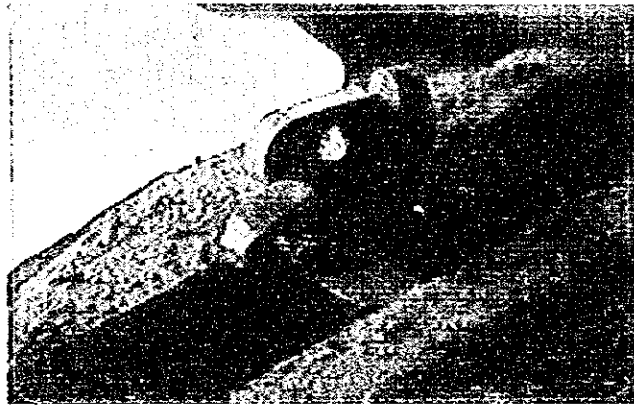


写真 6-9 補修した部品

この設備修理工場の溶接機材では、紡績機械の繊細な部品を作ることなどほとんど不可能である。しかし、最低限の設備を整えておかないと、補修部品は国産品か自家製で間に合わせるといふ対応ができない。是が非でも整えるべきであるため、中国でも何とか対応しようと思われる範囲で、最低限の設備を整える策を個別に検討してみた。その策を下記する。

(1) 精密溶接用遮光面の製作

精密溶接では、通常、接合するワーク2つをグリッパーで固定して溶接を行うが、曲面に丸棒を立てるような時はグリッパーでの仮固定がほとんど不可能であり、片手で丸棒の側を保持しながら仮付けを行うようなこととなる。この時、溶接面を左手で持つタイプのものだと、右手は溶接棒のホルダーを持っているため、動きがとれなくなってしまう。

溶接面を頭から被り、遮光ガラスの部分だけを開閉するタイプのものは、それらしいものを中国でも見かけたが、この方式のものでは、左手でワークを所定の位置に押し当て、右手で遮光ガラスを降ろしてから溶接棒先端のねらいをつけることとなる。

遮光ガラスは一度降ろしてしまうと、強烈な溶接光が出ない限り何も見えなくなっ

てしまうため、目をつぶったまま溶接を行うようなこととなり、ピンポイントをねらわなければならない精密溶接はほとんど不可能である。

この点、日本から持参したの液晶溶接面は、素通しのガラスの状態でワークの細部が見えていて、強烈な溶接光が出始めると、1/1,000 秒台のスピードで、液晶シャッターが自動で降りようになっている。したがって、繊細な部品に対しても、肝心な部分だけを溶接し、他の部分を溶かしてしまうようなことがないため、精密な溶接が可能となる。写真 6-10に、中国で市販されている頭から被る方式の溶接面の側面形状を示す。

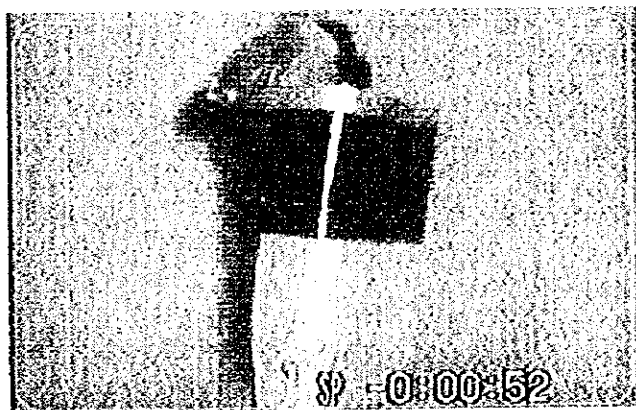


写真 6-10 頭から被る方式の溶接面

これを次の要領で改造する。

- 本来の濃い遮光ガラスをはずして薄い色の遮光ガラスか透明なガラスに替える。
- 溶接面の表面から 1cm くらい前方に本来の遮光ガラスを取り付け、左右と上から光が入らないように周りをふさぐか、または濃い色の溶接用プラスチックシールド板を取り付ける。

試作に使用したものは、写真 6-11に示すもので、溶接面のオプション部品であるが、溶接面とはメーカーが異なって取り付け穴が合わなかったため、取り付け金具を自作して組み付けたものである。

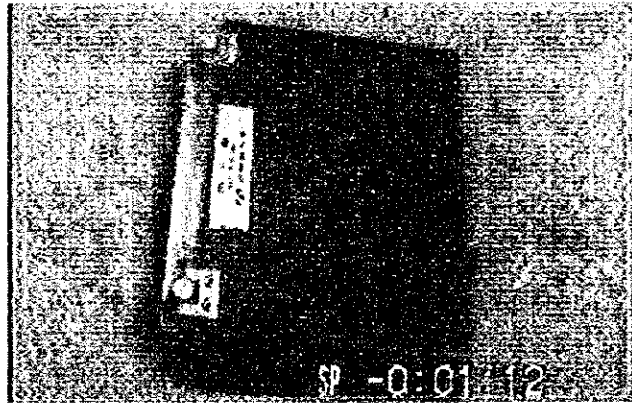


写真 6-11 溶接面オブション

- 本来の遮光ガラスが入っていた窓は、下部を 1cm ほどガムテープなどでふさぎ、頭を少し上に向けて下目使いに見れば、前方へ張り出させた本来の遮光ガラスの下部からワークが見えるようにしておく。

この下目使いの状態で見れば溶接棒のねらいをつけ、首を僅かに下に下げ、正面を直視する形で直ちに溶接を開始すれば、さほどねらいがずれることもなくピンポイントの溶接が可能となる。また、本来の溶接用窓は下側 1cm 程をふさいであるため、溶接面をワークに正対させて溶接を行っている限り、溶接光が下側から目に飛び込んでくるようなことはない。

本来の遮光ガラスをはずした後、薄い色の遮光ガラスを入れておくのは、下目使いに見て準備をしている時に、うっかり火花を出してしまった場合に備えてのものである。写真 6-12は完成した試作品を示す。



写真 6-12 改良案の溶接面

なお、このオプションは、写真 6-13に示すごとく、溶接の前後では水平方向に跳ね上げて視界を広くとることができるようになっている。

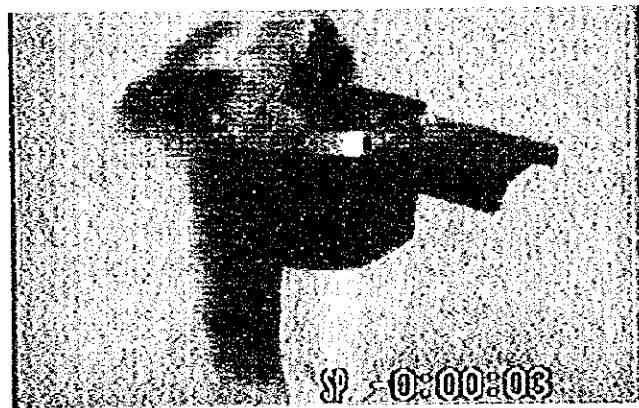


写真 6-13 オプションを跳ね上げた写真

(2) ワーク保持具の整備と活用

溶接作業とりわけアーク溶接では、溶接前にワークを如何にして正確な位置に仮固定するかでかなりの時間を取られるものである。

アーク溶接では、溶接棒の先端をワークに接触させなければならないため、小さな

部品を重ねておいただけでは、溶接時に相互の位置がずれてしまうためである。

溶接する部材が大きく、あらましの位置で溶接すればよい場合には、補助者がワークを支えている程度で済むが、小物部品を正確な位置へとなるとそうはいかない。

(3) サンダーの入手と活用

電気ドリルは町中にたくさん出回っているが、サンダーは見たことがないとのことであるため、写真 6-14に実物を撮影したものを示す。

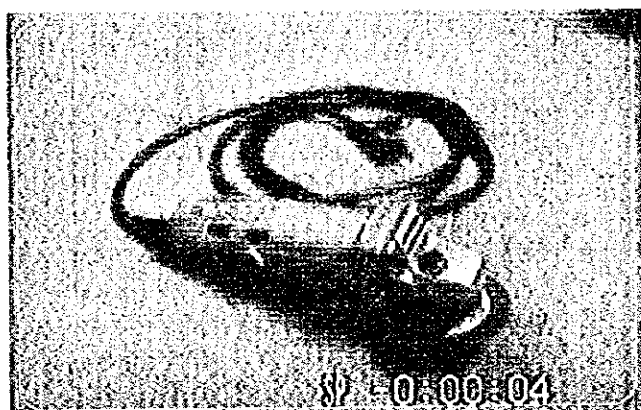


写真 6-14 サンダー

溶接に失敗してやり直したいような時に、溶接部分を切断して取り外したり、溶接時に飛び散って付着したスパッタを削り落としたり、ワークの細部を削ったり溝を入れたりする時に使うものであり、溶接作業にはなくてはならないものである。

ワークを削るためには、設備修理工場にもあった両頭グラインダーも使われるが、小さなワークを手で保持して両頭グラインダーに押しつけると危険である。この点、サンダーの場合には、ワークを万力でしっかり固定しておいて加工が加えられるため、安全であり、また微細な加工が可能となる。写真で一部が見えている円盤は、回転式の砥石で、使用しているとだんだんすり減っていく消耗品である。

価格はそう高いものではないが、1ヶ月に何回かはすり減ったものを交換していかなければならないため、砥石の入手ルートを合わせて確保しておく必要がある。

(4) 細い溶接棒の入手による小物部品への対応

精密溶接では、溶接する部分以外の他の部分を溶かしてしまわないようにすること

が肝要である。設備修理工場で使用している3φの太い溶接棒で大電流を流すと、仮にねらいが正確であっても、周囲と一緒に溶かしてしまうこととなりかねない。

薄板や細い棒を溶接するような時は、ワークそのものが溶けてしまって溶接にならないため、1.6φ～2φの細い溶接棒を入手し、電流を絞って溶接を行う必要がある。

なお、中国ではあまり一般的でないようであるが、溶接棒にはステンレス用のものもあり、これとサンダーがあれば、ステンレスを使用した輸入機械の修理も可能となってくるため、細い溶接棒の入手時に合わせてサンプルを取り寄せてみることを推奨したい。

(5) 設備の改良による小物部品への対応

新規の加工設備入手と共に、現有設備を小物部品に対応しうるよう改造しておくことも検討されたい。とりわけ使いにくさが目立ったのは、高速切断機で、ワークを挟み込む板が、回転する切断砥石から離れた位置についているため、小物部品を挟み込んで切断することができない。

挟み込む板を溶接で延長して、回転砥石の溝近くまでの長さにしておくと、小物部品にも活用ができることとなる。参考までに、筆者の工作室の高速切断機では、写真6-15に示すように、上記の板の延長と共に、切断ラインを見やすくするための豆電球が取り付けられている。



写真 6-15 改造した高速切断機(1)

写真 6-16は、同じ高速切断機に自作して取り付けした定寸切断用の治具を示す。同じ長さの部材を何本も切る時のためのもので、蝶ボルトをゆるめて突き当ての板を回転

させることで、長いものを切る時に邪魔にならないよう、また、長さ 10mm の小物にまで適用できるよう工夫が凝らしてある。

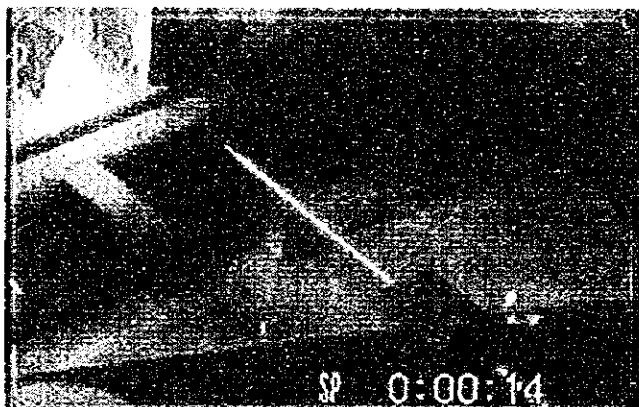


写真 6-16 改造した高速切断機(2)

他の機材についても同様で、ボール盤にはX-Yテーブルが取り付けられてあってフライス盤を兼ねられるように、旋盤にはバイトの外にサンダーを取り付けられるようにしてある。道具を使って特殊な作業をしているとき、不便を感じたら道具の方を改造してしまうことを考えるとよい。その工夫が、現場の作業を改善する時に、問題点を見つけ出し、アイデアをひらめかせる訓練ともなる。

6.3.5 教育・訓練の近代化

当工場内の従業員で、優秀な技術を持ちながら、後進の教育を頼むと敬遠してしまったり、教壇に立つと話が要領を得ず、思うように技術が伝わっていかないことについて、何かうまい方法はないかと聞かれたため、自分自身の経験からこうしてはどうかという改善策を提示した。

優秀な技術を持っていても、ぶっつけ本番で話をすると、自分自身はきわめて面白い話であると思っても、聞く方にとっては一向に面白くもないということで、話がかみ合わないことが多い。

また、話の内容が専門的なことになってくると、一つの事象を話すために、そこにでてくる専門用語をいくつも解説しなければならなくなり、話があっちへ行ったりこっちへ行ったりして、散漫になってしまいがちである。

このようなことから、他人に教えるためには、日頃から精通している技術や分野であっても、基礎から一度整理をし直し、その中から聴衆が興味を持つような内容を選択し、理解し易くするためのストーリーを作り出さなければならない。

これが、技術やその分野に精通していれば簡単に出来そうであり、案外そうでもなく、長い期間考えさせられたり、参考書をひもといてもう一度基礎からおさらいをしなければならないようなこととなる。これが面倒で、「人に教えるような柄ではない」と敬遠してしまう人が当然出る。また、基礎から勉強し直すということは、よいようでいて案外裏目にでてしまうこともある。

話がやたらと難しくなったり、実務ではほとんど必要がないようなことまで、教科書通りに話すようなこととなって、話がつまらなくなってしまうからである。

例えば、「エアシリンダーの使い方」を話すのに、教科書をひもといてみると空気の成分から説明が載っている。油圧シリンダーとの違いを説明するために、空気の性質を話すならまだ話も分かるが、空気の成分の話など聞いても誰も面白いとは思わない。

変化をつけるために、研修生に質問をかけてみるようなことをしても、大した違いはなく飽きられてしまうが、これはなまじ教科書をひもといたことによる弊害である。また、教科書にエアシリンダーやオイル供給器のややこしい図が載っていると、それらをコピーして切り貼りし、自分なりの解説文章を書き込んだテキストを作って、参加者全員に配布しなければならない。

文章は1頁を書くのに少なくとも1時間くらいはかかるのに対し、それを読み上げたら3分で終わってしまうため、2時間話せる原稿を作るのは容易ではない。苦心の末、ようやく原稿ができ上がって、それで終わりかというところではない。講義の時に原稿を棒読みなどしたら、意味もよく伝わらない上迫力も出ないからである。そこで、原稿をもう一度読み直しながら、「ここで〇〇の事例を話す」・「ここで△△のジョークを入れる」というような赤字記入を行っておく必要が出てくる。これで、テキストと講義の事前準備は終わりとなるが、次は、解説の主対象となるエアシリンダーの現物をどうやって示すかで悩むこととなる。

運良く手元にエアシリンダーの新品単体があればよいが、そうでない場合は、いずれかの機械に取り付けられているエアシリンダーを取り外して、教室へ持っていくようなこととなる。

これをはずしてしまった機械が、講義終了まで全く動かなければよいが、急に動かす必要が生じたような場合は大騒ぎになってしまう。

さて、こういった講義が1年に1回とか半年に1回の割合で定期的に出てくるとしたらどうであろうか。テキストは1回作れば何回でも流用できるものの、講義の準備はその都度やり直さなければならない。エアシリンダーを機械から取り外してくるようなことも繰り返さなければならない。

このような時、ビデオカメラを活用して、独自の教材をビデオテープに収録してしまうときわめて効果的である。

ややこしい図面のコピーなどより、立体の現物を撮影したものの方がはるかに分かりやすく、ビデオならそれらが動いている状況も表現することも可能である。もちろん、機械から取り外すような必要もないため、動かさないような重たいものでも同じ形での対応が可能となる。この時、解説の声を一緒に吹き込んでしまっ、先頭にタイトルを入れておけば、後は教室でこれを上映するだけで、ノウハウや技術を多数の人に同時に伝達することができる。また、受講者を多数同時に集める必要もない。

例えば、急に2時間手が空いてしまったというような時、隣の職場の作業手順を解説したビデオ

オを見て勉強しておけば、いざという時に、お互いが応援できる多能工が養成できることとなる。

ビデオテープを自分で製作する講師の側は、1本でき上がったらそれで満足してしまわないで、手の空いた時や、同一の講義を頼まれた時に、関連する次のビデオを作っていくようにする。前回作成したビデオを活用する分には、講義にほとんど手間がかからないため、浮いた時間と余力で次のものを作って行くわけである。こうしていくと、「エアシリンダーの使い方」・「油圧シリンダーの使い方」・「モーターの使い方」といったシリーズができ上がっていき、まる1日くらいの講義を頼まれても何も心配することはなくなってくる。紡績工場でも同様である。

「原料選別編」・「櫛梳機編」・「統線機編」といったシリーズを現場主任と教育訓練スタッフが協力して次々と作っていき、最後の「包装編」まで作ってしまえば、後は従業員の誰でもが、手の空いた時に何時でも何回でも見られることとなる。

他の亜麻工場の機械と違って、見慣れた自社の機械と見慣れた先輩が写っているわけであるから、親しみの度合いや理解のし易さも大きく違って来るはずである。教育用ビデオを自作するにはコツがあり、それを知らないでいると所用の設備が高価なものとなるため、合わせて記述する。

コツは、ビデオを撮影する時に、最初から映画の順番通りに撮影し、音声も同時に吹き込んでしまうことである。各種のシーンを断片的に撮影して、後から順番を入れ替えたり、音声を別個に吹き込もうなどとすると、最低限ビデオの録画・再生機がもう一台必要となる上、題名登録機・音楽ミキシング装置・コンピュータ編集機・アフターレコーディング装置といったものが次々と必要になる上、機器のメーカーを統一しなければならないようなこととなって、数十万円の設備投資を余儀なくされるからである。この点、黒板か紙にタイトルを書いて、まずそれを撮影すると共に、音楽を入れたければその場でテープレコーダーを回して、音を一緒に取り込んでしまうようなやり方をとれば、ビデオカメラと再生機以外の余計な装置は全く必要がなくなってくる。

撮影に失敗した時は、うまく撮れているところまでテープを巻き戻して、そこから撮り直しを行えばよい。最後に「終わり」という文字を撮影して完了である。

また、1編のテープは長くても1時間、標準的には30分くらいで止めておいた方がよい。何日もかけて撮影していると、つい2時間近くもの長編となってしまうがちであるが、観ている方は1時間以上も集中力を持続することは困難だからである。

6.3.6 環境対策の近代化

除塵のピットを現状のまま放置しておくときわめて危険なことや、日本の最先端の材料を使ってもかなり大がかりな工事になり、しかも効果が決定的ではないことは、環境対策の現状と問題点の項で述べた。

では、せめてそれに近い水準を目標として、あまり費用をかけずに中国でできる対策をとるとしたらどのようなやり方が考えられるであろうか。図 6-59は、日本で同様の工事が実施された場合の壁面断面構造を整理・図解したものである。

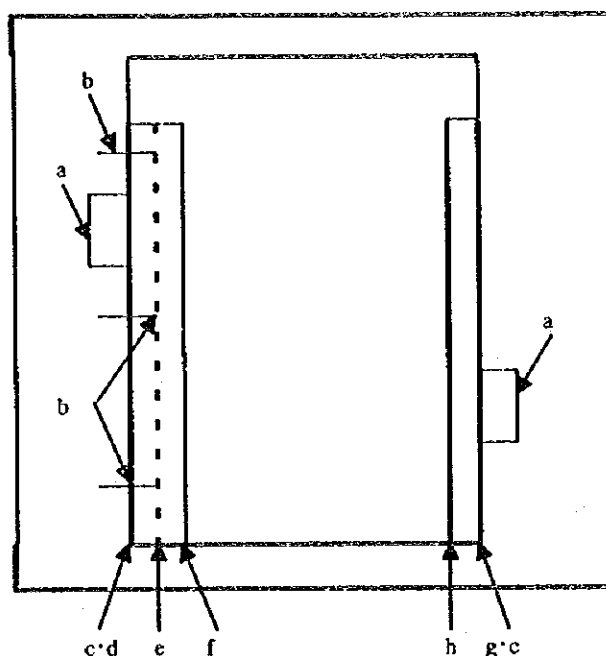


図 6-59 除塵ピットの壁面断面改造

図において左側の断面は、古くなって地下水が漏れ出してきたトンネルなどを補修する場合のやり方を示したもので、工事の手順は下記のとおりである。

- ヘアークラックの部分にVカットを入れてシリコン充填材 a を詰める
- エポキシ系の接着剤 c を塗り付ける
- ゴムシート d をを貼り付ける
- 太さ 3mm 位の鉄線による金網 e ををかぶせる
- アンカーボルト b を打ち込んで金網をコンクリートに固定する
- 防水コンクリート f を塗り付けて金網と一体化する

これに対し、図の右側の断面は地下駐車場などに水がしみ出してきたような場合における防水処置のやり方を示したもので、工事の手順は下記のとおりである。

- ヘアークラックの部分にVカットを入れてシリコン充填材 a を詰める
- エポキシ系の接着剤 c を塗り付ける
- FRP 加工によるガラス繊維 g を貼り付ける
- 表面にエポキシ系の塗料 h を塗り付ける

これらの外に、水がしみ出している部分に深い穴をあけて、エポキシ系の粘着材を特殊な機械で圧入するという工法もあるが、特殊な機械なるものがかなり大がかりなものであるため割愛し

た。

さて、上記2つの方法のうちいずれにも共通しているのは、まず水が滲み出している部分にVカットを入れて粘着材を埋め込み、水の滲出を止める必要があるということである。これは、接着剤cが乾くまでの間、あるいは防水効果が減することを承知の上でcとdを省略するなら、防水コンクリートが乾くまでの間ということになる。ここを完璧にふさいでみたところで、いずれ他の部分にヘアークラックが発生し、水が滲み出してくるわけであるからあまり意味はない。

そう考えて割り切ってしまうと、水の中でも固まる水中エポキシなどという高価なものを使わなくても、コールタールくらいで代用がきく可能性がある。

コールタールは石炭から抽出されるもので、可燃性だから危ないと考えがちであるが、上からガラス繊維やコンクリートを被せてしまうこととなるため、その面での心配はない。

問題はむしろ、Vカットの代わりにドリルで穴を開けてコールタールを詰め込んだくらいで、どれくらいの期間水の圧力をくい止められるかにあり、粘土・石膏などを合わせて試してみる必要がある。その問題が解決したとして、次にゴム板だけで済まないかという考えがでてくるが、これはどう検討してみても無理だという結論になった。

堅いものを広い面積で接着して、一点からの強い圧力に対抗しようということであるため、伸びるような素材ではいずれ突き破られてしまうからである。したがって、ガラス繊維を選ぶか、金網+防水コンクリートを選ぶかということになる。ガラス繊維は安くはなく、塗料程度の価格では済まない。その点、金網やコンクリートの方は中国で手にはいるはずであるし、厚さ10mmを被せてもさほど膨大なトン数になるわけでもない。

ここで、金網を被せるのは内部から押し出される力に対して引っ張り強さを出すため、コンクリートが押される力には強いのにに対して、引っ張られる力にはきわめて弱いことを補うものである。

防水コンクリートが手に入りにくければ、アスファルトを下塗りするという手も考えられるが、長春や北京の近代的な高層ホテルの建築を見ていると、当然使っている防水コンクリートのごとき重量のかさむものを、その都度輸入しているなどということは考えられず、中国産のものが必ずあるはずである。

アンカーボルトの埋め込み側については、さほど体積のかさむものでもなく、値段もそう高いものではないため、代金決済の方法を考えてもらえば、日本から送ることも十分可能である。

以上は、電話とFAXを手段とした臨時のプロジェクトチームの中間結論であるが、ここで、ある塗料メーカーの担当者から動議が出された。

金網と防水コンクリートのみならず、ゴム板までを挟み込んだ完璧な工事を行っても、なおかつ、排水処理施設が必要だというものである。

「現在すでに排水ポンプが備えられていて、水を汲み上げているが」と答えたところ、「それだったらコンクリート工事などという大げさなことをやるより、ポンプを増設して排水だけで処理をした方がずっと安上がりだが」という声が出た。

中国での工事における人件費の安さを一応は説明したが、それにしても3,000m²に及ぶ穴蔵での工事とポンプ1台とでは、如何に人件費が安くても比較にならない。もちろんポンプの側は電

力費のランニングコストがかかるが、工事をやった場合でも3年くらいであちこちがゆるんできて、改修工事をやらなければならないのは明らかである。その追加工事費を考えると、ポンプと電力費の方がはるかに安上がりである。実施にあたっての留意点は下記のとおりである。

- 漏出水をためるピットはあまり深く掘りすぎないこと（掘ったピットから逆に水がわき出してくる危険性がある）。
- ピットだけは手間とお金をかけてでも完全防水とすること。
- 電力費の浪費や空運転による故障を避けるため、水位による自動起動と自動停止回路を設けること。
- 汲み上げて放出した水が直ちに除塵ピットに戻ってしまわないよう、排水管は遠くまで延ばし、地表面よりなるべく低い位置で放出すること。
- 活用している地下水の配管からの水漏れなどにも対策を打つこと。
- 余力があれば、除塵ピットへの浸水もある程度は抑えること。

最後の項に関しては、何とか簡便で安上がりな方法はないかと色々模索してみたが、写真6-17に示すような状況を見ているときわめて難問である。



写真 6-17 ピット内の壁から水が漏れ出している

3,000m²に及ぶ膨大な面積の壁全てに対してではなく、現実に水が漏れ出している部分部分、それも漏水量が多いところから重点的に対応して行くとよいと考える。

具体的な処置方式としては、厚さ2mm程度の鉄板を、漏水部周辺のクラックに応じた大きさに切断し、厚さ3~5mm程度のゴム板をはさんで、四隅および要所を壁面にアンカーボルトで固定するというものである。アンカーボルトについては特に説明をするまでもないと思われるが、

何通りかの方式があるためイメージしている方式のものの原理を示す。

ボルトを締め込むと次第に先端が開いていく、鉛製と思われる柔らかい金属の特殊な埋め込みナットがあり、これがボルトと対をなしてアンカーボルトを構成している。

この特殊ナットの外周には、コンクリート穴に食い込む突起が設けられており、穴径が合っさえいればコンクリート壁とボルトをがっちりと結合してくれる。接着剤の数十倍の結合力であろう。

ゴム板と鉄板の方にも穴をあけておき、ボルトを通して、予め差し込まれている特殊ナットにボルトを締め込んでいけば、鉄板とゴム板をコンクリート壁とほとんど一体化してくれる。狭くて暗いピット内での作業であるため、複雑な寸法合わせなどおおよそできないことから、問題となるのは作業方式である。

この方向をとるにあたってまずやらなければならないのは、ピット内に照明装置を設置することである。それを前提として、比較的手間のかからない作業方式を考えてみると次のごとくである。鉄板とコンクリート壁ではコンクリート壁の方が固く、鉄板用のドリルでコンクリート壁に深い穴をあけることはおおよそできない。ただ、深い穴はあけられないということであって、へこみや傷すらつけられないということではない。これらを勘案して、作業手順は次のようにすればよいと考える。

- ① 漏水している箇所に鉄板をあてがい、周囲のクラックの状況に応じた、鉄板切断の外形線を引く
- ② ゴム板を鉄板の形状に合わせてカットする
- ③ ゴム板と鉄板を重ねて対象部分にあてがい、鉄板用ドリルで必要と思われる位置に穴をあけ、コンクリートに浅いくぼみができただけで止める
- ④ 必要数の穴をあけた後、くぼみのついている位置に 2 台目の電気ドリルで、コンクリートに穴をあける
- ⑤ コンクリート穴に埋め込みボルトのナットを挿入し、ゴム板と鉄板をボルトで取り付ける

鉄板を任意の形状に切断するには、ニブラーと称するパンチ式の電動工具があり、厚さ 2mm 位迄なら厚紙を切断するようなものである。コンクリートに電気ドリルで穴をあけることについては、ピットの配管工事で行われていたため問題はないはずである。

漏水部をふさいだ周辺から再び水が漏れ出してくることは考えられるが、それが発生した場合でも漏水量が減ってくることは期待できる。試しに何ヶ所かで実験を行ってみたい。

電動ニブラーは 1~2 台あればよく、なければ別の手だても考えられるため、効果があることが確認できてから入手方法を考えればよい。

6.3.7 アンケート調査の集計結果

(1) 調査の目的

生産管理の近代化を図るにあたっては、生産現場の実態を十分に把握し、生産現場に従事する管理・監督者が日頃どのような問題を抱え、どのような方向の近代化を望んでいるのかを知っておく必要がある。この観点から、下記の要領でのアンケート調査を行った。

(2) 調査要領

1) 設問内容と回答方式

当工場が抱えている問題点に鑑み、「コストダウンと品質向上に関するアンケート」というテーマに的を絞り、回答し易いようあらかじめ選択肢を設けた回答用紙を用意し、○印をつけてもらう形をとった。また、すべての設問に「その他」の意見を記載する欄を設け、選択肢が不足している場合に備えた。

設問の具体的内容については、(5)に配布したアンケート用紙の翻訳前のものを掲げた。

2) 調査対象者

各職場における現場の実態に精通している管理者・スタッフを対象とし、アンケート用紙の具体的な配布先については当工場の判断にゆだねた。

3) 調査方式

工場が4組3交代の態勢をとっていたため、工場側窓口責任者を通じて各現場へ要旨を配布し、1組ごとにシフト中に記載提出してもらい、4組が1回転したところで回答があったものの交付を受けた。回収率は92.4%である。

4) 調査回答者

回答者の内訳は表 6-39 に示すとおりである。

表 6-39 回答者の内訳

櫛梳職場	3	生産管理部	2
前紡職場	28	技術部	16
濁紡職場	41	品質管理部	5
動力職場	19	労働組合	2
設備部	2	所属不明	39
合計			157名

(3) 集計結果

あらかじめ選択肢が用意されていたものに対する賛成意見の集計結果は(6)に、各設問の中での「その他」意見の集計結果は(7)、設問 14 の「自由意見」の集計結果は(8)に示した。

(4) 集計結果の解析

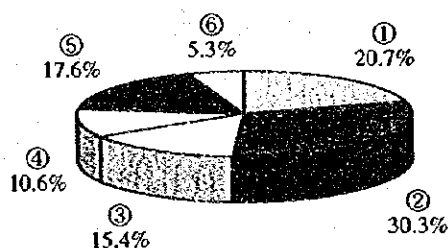
1) 工程管理

図 6-60 設問 2 で②の回答が 30.3%ともっとも高く、また④が 10.6%に及んでいるのは、生産現場の方での品質とのかねあいもあって、生産計画は守るべきだという意識が高いことを示している。

一方、⑤が 17.6%に達しているのは実態として工程管理があまり行われていないことを示しており、その原因として①による「設備の故障」と③による「生産計画量が少ない」ことが指摘されている。

「その他」意見でも、「工程管理ができていない」という意見が「その他」の 50%を占めている。

設問 2 日別の生産計画が守られず、作り溜めの傾向となっていることについてどのようにお考えでしょうか。



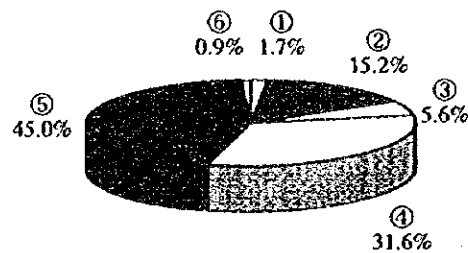
- ① 設備が何時壊れるか予測がつかないためやむを得ない。
- ② 設備の運転速度を上げると品質が落ちるので計画は守るべき。
- ③ 現場の生産能力に比べて生産計画での生産量は少ない。
- ④ 設備が壊れて停台した時の責任を問われないなら計画を守る。
- ⑤ 月別の生産計画は意識しているが、日別のものは気にしていない。
- ⑥ その他 ()

図 6-60 設問 2 に対する回答

さらに図 6-61 の設問 13 に対する回答では、⑤が 45%という多数を占めており、現場は生産管理部門に対し、事前の精密な生産計画ときめ細かい管理を求めていることが示されている。

これに対して、④の 31.6%と②の 15.2%は職場間での相互応援態勢を組むことが可能であることを示しており、人員運用のきめ細かい管理を行えば、生産性を上げられることが指摘されている。

設問 13 系の番手切り換え時等に、工程管理の必要から停台を指示された場合、作業者をどのように活用しているか、また今後の方向についておたずねします。



- ① 急に手が空いてしまった作業者は、掃除をさせる程度で終わっている。
- ② 職場全体が次々に止まるため、他職場へ応援に出す。
- ③ まだ動いている機械の応援をさせているが大して役には立たない。
- ④ まだ動いている機械の応援をさせて、多能工の養成を図っている。
- ⑤ 生産管理部門が作業者の手空き時間を予測して早めに知らせてほしい。
- ⑥ その他 ()

図 6-61 設問 13 に対する回答

これらに対して、工程管理の近代化の項では日別の生産計画の事前シュミレーションを行う方策が示してあり、また当工場で運用し得るワークシートが協議の上設計され、すでに施行がなされている。

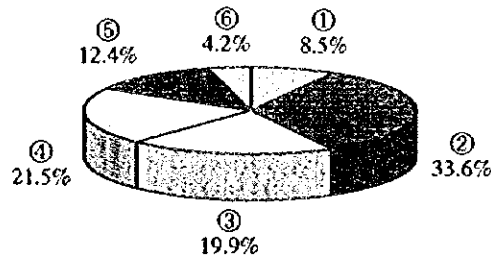
2) 品質管理

図 6-62 の設問 1 では②が 33.6%を占めており、現場での品質意識が高いことが示されている。ただし「次工程へ不良品を送らない」ことが実際に行われているのかについては別問題であり、これについては後述する。

品質を上げる具体策としては、④の「オペレータの技術レベル」・③の「設備の改修・整備」・⑤の「マニュアル類の整備」・①の「根本的な技術開発」の順となっている。

また「その他」意見では「質の違う原料を合理的に配合して品質を高め、高値で売る。」という意見が技術部を中心として「その他」の 84.6%を占めていた。

設問1 原料の品質は価格が高くなりすぎることから現状でやむを得ないものとした場合、製品の品質を高めるには次のどのような方向をとるべきでしょうか。



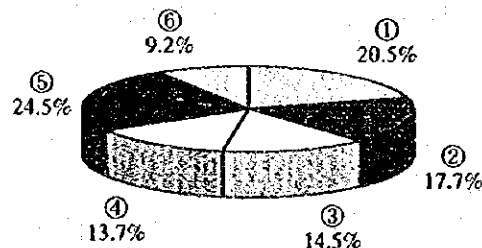
- ① 設備や作業方法に関する根本的な技術開発を行う。
- ② 各工程が最善を尽くし、次工程へ不良品を送らないようにする。
- ③ 設備を改修・整備し、設備で品質を確保する。
- ④ オペレータの技術レベルをよりいっそう高める。
- ⑤ 標準作業方法やマニュアルを整備し、人による品質バラツキを少なくする。
- ⑥ その他 ()

図 6-62 設問1に対する回答

図 6-63 の設問3 では⑤が 24.5%と最も高く、これに関連する「その他」意見では「夜間は管理者も少なく、管理も厳しくない」というものが技術部を中心に「その他」の 73.9%を占めている。

②と④は作業環境の違いが原因ではないかと考えて質問してみたもので、②の 17.7%と④の 13.7%を合計すると 31.4%となり、1位を抜くこととなるので注目すべきである。

設問3 4組3交代で夜間作業での不良率が高いことについてどのようにお考えでしょうか。

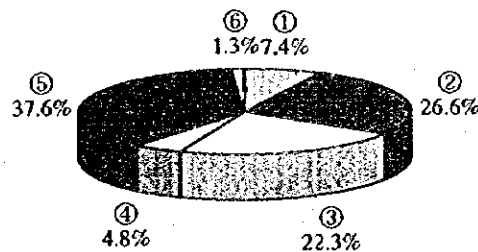


- ① 夜間は注意力も落ち、動作も緩慢となるためある程度やむを得ない。
- ② 照明等の作業環境を良くすれば不良率を低下させることができる。
- ③ 昼間は設備担当者等が作業を補っていることによる違いである。
- ④ 室温の差等、作業環境の違いによる影響が大きいと考えられる。
- ⑤ 人によって、夜間作業はとくにいい加減になる人がいる。
- ⑥ その他 ()

図 6-63 設問3に対する回答

図6-64の設問9はTPM (Total Productive Maintenance) の導入可能性を質問してみたもので、⑤の37.6%と②の26.6%の合計64.2%が「TPMを導入すべし」との積極意見である。また特記すべき事項として「その他」意見の中に「我が職場では定期修理と日常保全はすでに成果があった」というものがあり、前紡職場ではすでに導入して成功していることを知らされた。

設問9 設備の定期点検整備の間隔が長いと、突発的な故障が発生してしかもなかなかシフトらないという指摘があります。このような状態に対処すべく、日本では設備が中心となっている工場では、TQCの代わりにTPMという小集団活動を行っています。これは、作業員による日常点検で異常発生を早期に発見し、簡単な保守は自分たちで行ってしまう教育を行っていくというものです。これをTQCの活動に付け加えることをどのようにお考えでしょうか。



- ① 作業員の技術レベルではやれる範囲に限度がある。
- ② 突発故障が少しでも減るのなら実施すべきである。
- ③ 負担の減った設備技術者がより高度な技術を習得し得るなら実施すべき。
- ④ 突発故障が発生したときに設備部門がその教育を実施すべき。
- ⑤ 品質の半分は設備に依存しているため、計画的に実施すべき。
- ⑥ その他 ()

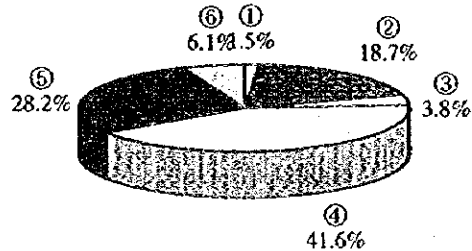
図 6-64 設問9に対する回答

図6-65の設問10では④が41.6%ともっとも高く、②の18.7%および③の3.8%と合計すると64.1%となり、中間工程の品質が悪いことが指摘されている。また、この設問での「その他」意見では、「半製品の品質管理は厳しくない。言っても役に立たない。」というものやその同類が「その他」の81.3%に及んでいる。

これが前記した「次工程へ不良品を送らない」ことが実際に行われているわけではないということである。

⑤の精練・漂白工程も「厳重に管理すべき」との意見が28.2%に及んでいる。

設問 10 前工程から流れてくる仕掛品の品質が悪いとの指摘が多いのですが、これについてはどのようにお考えでしょうか。



- ① 自分が関連している職場ではとくにそのようなことはない。
- ② 確かにそのようなことがあるので、前工程に連絡している。
- ③ そのようなことがあるが、とくに前工程に連絡はしていない。
- ④ 品質管理部門は最終製品だけでなく、中間工程もチェックすべき。
- ⑤ 中間の精練・漂白工程が紡績では非常に重要な工程である厳重に管理すべき。
- ⑥ その他 ()

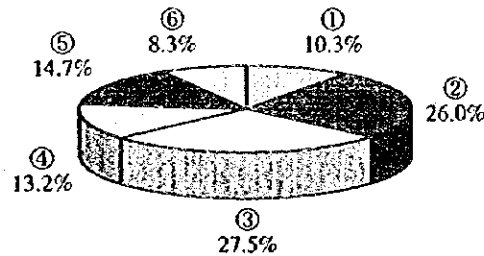
図 6-65 設問 10 に対する回答

図 6-66 の設問 11 は原材料・半製品の品質や作業者の技量に応じた最適運転速度を見出して生産性の向上を図るべく、実験の可能性と運転速度を上げた場合の品質への影響を質問したものである。

①と②の比率は 21:53 であり単純計算で 71.6%の機械は現状のままでも最適運転速度を見出す実験が可能である。

運転速度を上げた場合の品質への影響については、さほど影響は出ないというが⑤が 14.7%で、品質がかなり悪化するという④の 13.2%を上回っている。また「その他」意見では技術部を中心に「一定の範囲内では速度を速くしても品質に影響はない」とする意見が「その他」の 58.8%を占めており、残りは「作業者の技術レベルと設備の性能に応じて、品質を優先した最適な速度で運転すべし」という内容である。

設問 11 機械の運転速度を調節する装置の有無および運転速度と品質との関連についておたずねします。



- ① 運転速度を調節する装置は付けていない。
- ② 運転速度を調節する装置が付いている。
- ③ 速度調節装置が付いているものと付いていないものがある。
- ④ 運転速度を上げると品質がかなり悪化する。
- ⑤ 運転速度を上げても品質にはさほど影響は出ない。
- ⑥ その他 ()

図 6-66 設問 11 に対する回答

品質は製品の価格にも大きな影響を及ぼすため、品質に影響が出ないなら機械の運転速度を上げてコストを下げる策も採られるが、そうでない場合には逆に運転速度を落として品質を上げるような策も検討されることとなる。この時、運転速度を下げたからといって必ずしも生産量が落ちるとは限らない。もっとも効率が悪いのは作業者の技術レベルや機械の整備が十分でないのに、やみくもに機械を高速で運転して糸切れを多発させ、品質も作業能率も落としているというケースである。

現実にもそのような事態に至っていないかを確認し、最適な運転速度を見出すためには、運転速度を段階的に変えてみて、品質および結果としての時間当たり生産量その他のデータを取って分析してみる必要がある。

これらの回答に対して、品質管理の近代化の項では精練・漂白工程での最適運転条件を見出すための実験計画法や品質管理を行う具体的方法としての溶液検査、TQC 活動に TPM を取り込むやり方、機械の運転速度の管理による品質向上策などが示してある。

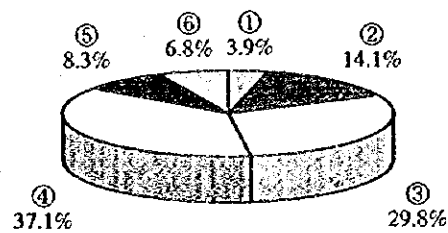
3) 安全管理

図 6-67 の設問 6 では④の 37.1%が 1 位となっており、②の 14.1%と⑤の 8.3%を合計した「対処すべき」との積極意見は 59.5%に及んでいる。これに対し「危険を感じるようなことはない」という①はわずか 3.9%で、「その他」意見の中で「作業標

準どおりに作業をすれば安全だ」と指摘する技術部の 10 人を加えても 8.8%に過ぎない。

特記すべき事項としては、「その他」意見の中に「安全を優先する必要があるが、生産効率は落ちる」というものがある。

設問 6 作業の安全対策が後回しになっているという意見がありますが、これについては同お考えでしょうか。



- ① 作業を実施する上でとくに危険を感じることはない。
- ② 危険な箇所が多いので、可能な限り設備の面から対応をとるべき。
- ③ 補修・整備を行うべきではあるが、部品不足等への対処を優先すべき。
- ④ 作業能率や品質にも影響を及ぼすため優先して対処すべき。
- ⑤ 効率とは関係なしに第一優先で対処すべき。
- ⑥ その他（ ）

図 6-67 設問 6 に対する回答

紡績機械は針とローラの組合せによるものが大半であり、これらがいずれもむき出しになっている機械が少なくない。また櫛梳機のごとく、重いホルダーが高い位置から落下してくるようなケースも頻発している。

しかしながら、これらの危険な部分にすべてカバーを取り付けてしまうと、作業能率が半減したり、加工過程の品質がチェックできなくなってしまうたり、ホルダーが引っかかった時に大量の原料のロスが発生したり機械を損傷するようなこととなって対策がなかなか難しい。

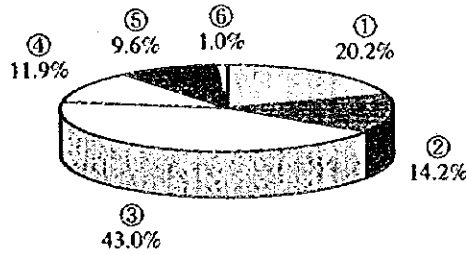
そこで、安全管理の近代化の項では、針谷ローラは現状のままむき出しにしておき、ローラに手を挟まれてもモータに流れる電流がわずかに変化した段階で機械が自動停止する方式を示してある。

4) 設備管理

図 6-68 の設問 8 では③が 43.0%で 1 位となっており、同じく予備部品を揃えておくべきだとする④の 11.9%と合計すると 54.9%に及ぶ。「その他」意見もすべてこの方向を示している。

次の順位のもの①の20.2%であるが、これについては教育・訓練の項で述べる。

設問8 設備によつては、故障すると長い期間停台してしまうという指摘がありますが、これについてはどのようにお考えでしょうか。



- ① 設備技術者の技能レベルをもっと上げる必要がある。
- ② 応急処置ができる程度の部品加工設備を保有すべきである。
- ③ 定期検査でそろそろ壊れそうだと推定された時に処置策を検討すべき。
- ④ 壊れそうな部品が事前に分かっているのなら、事前の手配すべき。
- ⑤ 寿命が短くても国産部品で応急処置して、設備を移動させた方が有利。
- ⑥ その他 ()

図 6-68 設問8に対する回答

図 6-63 の設問 3 で夜間作業での不良率が高いことについて③「昼間は設備担当者が作業を補ってくれていることによる違いである」というものが 14.5%も出ているのははなはだ問題である。例えば櫛梳機で、ホルダーが落ちたら拾い上げて乗せシフトす作業を手伝っているというようなことであり、およそ設備担当者が実施するようなことではない。

設備担当者も昼間の方が手が揃っているのなら、昼間のうちに徹底した原因解析や調整を行っておき、手が足りなくなる夜間に順調に動くよう事前の整備を心がけるべきである。

櫛梳機については「機械を購入した時からホルダーが落ちる現象が発生していた」・「機械の設計ミスだ」という意見が別途聞かれているが、そのような場合には改良保全を行うべきである。

図 6-67 の設問 6 ③の 29.8%が「予備部品の不足」を訴えている。設問 8 で第 1 位だった③および第 4 位だった④もこれと同類のものであり対応が必要とされる。ただし、これは「極端な資金不足」が原因となっているもので、設備管理の問題というよりはむしろ財務管理・原価管理の問題である。これについては財務管理の近代化の項に対処策を示した。

しかしながら、資金不足というような問題は解決に時間がかかるため、設問 8 の回答では第 3 順位ではあるが当面の問題点として②に着目すべきであろう。これについては設備管理の近代化の項で、設備投資というほどの資金を必要としない範囲での改善策を示してある。

5) 教育・訓練

図 6-69 の設問 5 では④の 30.9%が第 1 位を占めていて「作業者の技術レベルの向上がさらに必要」とされている。第 2 位となっている⑤の 29.2%は設備管理の問題ではあるが、図 6-64 の設問 9 における③や図 6-68 の設問 8 における①で指摘されているごとく、これを実現するには「設備技術者の教育・訓練」が必要となってくる。

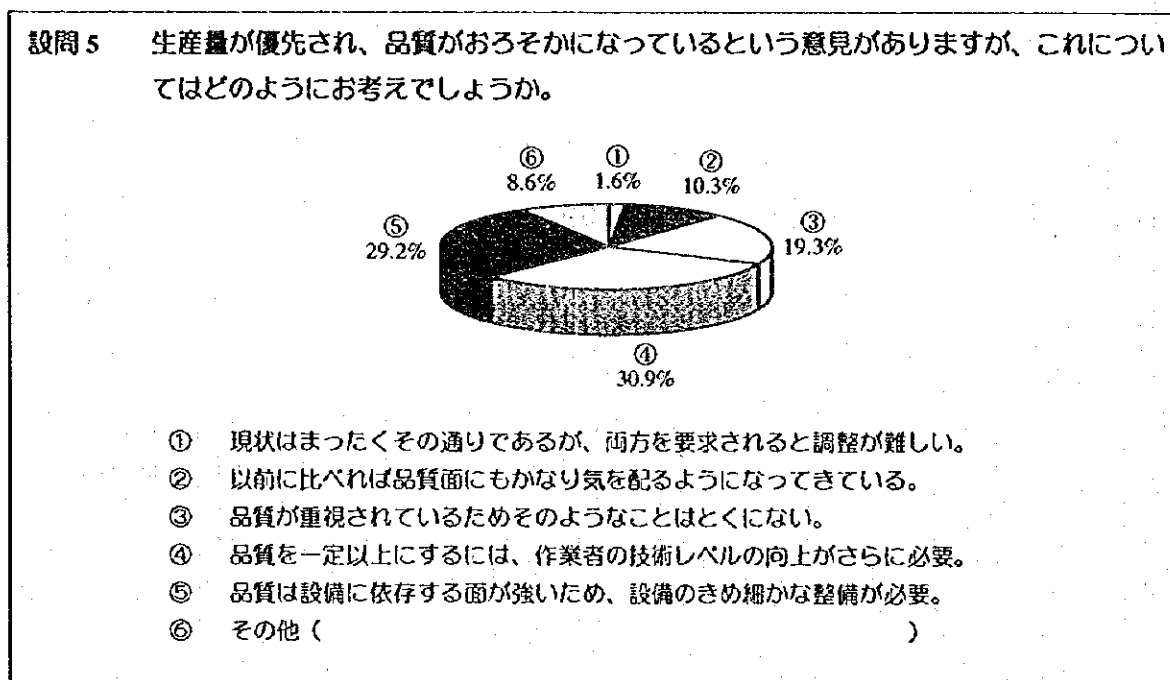
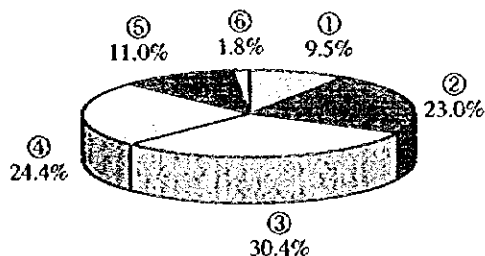


図 6-69 設問 5 に対する回答

図 6-70 の設問 12 は教育・訓練の必要性のほか、教育・訓練の効果的な方法を質問したものである。③の 30.4%が第 1 位となっているが、第 2 位の④が 24.4%を占めていることを合わせて考えてみる必要がある。

設問 12 作業者の技能レベルが低い場合、それを高める方法についてどのようにお考えでしょうか。



- ① 作業者の技能レベルはまだ十分とはいえない。
- ② 作業者の技能レベルは一応の水準に達しているが、まだ訓練が必要。
- ③ 教育・訓練の方法は、外部の工場への派遣が効果的である。
- ④ 教育・訓練の方法は、工場内で集中的に行った方が効果的である。
- ⑤ 突発的な手空きが生じた時に、簡単に教育する方法があると望ましい。
- ⑥ その他 ()

図 6-70 設問 12 に対する回答

中国特有の教育・訓練方法である他工場への派遣は、それなりのメリットがあり、新しい技術の習得や生産性の高い工場の管理の仕方・活発な作業者の動きなどを見習わせる上では効果的である。しかしながらどこの工場もが全面的にノウハウを開示してくれるわけではなく、工場間の距離も離れているため、この方法には自ずから限界がある。それにもかかわらず設問 12 で③が④を上回っているのは内部の教育・訓練態勢がまだまだ未整備であることを意味しているのではないかと考えられる。

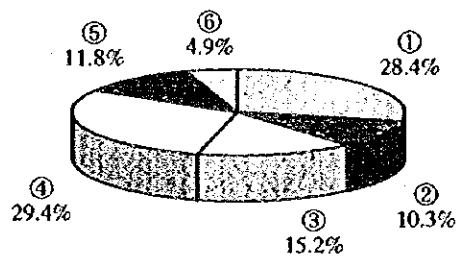
また従来の教育・訓練はスタッフを含む管理者層と作業者層が主対象であったが、今後はこれに「設備担当者の教育・訓練」を付け加えていく必要がある。これは図 6-68 の設問 8 における①もそれを裏付けている。これを実施していく②は、まず設備担当者の手を空ける必要があり、日常点検や簡易な調整を現場作業者に移管していく TPM の導入が効果的である。幸い図 6-64 の設問 9 における⑤・②・③で、現場は負担が増えることを承知の上で協力方を申し出てくれている。現場としては設備が壊れて長時間停台することがもっとも恐いからであろう。

内部での教育・訓練の充実を図るための対応策は教育・訓練の近代化の項に示してある。

6) 作業管理

図 6-71 の設問 7 で①の 28.4%・②の 10.3%・③の 15.2%を合計すると 53.9%に及び、作業標準が十分には整備されていないことや、一応はあってもそれが徹底して守られていないことが示されている。「その他」意見でも「作業標準はあるが徹底していない」との指摘があり、これに類するものが「その他」の 60%に及んでいる。

設問 7 作業者が決められた作業標準を守らないという指摘がありますが、これについてはどうお考えでしょうか。



- ① 指摘どおりであり、作業標準を守っていれば作業能率も品質も良くなる。
- ② 作業標準そのものが形だけで、内容が整備されていない。
- ③ 適切な作業標準作りに、QCサークルが参画するとよい。
- ④ 作業標準だけでは説明しきれないため、別途教育・訓練の併用が必要。
- ⑤ 作業標準を盛り込まれていない例外処理が発生しないよう対処すべき。
- ⑥ その他 ()

図 6-71 設問 7 に対する回答

これらのほかに、図 6-63 の設問 3 で解析したごとく、夜間作業ではとくに管理が行き届いておらず、作業管理が不十分であるといえる。

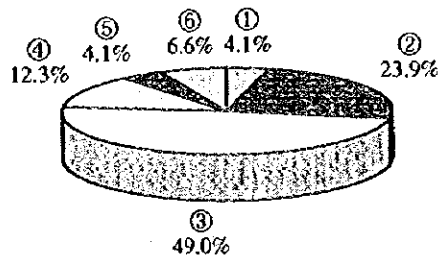
この作業管理に関しては、品質管理の近代化の項で TPM を導入する前段として 5S を実施する方向を示してある。

「決められたことをきちんと守る」という「しつけ」は 5S の中でも一番実現が難しく、それだけに管理者も自らの襟を正して取り組まなくてはならない。

7) その他

図 6-72 の設問 4 では定員数の削減を中心とするコストダウンの余地と具体的な方策を質問している。これに対する回答は③の 49.0%が 1 位で②の 23.9%と④の 12.3%がそれに続いている。「その他」意見では明確に「リストラすべき」と指摘しているものが「その他」の 81.3%に及んでおり、コストダウンの必要性は十分に認識されていると考える。

設問4 コストダウンのためには、1相当りの定員数を減らすことも必要となりますが、これについてはどのようにお考えでしょうか。



- ① 現状の定員でもぎりぎり一杯でそのようなゆとりはない。
- ② 人員の計画的運用等で管理をしっかりやればある程度可能である。
- ③ 操業規模に応じて増減できる臨時の人員を活用すべきである。
- ④ 機械化・自動化をさらに推進することが前提条件となる。
- ⑤ 安全対策・作業環境の整備等を行えば少しは余力が出てくる。
- ⑥ その他 ()

図 6-72 設問4に対する回答

近代化の項では、工程管理・品質管理・安全管理・設備管理・教育訓練などの各項がコストダウンと品質向上をベースとして示してある。

製品の市況が低迷している現在、販売と生産を継続していくためにはコストダウンは必須の課題であり、思い切った処置を取っていく必要がある。

なお、設問14の自由意見は大半が「その他」意見で既出しており、数もさほど多くはないため(8)の職場別集計結果を参照されたい。

(5) 調査票

このアンケートは、当工場がより競争力を高め、収益を大きくしていく近代化の一環として質問して行われるものです。現場の実用に詳しい皆さま方のご意見を参考にし、以下の質問にお答え下さるようお願い申し上げます。

ご意見は集計して解析する都合上、それぞれの質問毎に用意されている項目の中からせんたく（すべて複数回答可）し、その番号に○印をつけて下さい。その他を選択された場合にはご意見があれば括弧内に記入して下さい。

1 原料の品質は価格が高くなり過ぎることから現状でやむを得ないものとした場合、製品の品質を高めるためには次のどのような方向を取るべきでしょうか。

- ① 設備や作業方法に関する根本的な技術開発を行う。
- ② 各工程が最善を尽くし、次工程へ不良品を送らないようにする。
- ③ 設備を改修・整備し、設備で品質を確保する。
- ④ オペレータの技術レベルをよりいっそう高める。
- ⑤ 標準作業方法やマニュアルを整備し、人による品質バラツキを 少なくする。
- ⑥ その他（ ）

2 日別の生産計画が守られず、作り溜めの傾向となっていることについてどうお考えでしょうか。

- ① 設備が何時壊れるか予測がつかないためやむを得ない。
- ② 設備の運転速度を上げると品質が落ちるので計画は守るべき。
- ③ 現場の生産能力に比べて生産計画での生産量は少ない。
- ④ 設備が壊れて停台した時の責任を問われないなら計画を守る。
- ⑤ 月別の生産計画は意識しているが、日別のものは気にしていない。
- ⑥ その他（ ）

3 4シフト3交代で夜間作業での不良率が高いことについてどのようにお考えでしょうか。

- ① 夜間は注意力も落ち、動作も緩慢となるためある程度やむを得ない。
- ② 照明等の作業環境を良くすれば不良率を低下させることができる。
- ③ 昼間は設備担当者等が作業を補ってくれていることによる違いである。
- ④ 室温の差等、作業環境の違いによる影響が大きいと考えられる。
- ⑤ 人によって、夜間作業はとくにいい加減になる人がいる。
- ⑥ その他（ ）

4 コストダウンのためには、1組当たりの定員数を減らすことも必要となりますが、これについてはどのようにお考えでしょうか。

- ① 現状の定員でもぎりぎり一杯でそのようなゆとりはない。
- ② 人員の計画的運用等で管理をしっかりやればある程度可能である。
- ③ 操業規模に応じて増減できる臨時の人員を活用すべきである。
- ④ 機械化・自動化をさらに推進することが前提条件となる。
- ⑤ 安全対策・作業環境の整備などを行えば少しは余力が出てくる。
- ⑥ その他 ()

5 生産量が優先され、品質がおろそかになっているという意見がありますが、これについてはどのようにお考えでしょうか。

- ① 現状はまったくその通りであるが、両方を要求されると調整が難しい。
- ② 以前に比べれば品質面にもかなり気を配るようになってきている。
- ③ 品質が重視されているためそのようなことはとくにない。
- ④ 品質を一定以上にするには、作業者の技術レベルの向上がさらに必要。
- ⑤ 品質は設備に依存する面が強いため、設備のきめ細かな整備が必要。
- ⑥ その他 ()

6 作業の安全対策が後回しになっているという意見がありますが、これについてはどうお考えでしょうか。

- ① 作業を実施する上でとくに危険を感じることはない。
- ② 危険な箇所が多いので、可能な限り設備の面から対応をとるべき。
- ③ 補修・整備を行うべきではあるが、部品不足などへの対応を優先すべき。
- ④ 作業能率や品質にも影響を及ぼすため優先して対応すべき。
- ⑤ 効率とは関係なしに第一優先で対応すべき。
- ⑥ その他 ()

7 作業者が決められた作業標準を守らないという指摘がありますが、これについてどうお考えでしょうか。

- ① 指摘どおりであり、作業標準を守っていれば作業能率も品質も良くなる。
- ② 作業標準そのものが形だけで、内容が整備されていない。
- ③ 適切な作業標準作りに、QCサークルが参画するとよい。

- ④ 作業標準だけでは説明しきれないため、別途教育・訓練の併用が必要。
 - ⑤ 作業標準を盛り込まれていない例外処理が発生しないよう対処すべき。
 - ⑥ その他 ()
- 8 設備によっては、故障すると長い期間停台してしまうという指摘がありますが、これについてはどのようにお考えでしょうか。
- ① 設備技術者の技能レベルをもっと上げる必要がある。
 - ② 応急処置ができる程度の部品加工設備を保有すべきである。
 - ③ 定期検査でそろそろ壊れそうだと推定された時に処置策を検討すべき。
 - ④ 壊れそうな部品が事前に分かっているのなら、事前の手配すべき。
 - ⑤ 寿命が短くても国産部品で応急処置して、設備を稼働させた方が有利。
 - ⑥ その他 ()
- 9 設備の定期点検整備の間隔が長いと、突発的な故障が発生してしかもなかなかシフトらないという指摘があります。このような状態に対処すべく、日本では設備が中心となっている工場では、TQCの代わりにTPMという小集団活動を行っています。これは、作業による日常点検で異常発生を早期に見つけ、簡単な保守は自分たちで行ってしまう教育を行っていくというものです。これをTQCの活動に付け加えることをどのようにお考えでしょうか。
- ① 作業者の技術レベルではやれる範囲に限度がある。
 - ② 突発故障が少しでも減るのなら実施すべきである。
 - ③ 負担の減った設備技術者がより高度な技術を習得し得るなら実施すべき。
 - ④ 突発故障が発生したときに設備部門がその教育を実施すべき。
 - ⑤ 品質の半分は設備に依存しているため、計画的に実施すべき。
 - ⑥ その他 ()
- 10 前工程から流れてくる仕掛品の品質が悪いとの指摘が多いのですが、これについてはどのようにお考えですか。
- ① 自分が関連している職場ではとくにそのようなことはない。
 - ② 確かにそのようなことがあるので、前工程に連絡している。
 - ③ そのようなことがあるが、とくに前工程に連絡はしていない。
 - ④ 品質管理部門は最終製品だけでなく、中間工程もチェックすべき。
 - ⑤ 中間の精練・漂白工程が紡績では非常に重要な工程である厳重に管理すべき。
 - ⑥ その他 ()

11 機械の運転速度を調節する装置の有無および運転速度と品質との関連についておたずねします。

- ① 運転速度を調節する装置は付けていない。
- ② 運転速度を調節する装置が付いている。
- ③ 速度調節装置が付いているものと付いていないものがある。
- ④ 運転速度を上げると品質がかなり悪化する。
- ⑤ 運転速度を上げても品質にはさほど影響は出ない。
- ⑥ その他 ()

12 作業者の技能レベルが低い場合それを高める方法についてどのようにお考えでしょうか。

- ① 作業者の技能レベルはまだまだ十分とはいえない。
- ② 作業者の技能レベルは一応の水準に達しているが、まだ訓練が必要。
- ③ 教育・訓練の方法は、外部の工場への派遣が効果的である。
- ④ 教育・訓練の方法は、工場内で集中的に行った方が効果的である。
- ⑤ 突発的な手空きが生じた時に、簡便に教育する方法があると望ましい。
- ⑥ その他 ()

13 糸の番手切り換え時などに、工程管理の必要から停台を指示された場合、作業者をどのように活用しているか。また今後の方向についておたずねします。

- ① 急に手が空いてしまった作業者は、掃除をさせる程度で終わっている。
- ② 職場全体が次々に止まるため、他職場へ応援に出す。
- ③ まだ動いている機械の応援をさせているが大して役には立たない。
- ④ まだ動いている機械の応援をさせて、多能工の養成を図っている。
- ⑤ 生産管理部が作業者の手空き時間を予測して早めに知らせてほしい。
- ⑥ その他 ()

14 その他、コストダウンと品質向上に関してご意見がありましたらご自由にお書き下さい。

ご苦勞様でした。○印を付けられたご意見は集計した数値を工場幹部に報告し、今後における工場の近代化に役立ててもらいます。

あなたの所属部門	
あなたの職名	
右のいずれかにも ○印を付けて下さい	① 現場管理者 ② 工長・班長・指導 ③ 保全等スタッフ ④ その他

(6) 部門別集計結果と合計

設問-回答	機梳	前紡	潤紡	動力	設備	生管	技術	品管	労組	不明	合計
1-1	2	9		2		1	1	5		6	26
2	3	10	41	12			16	2	2	17	103
3	2	14	1	7		1	12	1	2	21	61
4	2	16	1	5	2	2	16	5	2	15	66
5	3	3	1	7			11	1	2	10	38
6	1	1	1				9		1		13
2-1	1	5	5	3			12	1	2	10	39
2	1	16	15	5		1	2	1		16	57
3	1	1	16	5		1	1	1		3	29
4		6	3	2			3	1		5	20
5		4	1	10			11	1	2	4	33
6	1	3	1		2		2	1			10
3-1	1	9	13	9			1	2		16	51
2	2	11	10	4	2		1	1		13	44
3		2	8	7		1	2	4		12	36
4	1	6	8	1			1	3		14	34
5	1	16	1	10	2	2	6	5		18	61
6	1	6	1				10		1	4	23
4-1	2	2								6	10
2		12		10	2	1	15	4	2	12	58
3		20	41	11		2	11	4	2	28	119
4	3	4		7	2		2	2		10	30
5		3		1			3	2		1	10
6	1	2					12		1		16
5-1		1		1			1			1	4
2		9		4			4	1		7	25
3	1	2	35	1		1	2	2		3	47
4	1	17	10	14	1	2	4	3		23	75
5	1	14	1	10			14	2	2	27	71
6	2	4					12	2	1		21
6-1		3	3				1			1	8
2		11	7	1				1		9	29
3		11	8	8	1	1	10	3	2	17	61
4	2	12	18	11	1	1	4	4		23	76
5	3	2	3	3			2	1		3	17
6	1	1					12				14
7-1		12	4	4	2	1	14	4	2	15	58
2	1	4	8	2			2			4	21
3		2	7	5		1	2	2		13	32
4		20	7	8		1		3		21	60
5		2	6	5		1	1	5		4	24
6	2	4				1	1			2	10

設問-回答	櫛梳	前紡	潤紡	動力	設備	生管	技術	品管	労組	不明	合計
8- 1	1	14	1	5	2	1	15	3	2	17	61
2	3	15		5		1	2	3		14	43
3	2	22	41	13	2	1	14	5	2	28	130
4		5		7		1	3	5		15	36
5		2		5			12		2	8	29
6		2		1							3
9- 1		3	4	1			1	1		7	17
2	3	11	4	5	2	1	15	4	2	14	61
3		7	25	5		1		4		9	51
4		3	3				1	3		1	11
5	2	21	5	18		1	16	3	2	18	86
6		1				1	1				3
10- 1		2		1						1	4
2		9	2	4		1	15	2	2	14	49
3		2		1			1	3		3	10
4	2	13	38	15	2	2	13	4	2	18	109
5	2	18	1	10		1	13	5	2	22	74
6	2	1					10			3	16
11- 1		3	7	7						4	21
2	1	10	12	1		1	13	1	2	12	53
3	2	13	4	7		2	15	4	2	7	56
4		7	7	4		1	1	1		6	27
5	1	6	10	1				2		10	30
6	1	2			2		9			3	17
12- 1		4		7		1		4		11	27
2	3	17	1	10		1	15	1	2	15	65
3	3	8	41	7			13	4	2	8	86
4	2	10		8	2	1	15	1	2	28	69
5	1	8		1			12	4	2	3	31
6	2	2								1	5
13- 1		1		1						2	4
2		8		1		1	15	4	2	4	35
3				1		1	7			4	13
4	2	19	1	11	2	1	7	5	2	23	73
5	2	15	40	7		2	15	5	2	16	104
6		1		1							2

(7) 設問別「その他」意見

調査対象部署	回答	福祉	前紡	潤紡	動力	設備	生管	技術	品管	労組	不明	合計
	1	1	1					9		1		11
	2	1	1	1				1				2
	3	1	3					9		1	3	17
	4	1	1	1				9		1	1	10
	5	2						2				4
	6	1	1					10				10

- ・質の違う原料を合理的に配合して品質を高め、高値で売る
- ・合理的に工程設計を行う
- ・社員全体の仕事へのまじめさと情熱を高める
- ・工程管理ができていなくて、半製品で山積み在庫が起こる
- ・後工程の工程管理を向上させる（設備・操作）
- ・製品の在庫を制限して計画どおりに在庫する
- ・外の面の影響もある
- ・製品が売れなくて山積み在庫になる
- ・日産の計画どおりに生産すべきで多すぎると山積み在庫になる
- ・生産工程間の作業能力にはらつきがある
- ・夜間は管理者も少なく、管理も厳しくない
- ・借舎の条件が悪くて十分休むことができない
- ・各段階の職員がしっかりとっていない、室内温度も不安定
- ・工程管理が劣る
- ・夜と昼で品質はさほど変わらない
- ・作業者の品質を高め、作業環境を改善する
- ・コストを減らすための職員を減らすべき
- ・職員を減らして給与・待遇を向上させる
- ・リストラする。合理的に人材を活用する
- ・作業者の技術水準と責任感を高める。人員削減はできる
- ・人材を重視して合理的に活用する
- ・企業にとつて品質は命。生産量は其次のことだ
- ・管理を強化し、技術水準を実作業の中で発揮させる
- ・品質は設備と作業者の質によって決まるものである
- ・さらに作業者の質を向上させる必要がある
- ・品質を重視しているが管理が伴っていない
- ・従業員と管理品の品質意識を向上して、品質管理を強化すべきだ
- ・品質の良い原料が必要
- ・安全第一、安全な条件下でこそ正常な生産ができる
- ・作業標準どおりに作業すれば安全だ
- ・安全を優先する必要があるが、生産効率は落ちる
- ・生産効率を高めると同時に安全に注意する

回答	調査対象部署	柳流	前紡	潤紡	動力	設備	生管	技術	品管	労組	不明	合計
7	<ul style="list-style-type: none"> 作業標準はあるが徹底していない 管理者も工場の色々な規則を守るべき 一部の人が作業標準を守らない 検査・監督をもっとしつかりすること 工場全体が理想的でなければ皆作業標準を守ろうと思わない 罰則規定がないため守らない。管理を強化すべき 給与を含むシステムが一定の条件に達したら守れる 		1								1	2
8	<ul style="list-style-type: none"> 予備部品がないため放置され、他の部品まで壊れてしまう 設備部が急用部品の購買と資金を持つべき 		1		1							2
9	<ul style="list-style-type: none"> 我が職場では設備の定期修理と日常保全はすでに成果があった 計画どおりに保全を行うべき 		1				1	1				2
10	<ul style="list-style-type: none"> 半製品を厳しく管理すべき 原料と設備に問題がある 品質管理部に知らせて管理を強化すべき 操作技術を高め、不合格の製品を減らす 半製品の品質管理は厳しくない。言っても役に立たない 							1			1	2
11	<ul style="list-style-type: none"> 運転速度を調節して製品の品質を高めるべき 運転速度は製品の善し悪しを決定する 一定の範囲内では速度を速くしても品質に影響はない 設備の性能と原料の品質に応じて適当に設備を調整すべき ギル機とカッター機は運転速度によって品質に影響が出る 作業者の技術レベルと資質を考えねばならない 工程技術の要求どおりに実行すべき 		1					9				10
12	<ul style="list-style-type: none"> 教育と実践を密接に結び付けて生産時に訓練を行うべき 休み時間を利用して常に教育・訓練を実施すべき 教育・訓練を強化すべき 各職場の責任者に専門知識も身につけさせるべき 各工程毎に時々技術試験を行って技術レベルを高めるとよい 					2						2
13	<ul style="list-style-type: none"> 専門的な技術訓練を行うべき 仕事がなくてぶらぶらしている人は休ませるべきだ 		1								1	1
	合計	14	30	4	1	4	2	78	3	4	13	153

(8) 自由意見

回答	調査対象部署										不明	合計										
	榊原	前紡	澁紡	動力	設備	生管	技術	品管	労組													
14	<ul style="list-style-type: none"> ・合理的な管理が伴っていない。管理に重点をおくべき ・リストラをすべき ・各職の人はそれぞれ責任を持って仕事をすべき ・コストダウンを図り、計画どおりに生産すべき ・流失や浪費をなくしてコストダウンを図るべき ・作業者の技術レベルを高めるべき ・品質意識を強化すべき ・設備を改善すべき ・品質を高めるべき ・管理者の能力や資質を高めるべき ・調達担当者の資質を高めるべき ・作業環境を改善すべき ・給料の額・支給日を明確にすべき ・愛社精神を高めるべき ・予備部品を確保して設備稼働率を保証すべき ・部分的な稼働はコスト高になるためむしろ稼働を停止すべき ・合理的な原料を使用すべし ・正確に原価を計算すべき ・品質管理を強化してTQC活動を行うべき ・無駄を減らし人を削減すればコストダウンはできる ・技術員のレベルを高めるべく指導致く管理すべき ・工程設計は精密に行うべき 																					
	0	7	3	0	0	0	36	3	0	14		63										
合計																						

6.4 財務管理の近代化

6.4.1 財務会計システムの問題点の総括と基本的な改善方向

5.1 で財務会計システムの現状分析を行い、問題点を抽出したが、それらの問題点を総括し、基本的な改善方向を提案する。

まず最初に、財務会計システム上の問題点ならびにその原因について集約すると次のようになる。

表 6-40 財務会計システム上の問題点と原因

項目	問題点	原因等
成長性	①売上高の急激な増減 ②付加価値増加と従業員数、総資本の伸びのアンバランス	・投機的な販売政策 ・作業者の技能の質を量で克服 ・棚卸資産の急激な増加
収益性	①売上高営業利益率、売上高経常利益率の低迷 ②総資本経常利益率の低迷	・販売費および一般管理費の増加 ・棚卸資産の増加 ・販売費および一般管理費の増加
効率性	①棚卸資産回転率の低下	・投機的な販売政策
安全性	①低い自己資本比率 ②流動比率の悪化 ③固定長期適合率の悪化	・新しい工場で内部留保はこれから ・短期資金の調達と運用がアンバランス ・長期資金の調達と運用がアンバランス
生産性	①一人当り労務費の急激な増加 ②一人当り固定資産の低下傾向	・中国での近年の傾向 ・作業者の技能の質を量で克服

当工場の財務状況は極めて不安定な状況にあり、このまま推移した場合には深刻な事態となリかねない。表 6-40 に示したような問題と原因を分析すると当工場の財務管理の近代化のための改善点は次の 4 点に絞られる。

- ① 投機的な販売政策の修正による棚卸資産回転率の向上と金融費用の削減
- ② 長短資金の調達と運用バランスの改善
- ③ 作業内容に応じた積極的な臨時工の採用による労務費の変動費化
- ④ 経費削減の推進

6.4.2 投機的な販売政策の修正による棚卸資産回転率の向上と金融費用の削減

現在行っている投機的な販売政策が、売上高総利益率の向上に寄与している点もあろうが、投機的な販売政策をあらため、棚卸資産回転率を向上させ、金融費用を削減すべきである。

1994 年は亜麻の市況が良かったため積極的な販売を行い、売上高が急激に拡大したが、1995 年は市況が低迷したために売りを控え、1993 年の水準まで低下した。

仮に 1995 年の棚卸資産回転率が 1993 年と同水準であれば、棚卸資産高は 3,166 千元となり、16,894 千元の短期借入金が圧縮できる。また、金利が年 15%程度であれば 2,534 千元の金融費用の節約効果が期待できる（表 6-41 参照）。

表 6-41 棚卸資産圧縮による金融費用節約効果

1995 年売上高	1993 年 棚卸資産回転率	1993 年と同水準 の棚卸高	1995 年末 棚卸資産	棚卸資産 削減高	金融費用 節約高
a	b	a/b=c	d	d-c=e	e×15%/年
32,228 千元	10.18 回/年	3,166 千元	20,060 千元	16,894 千元	2,534 千元

棚卸資産の削減額はそのまま必要運転資金の削減をもたらし、資金繰りにはかなりの余裕がでてくる。今後設備投資を積極化させるためにも、棚卸資産の削減は有効かつ必要な経営課題のひとつであると考えられる。

また、市況が低迷している際に採算がとれるかどうかの販売価格とコストの比較は、全部原価計算に基づくコストだけでなく、変動費である直接材料費のみをコストとする直接原価計算に基づくコストも参考にして判断すべきであろう。資金繰りの改善、金融費用の節約だけでなく、販売費および一般管理費等の固定費が大きく増加した当工場では、少しでも多くの固定費回収が必要である。

投機的な販売政策をとらず、市況が低迷している時期でも限界利益の獲得を重視した販売政策であれば、棚卸資産圧縮による資金繰り改善の効果、金融費用節約の効果だけでなく、固定費回収もより早くなり、収益性の向上につながる。

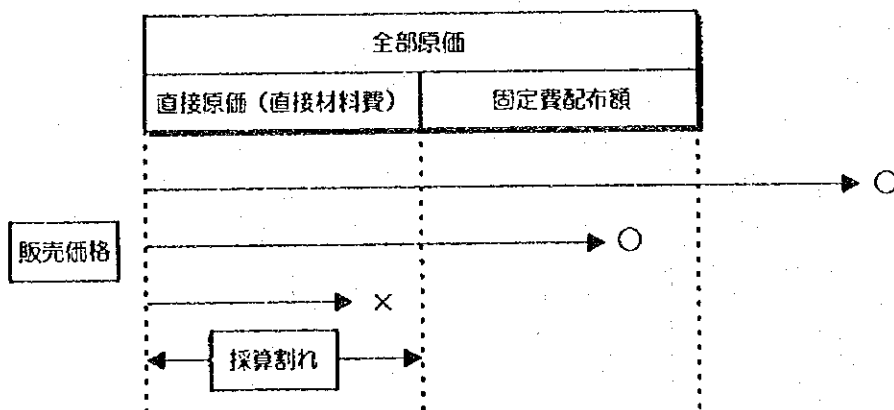


図 6-73 直接原価計算と限界利益の考え方

6.4.3 長短資金バランスの改善

資金繰りを余裕のあるものとするには、資金の調達と運用のバランスを改善することが早急に必要である。棚卸資産圧縮による総資本の圧縮、借入金返済と平行して進める必要があるが、1995年度末の水準では20,000千元程度の短期借入金を長期借入金に切り替えるべきである。

表 6-42 1995 年末、長短資金バランス状況

流動負債	流動資産	差 額	差額の使途	対応策
38,764 千元	23,562 千元	15,202 千元余剰	固定資産投資	20,000 千元程度、短期借入金を長期借入金へ切り替える
固定資産	固定負債+自己資本	差 額	差額の補充	
64,258 千元	49,056 千元	15,202 千元不足	運転資金より充当	

1995 年末の貸借対照表をもとに、20,000 千元の短期借入金を長期借入金に切り替えた場合には、表 6-43 から明らかなように、流動比率は 125.6% となり、固定長期適合率は 93.1% とかなり安定した状況になる。

表 6-43 20,000 千元の短期借入金を長期借入金に切り替えた場合の経営指標

1995 年末流動資産	1995 年末流動負債 (20,000 千元削減)	切替後流動比率	切替前流動比率	改善ポイント
23,562 千元	18,764 千元	125.6%	60.8%	64.8 ポイント
1995 年末固定資産	1995 年末固定負債 +自己資本 (20,000 千元増加)	切替後固定 長期適合率	切替前固定 長期適合率	改善ポイント
64,258 千元	69,056 千元	93.1%	131.0%	37.9 ポイント

6.4.4 作業内容に応じた積極的な臨時工の採用による固定費の変動費化

当工場で扱っている商品の特性上、市況の振れによっては直接原価計算による直接原価を割り込み、限界利益すら得られない価格でしか販売できない状況もあるであろう。

労務費が高騰している状況では、すべての現場要員が正規の従業員では固定的な高コスト構造になってしまう。それを避けるためには、作業の内容にもよるが、積極的に臨時工を活用することにより固定費の変動費化が図れ、市況の振れによる操業度の調整も可能となる。

表 6-44 1993年から1995年にかけての労務費の増加状況

勘定科目	1993年	1995年	2年間の増加額	2年間の増加率
製造経費	2,148 千円	10,399 千円	8,251 千円	384.1%

6.4.5 経費削減の推進

製造経費、販売費および一般管理費が1993年から1995年にかけて急激に増加している(表 6-40 参照)。そこで、製造経費明細および販管費明細の分析をもとにして、収益構造の改善に主眼を置いた財務管理の近代化の実現が望まれる。売上高が伸び悩んでいる状況では、経費の削減に真剣に取り組まなければ、当工場の収益構造の改善は困難である。

表 6-45 製造経費、販管費の1993年から1995年にかけての増加状況

勘定科目	1993年	1995年	2年間の増加額	2年間の増加率
製造経費	3,029 千円	10,399 千円	7,370 千円	243.3%
販管費	3,473 千円	10,033 千円	6,560 千円	188.9%