

る割合を算出すると、原因として考えられる項目では、どの項目に関係が強い
か、どんな順位（割合）であるかが分かる。これらは、パレート図や円グラフ、
棒グラフなどで示することができる。

b) 影響を与えると考えられる項目の分析

問題の整理、分析のやり方は①～③の手順と全く同じである。

4-2 問題点分析の結果

(1) 問題点の収集と分類

工場側から提起された問題と、コンサルタントの調査結果取り上げられた問題を
上記の分類法によって整理すると、つぎのような7つのグループに分けられる。各
問題は視点によって、いくつかの分類に関係するが、関連性の強いと考えられるグ
ループに組入れて整理している。それらのグループはつぎのとおりである。

- ① 製品品質、品質管理、検査などに関するもの
- ② 技術、技能、開発などに関するもの
- ③ 機械、設備、治工具などに関するもの
- ④ 工程、日程などに関するもの
- ⑤ 教育訓練、従業員の意識・モラル・しつけ、などに関するもの
- ⑥ 職場環境、公害、安全衛生などに関するもの
- ⑦ 原価、財務、経営などに関するもの

(2) 問題点に関する分析項目

各グループの中の一つ一つの問題点については、「原因として考えられる項目」
と「影響を及ぼすと考えられる項目」をたて、その関連性について検討した。取り
上げた項目はつぎのようなものである。

a) 原因として考えられる項目

- ・生産計画、日程管理、工程管理
- ・購買管理、外注管理
- ・品質管理、品質保証、検査
- ・設備、設備管理
- ・技術、技術管理、開発
- ・環境管理、安全衛生

- ・教育訓練、従業員の意識・モラル・しつけ
- ・原価、財務
- ・経営、管理一般、方針、組織

b) 影響を及ぼすと考えられる項目

- ・製品品質
- ・製品価格
- ・生産性、納期
- ・技術停滞
- ・財務悪化
- ・営業、販売
- ・環境、安全衛生

これらの分析表は、紙数の都合で、一部のサンプルを表Ⅲ-4-2-09に示す。表中の記号(◎、○、△)は分析の手順で示したように、関連性の強さの度合いを示すのもで、目で見ただけの場合の理解がしやすい。これらを定量的に分析するためには、それぞれの記号を重みづけとして点数表示として集計する。

(3) 問題点の分析

問題の原因として考えられる項目の分析については、工場側のものと、コンサルタントの調査によるものを別々に行い、またそれらを合計したものを全体として示した。(図Ⅲ-4-2-01～図Ⅲ-4-2-03)。分析の結果を見ると、上位項目では工場側が、①設備・設備管理、②技術・技術管理、③品質・品質管理の順であり、コンサルタントの調査では、①と②が同率になっている程度で、ほぼ同様の傾向を示している。ここでは、どれが1番かどうかではなく、大部分の割合を示す上位グループは、どんな項目かを見ることが大切である。

影響を及ぼすと考えられる項目についても、問題の原因として考えられる項目の分析と同様に行った。(図Ⅲ-4-2-04～図Ⅲ-4-2-06)。この結果、工場側では、①製品品質、②技術停滞、③生産性・納期の順であり、コンサルタントの調査では、①と②が入れ替わっているが、あとは同じ順位である。

1) 原因として考えられるものについての分析

問題の原因として考えられるものは、設備・設備管理、技術・技術管理、品質・品質管理、教育訓練・従業員の意識・モラル・しつけ、などで、全体の65%以上を

占めている。これらは相互に強い関連があり、工場の管理運営について改善する必要があることを示している。

2) 影響を及ぼすと考えられるものについての分析

問題点の影響を及ぼすと考えられるものは、製品品質、技術停滞、生産性・納期、環境などであり、これらは全体の80%近くを占めている。これからの企業間競争では、品質、技術で劣るようなことがあれば、企業の存亡に大きく影響することは自明であり、現状のよりいっそうの改善が必要である。

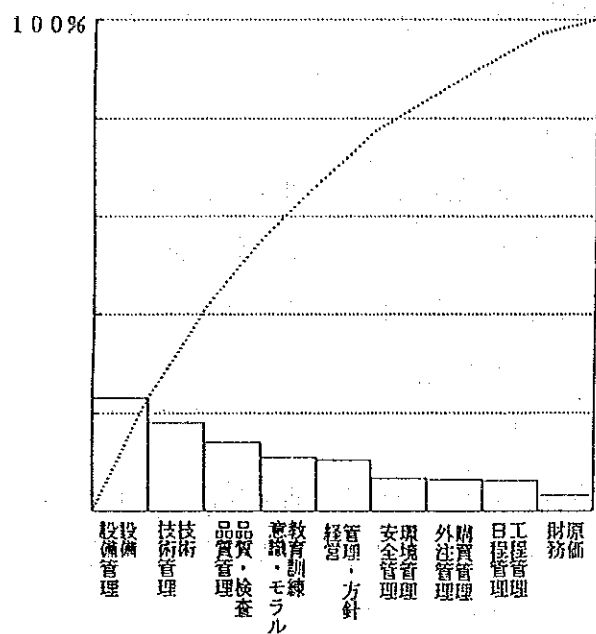
(4) 当工場について先進国同業レベルととの比較評価

前述では、当工場の問題点として取上げられたものについて分析した。しかし、短期間の調査では、問題点の完全なピックアップは不可能である。また取上げた問題点の偏りも考慮しないと、方向を誤ることになる。その意味で、マクロ的に当工場が、先進国の同業のレベルと比較してどのような位置付けになるのかを検討した。この評価は図Ⅲ-4-2-07にレーダーチャートで示している。この評価は定性的であるが、調査専門家の経験から判断したものである。ここでは、品質、設備、製造技術、製品開発、生産管理、教育、環境、経営を取上げたが、いずれも、国際レベルに達するには、よりいっそうの努力が必要である。中でも教育の評価が低いのは、工場運営の基本が品質の高い製品を生みだす環境を整えることであり、このためには、従業員の意識改革、モラルの向上、などの基本がきちんと守られる必要があるからである。

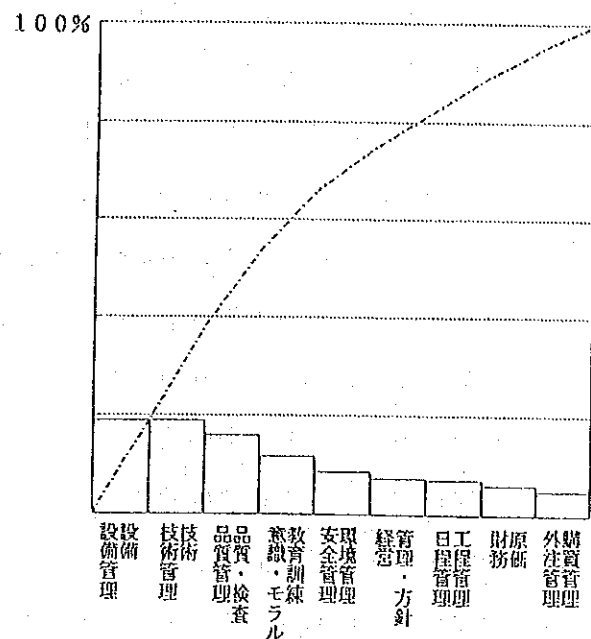
(5) 技術改造計画目標の妥当性

これまでの検討結果を当工場の技術改造計画のテーマ、すなわち、① 生産技術力の向上（設備も含む）、② 品質の向上、③ 管理手法の向上、に照らしてみた場合、妥当なものと判断できる。

近代化計画の作成にあたっては、これらの問題を含めて目標を設定し、展開していく。

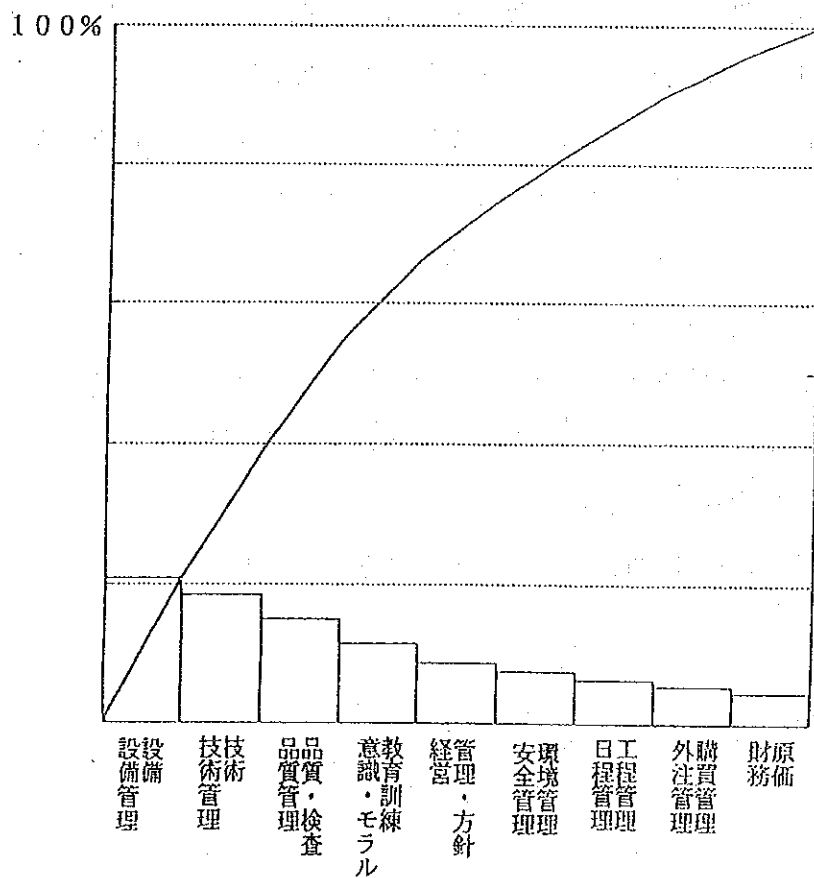


図Ⅲ-4-2-01 問題点の原因（工場側）

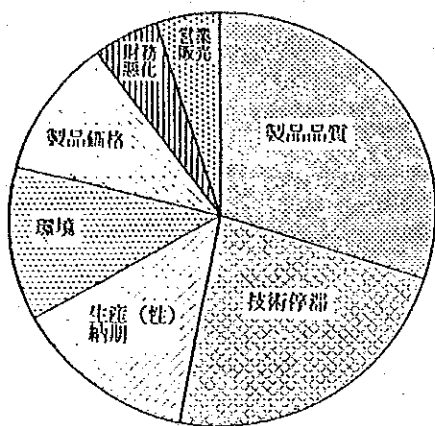


図Ⅲ-4-2-02 問題点の原因

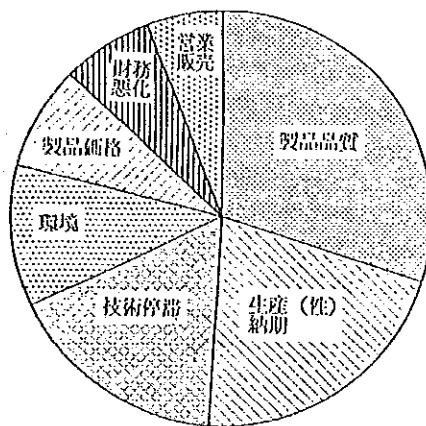
（コンサルタント側）



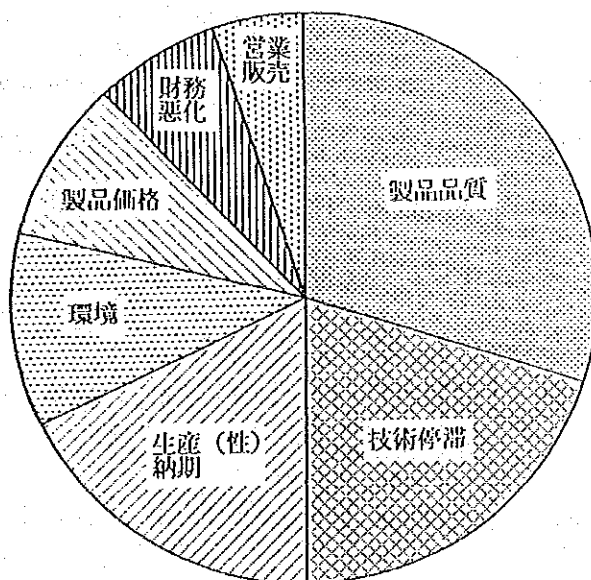
図Ⅲ-4-2-03 問題点の原因（全体）



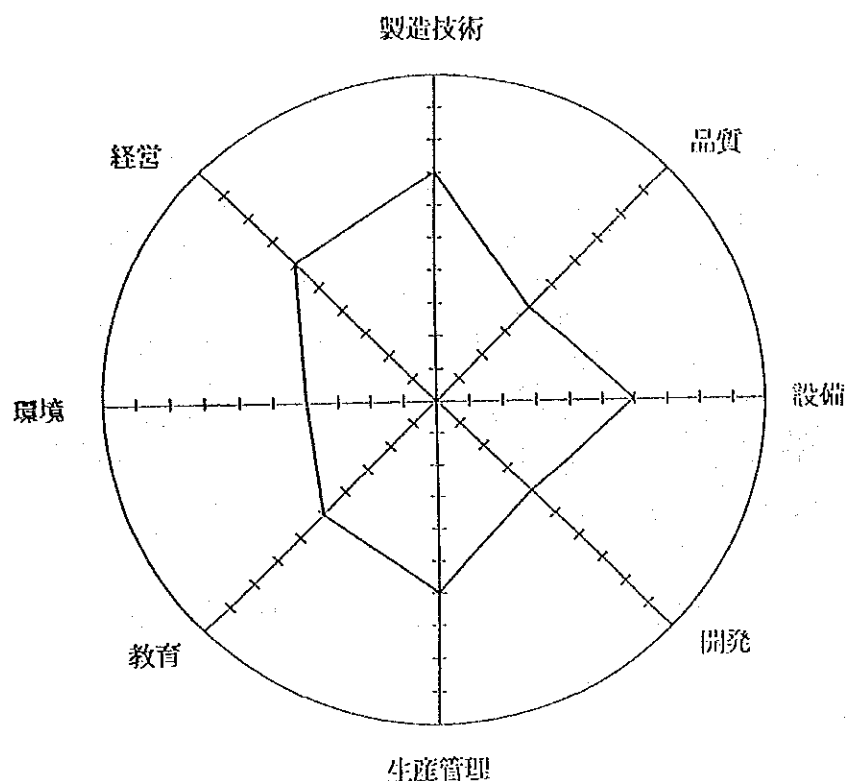
図Ⅲ-4-2-04 問題点の影響 (工場側)



図Ⅲ-4-2-05 問題点の影響
(コンサルタント側)



図Ⅲ-4-2-06 問題点の影響 (全体)



図Ⅲ－４－２－０７ 国際同業レベルとの比較

表Ⅲ－４－２－０８ 当工場の評価の一例（レーダーチャートとの関連）

項 目	評価の劣る点の例	評価できる点の例
1. 製造技術	加工精度、生産性	専用機の自社開発製作
2. 品質（管理）	素材不良、加工不良	基準類が揃っている
3. 設備（管理）	故障多発、旧式、精度不良	自社メンテ設備有り
4. 開発	開発ビジョン不明確、開発設備不足	研究所を持っている
5. （生産）管理	機とのコミュニケーション不足、管理の不徹底	基準、データは有り
6. 教育・人材	従業員全体の教育計画実行不足、附属教育不足	技術学校を持っている
7. 環境・安全	工場内外の整理、環境整備不足	レクリエーション設備有り
8. 経営・財務	自己資本の不足、方針の不徹底（実情の確認不足）	経営トップは改革に熱意有り

表Ⅲ-4-2-09 問題点の分類と分析（サンプル）

問題点	原因と考えられる原因						影響を与えるもの			
	技術 工程	品質 検査	品質 管理	品質 管理	品質 管理	品質 管理	品質 管理	品質 管理	品質 管理	品質 管理
（調査結果にもとづき提起する問題） 品質管理、品質保証、検査などに関するもの	機械加工の作業者の自己検査でうっかり忘れを防止するためのワークポイント表などがない	◎		◎			◎		◎	
	鋳造品の品質がよくない	◎		◎			◎		◎	
	エンジンの出力を規定値でチェックしていないので、出力や異常の発見に問題がある	◎		◎			◎		◎	
	鋳造品の不良現象には、がす欠陥、砂くい、ノロくい、が多い	◎		◎			◎		◎	
	設計公差を明確に指示していないため、品質にバラツキがある	◎		◎			◎		◎	
	部品は洗浄後も錆や細かい切粉が取れている	◎		◎			◎		◎	
	ラインからはずした部品が組立てられており、検査済みなのか、不合格なのか判別できない	◎		◎			◎		◎	
	燃料噴射ポンプの密封印をはずして不具合を調整しているが、真の原因調整がなされていない	◎		◎			◎		◎	
	コネクティングロッドの小端加工では煙肉で、あきらかに使用できないものが工程を流れている	◎		◎			◎		◎	
	クラシックシャフトの回転調整バラツキ調整工程では基準を越えた調整穴をあけている	◎		◎			◎		◎	
	過酷な環境条件下で使用される産業用には脱脂処理、金属表面処理などの実施と丸磨りが必要である	◎		◎			◎		◎	
	エンジンへの銘板取付けが出荷工程で行われている	◎		◎			◎		◎	
	設備、治具の精度検査がきちんと実施されていない、正しい精度の設備で加工されていない	◎		◎			◎		◎	
	解バリ除去がよく行われていない	◎		◎			◎		◎	
	不良品発生防止に積極的に取り組む必要がある	◎		◎			◎		◎	
	ロッカーアームシャフトの熱処理品の品質向上が必要である	◎		◎			◎		◎	
	外注品の品質向上の対策・検討をする必要がある	◎		◎			◎		◎	
検査合格証のついたエンジンのヘッドカバーを取り外して、バルブクリアランスの調整を行っている 工程中の不良品の表示と隔離を徹底する必要がある カムシャフトの研磨仕上の精度が悪い 製品や部品が汚い（ゴミ、ホコリ、油の付着、錆など） クラシックシャフトの研磨面の精度が悪い ディーゼルエンジンの燃料噴射タイミングは、組立時に最適噴射タイミングに調整されていない 工場幹部から組織の末端まで、品質第一の認識に欠けている	◎		◎			◎		◎		
	◎		◎			◎		◎		
	◎		◎			◎		◎		
	◎		◎			◎		◎		
	◎		◎			◎		◎		
	◎		◎			◎		◎		
	◎		◎			◎		◎		

図Ⅲ-4-2-10 問題点の原因評価

原因と考えられるもの	◎ 点数	○ 点数	△ 点数	合計 点数
品質管理	21	77	6	223
品質保証 検査	63	154	6	
技術	30	90	3	273
技術管理	90	180	3	
設備	31	105	4	307
設備管理	93	210	4	
教育訓練	14	49	28	168
意識 モラル	42	98	28	
日程管理	5	29	25	98
工程管理	15	58	25	
購買管理	5	30	9	36
外注管理	15	60	9	
在庫管理				
環境管理	17	29	5	114
安全・衛生管理	51	58	5	
原価管理	10	15	9	69
財務管理	30	30	9	
経営方針	12	33	26	31
工場方針 組織・人員計画	36	66	26	

図Ⅲ-4-2-11 問題点の影響評価

影響を及ぼすと 考えられるもの	◎ 点数	○ 点数	△ 点数	合計 点数
製品品質	47	133	4	411
	141	266	4	
製品価格	3	53	11	126
	9	106	11	
生産性・納期	9	101	13	242
	27	202	13	
環境・安全衛生	22	40	5	151
	66	80	5	
技術停滞	23	98	4	269
	69	196	4	
営業・販売	3	13	39	74
	9	26	39	
財務悪化	18	14	4	86
	54	28	4	

IV 近代化計画

I 序

IV. 近代化計画

1. 近代化計画策定の基本方針

1-1 近代化計画序

近年中国においては、市場経済の導入に伴い、高い経済成長を続けている。1982年に発表された2000年までに農工業の生産を1980年の4倍にするという目標は現在のところ着実に進展している。昨年（1993）の経済成長は目覚ましく、中でも工業分野は前年比21%の伸びを示している。急激な経済成長のためインフレも急上昇し、政府は金融ひき締めなどマクロコントロールを行い、前年後半は経済成長速度もスローダウンしたが、通年では、依然として高度成長である。

工業製品の中で、当工場に関係のある自動車生産の推移を見てみると、過去3年間の生産は71万台、108万台、131万台へと増大している。これは経済の拡大に伴い着実に需要が増大していることを示している。しかし、急激な経済成長のため、原材料の高騰、拙速な投資計画による資金不足、製品品質など、歪みも生じている。

市場経済は今後もいっそう拡大される方向にあり、国営大中型企業には企業メカニズム転換条例が施行されることが検討されている。企業の経営については、各種の経営権が拡大されることになるだろう。それに対しては経営の責任もまた重くなる。債務返済能力をもたない企業は破産法を適用されるという厳しい局面を迎えるケースも出てくる可能性は十分ある。93年7からは新しい会計制度が施行され、94年1月から新たな税法が施行された。このように中国経済は国際化に向かって環境が着々と準備されつつある。このような中では、企業間の競争はますます厳しくなり、企業経営の近代化を図り、現状を脱皮して行かなければ、早晚競争から取り残されることになるだろう。

当工場は同業企業の中では上位にランクされている。当工場で生産しているディーゼルエンジンの機種について見れば、国内においてトップである。しかし、企業を取り巻く環境は、今までの経験で計られない速度で変わる可能性がある。企業間の競争は従来の国内企業との延長線上だけでなく、むしろ外国との合併企業など新興勢力が強力な競争相手となるだろう。そのような場合、現状のままでは、競争に勝ち抜くことは困難である。製品の性能、品質、納期、アフターサービスはもちろんのこと、工場の管理、企業経営管理、従業員のメンタリティ改革も含めて、近代的な企業に脱皮する必要がある。

1-2 近代化計画作成のベース

当工場の第8次5ヵ年計画および第9次5ヵ年計画につなぐ技術改造計画では当工場で生産される全機種を対象としている。しかし、限られた調査人員と期間では全てを網羅することは不可能であり、近代化計画の提言は中国側と取り決めた範囲内とする。すなわち、近代化計画作成のベースとして、対象とするディーゼルエンジンの機種、主要工程、生産計画、対象期間などはつぎのとおりである。

① 対象機種

近代化計画で対象とするディーゼルエンジンの機種は、現在、主力生産機種である4102型とする。

② 主要対象工程

現在ボトルネックとなっている「総組立工程」を主体に、検査調整、塗装、仕上げ、機械加工などについて検討し、年産80,000台（4102型）の能力とする。

③ 生産計画（4102型）

4102型ディーゼルエンジンの生産計画はつぎのとおりである。

表Ⅳ-1-1-01 近代化計画対象の生産計画 単位：台数

	(1994年)	1995年	1996年	1997年	1998年
4102型生産台数	(45,000)	60,000	70,000	80,000	80,000

注) 1994年は参考として示す。

④ 対象期間

近代化計画の対象期間は、本来、中・長期計画で行われるものであるが、工場側の強い要望で、1998年までとした。本報告書の提出は本年(94)の後半であるから、実質の計画対象期間は、1995年から1997年までの3年間である。

1-3 近代化計画策定の基本方針

当工場の近代化計画の基本方針設定については、本格調査において工場側と合意した近代化策定方針ならびに工場側の提起した問題点、調査団の提起した問題点の分析結果を踏まえ、かつ、今後の工場側の生産計画などを包括して考慮したものである。

(1) 近代化計画の基本方針

近代化計画の基本方針としては以下の5項目に集約される。

- ① 生産技術力の向上を図る
- ② 品質の向上を図る
- ③ 管理機能の向上を図る
- ④ 開発力の向上を図る
- ⑤ 財務管理の向上を図る

(2) 近代化計画策定の方針

当工場の近代化計画をどのような面から検討すべきかは、種々の方法があるが、当報告書においては前述した5つの基本方針ごとに沿った展開とする。提言は現状のトラブルシューティングに限らず、またややもすれば、生産能力の拡大をめざした、設備の導入に偏ったことを避け、長期的な展望を視野におき、工場全体としてバランスのとれた近代化を提言する。その提言の切り口は個々のプロセスに関して逐次述べるのではなく、上記の近代化すべきブロックごとに展開する。

1) 生産技術力の近代化

生産技術力は種々の要素が絡み合っており、それらが総合的に効率よく働いたときに最大の効果をあげる。当項目では、生産性の向上、生産量の増大に対する対処についても提言するが、現有設備での技術力向上を発揮するための改善についても提言する。それには、まず計画がきちんとしていなければならない、ムダなく、決められた精度、品質で計画どおり製品を作れる環境にすることが第一である。その結果改善点を見だし、さらに生産性（能率）を向上させて行く地道な努力と体制が大切である。それがなければ、最新鋭の設備を導入しても、一時限りで、たちまち陳腐化してしまう。当工場の大きな関心事の一つは生産量の増産である。したがって、工場を近代化して行く中で増産体制をどのような方法で行うかを明確にし、必要な設備についても提言する。生産工場の良し悪しは、まず、その工場が整理整頓されて、操業されているか、明るい環境で生産が行われているかという基本的な事項だけでも判断できる。このようなことが守られずには、どんな最新鋭の設備を導入してもその効果はあまり上がらない。したがって、従業員の意識の改革が必要であり、また、管理監督者の姿勢、やる気、経営者の信念が問われるところである。

2) 品質の向上に関する近代化

製品の品質は企業の生命線である。今までの計画経済では、ノルマ量の製品を作れば、一応目標は達成された。現在の状況は、市場経済に転換しつつあり、企業間の競争へと変わりつつある。しかし、好調な需要に支えられて、作れば売れるという状況では、質より量への関心度が強い。長期的展望に立てば、このような状況は一時的なものであり、真の競争では、製品の品質が企業の存在を左右することになるのは明白である。したがって、品質第一の考えが従業員の末端まで浸透するような体制と具体的な活動を徹底する必要がある。またユーザーの立場から見れば、製品を自主的に選択できる立場にあり、品質のよい製品を求めるのは当然であり、購入後のアフターサービスの善し悪しも、選択条件の一つである。当工場のディーゼルエンジンのように多くの部品から構成されている製品は、全てを自社で製造することは不可能であり、外注工場への委託、購入品から構成されるから、それらの品質レベルもきちんと管理されなければならない。また、将来はOEM生産を委託することも十分考えられる。そのような外部に対する品質管理のあり方もきちんとしておかなければならない。このような観点から品質保証は今後ますます重要さを増してくる。しかし現在のような形ばかりのものであってはならない。真に量より質が優先される体制と実施が重要である。

3) 管理機能の近代化

企業の管理機能は、その企業が大きくなるにつれ、固定的になる傾向がある。また国家の体制によってもかなり違いがでてるのは当然である。現在の市場経済への転換への体制には、それなりの対応を変える必要がある。すなわち独立採算で企業を発展させて行く必要があり、より良い製品を、より安く、必要な時に供給し、適正な利益を確保し、将来への投資ができる企業体質を作り上げる必要がある。今までのノルマから脱却して、企業の実力を十分認識して、能力にあった計画を設定すべきである。生産計画についてみると、現状のような初めから不可能な計画では、計画の意味をなさないし、管理もされない有名無実になってしまう。管理をするというのは、能力に合った計画をたて、決めたことをいかに達成するか、そして、その改善の繰り返しである。当工場における管理体制では縦のつながりでの情報は流れるが横の情報はうまく連携がとれていない。今後はこのような点の改善も必要であり、全体として効率の良い方法・対処ができるシステムを構築する必要がある。また、生産量が多くなり、

販売網が拡大すれば、さまざまな情報が各部門に入り、それが一部の部門でストップすることのないよう、情報の一元的な管理体制も必要となろう。また各部門が風通しの良い、なんでも提言できる環境作りも大切である。今後はますます外注工場や購入品の調達など、外部企業との連携が多くなることは明らかであるので、それらの管理がきちんとなされることが非常に重要である。

4) 開発発力の強化

新製品の開発力は、品質と並んで、企業の存亡を担う大切な要因である。当工場も企業努力で新製品を開発し、生産が軌道に乗ってきた段階である。しかし、現代の技術革新はそのスピードが早く、国際水準からみれば、競争できる水準には達していない。国内においても、外国との合併企業では輸入品の性能のよいエンジンを搭載している。これらもやがては国産されるであろうし、その時点では明らかな差がついてしまう。これからの企業戦略としては、競争相手の動向を見ながら、いつでも対抗できる製品の投入をできる体制を作る必要がある。また一步先の製品を投入できることが必要である。そのためには、どのようなステップ、体制で開発を進めるか、また、長期的な見通しのもとに、必要な投資も行う必要がある。これには経営トップの明確な戦略と支援がなければならない。現在のような、開発設備を生産用に振り向ける一時凌ぎの場当たりのやりかたでは、企業は成長しないし、開発担当者も明確なビジョンを持たず、やる気を失い、企業の活力が減退することになる。

5) 財務管理の近代化

財務管理は企業の経営上非常に重要な要素である。計画経済の下では、企業経営の自由度は少なく、ノルマの達成に重点がおかれていた。しかし、市場経済のもとで、企業経営の権限が拡大され、独立経営が進行している現在では、企業の発展は自らの努力で企業経営を行い、利益を生み出し、企業を発展させなければ、生き残れなくなっている。政府は昨年から今年にかけて新会計制度や、新税法などを打ち出し、企業の形態も国営から民営、株式会社など、新しい企業形態を推進している。外国企業との合併もかなりの数に上り、ますます国際化して行く状況の中で、当工場も今後、いくつかの選択肢が考えられるであろう。国営企業のままであろうとも、自らの経営努力で企業の発展をはからなければならないのは明らかで、企業への投資効果が健全でなければ経営は成り立たなくなる。

したがって、資金の使い道は計画をはっきりさせ、実際の使用状況をチェックし、健全な運営を図らなければならない。すなわち、予実管理がきちんに行われ、健全経営の舵取りがなされなければならない。また製品の原価も純粋に製造にかかる費用と福祉的な費用は明確に分離して管理する必要がある。工場の投資もそれが、採算に乗るのか、財務分析もなされて、実行されなければならない。このように、経営の舵取りとして、財務管理の役割は今後、ますます重要になり、国際社会での企業の評価上も、また合併、技術協力を得るについても、国際的に通じる財務管理が必要となってくる。そのような意味で国際的に通用する近代的な財務管理手法をマスターすることが必要である。

1-4 近代化計画の基本プログラム

当工場の技術改造は第8次5ヵ年計画(1991～1995)が現在進行中であり、引き続き改造を進める方針である。今回の近代化の対象となっている4102型のディーゼルエンジンについては1998年までを近代化の対象期間としたいという工場側の強い要望である。これは近代化計画の対象期間としては非常に短期間である。近代化計画は単に設備を導入して、増産体制ができればよいというものではない。今までの習慣、考え方、モラルの向上などを変えて行く必要があるので、これらを定着するにはかなりの努力と、リーダーシップが要求され、ある程度の期間も必要である。したがって、近代化については一步一步着実にくり返し進めなければならない。うわべだけの、形式を整えただけで実際のアウトプットが伴わなければ、単に設備が増えただけで、混乱の度合いが増すだけである。目標を達成するためにはそれに達する段階的ターゲットとステップを設け、到達度をチェックしながら進めることが大切である。そのような観点から、当近代化計画は3つのステップに分けて進めることを提言する。そのマクロ的考え方はつぎのようである。

- ・第1ステップ…現状の問題点、および見直し事項の洗い出しと改善の準備
- ・第2ステップ…改善、改革の実施
- ・第3ステップ…改善、改革された状態の安定化と将来への取り組み

(1) 第1ステップ(1994年11月～1995年12月の1年1ヵ月間)

この期間は近代化計画の導入期間として位置付け、基本的な事柄の見直し、改革を行う準備期間である。現在の業務の実施方法の見直しを行い、モラルの向上を図り、きめられたことを守り、問題点の解決の実施・確認・フォローアップをきちんとできる体制、習慣をつけることが大切である。生産計画にもとづく、生産量のアップのためには新設備の導入も必要であるが、最小限に押さえ、もの作りの基本を守ることの向上を図ることに重点をおく。

1) 生産技術力の向上

- ① 生産計画にもとづき、計画生産が達成できるように、絶対的に不足な設備の導入を図り、計画達成のための策定をする。
- ② 計画を達成するためには、実力に見合った計画(能力)を正しく設定し、実績と照らしあわせて問題点を解決して行くことが大切である。真のボトルネックを洗い出し、必要な設備は早急に導入する。
- ③ 作業員の技術向上のためには、教育訓練を計画的に行う。多能工の養成を開始し、作業員の技能不足が生産のネックとならないように計画する。
- ④ 設備の使用効率を高めるために2直、3直も必要に応じて計画する。
- ⑤ 設備レイアウト、運搬の合理化も検討し、生産の効率をあげるよう計画する。
- ⑥ 設備の故障を最低限にするためのPMの手法をより向上させ、設備の故障が生産の障害となることをできるだけ避けるよう計画する。
- ⑦ 技術、技能訓練を体系的に行う教育制度を充実させる。また階層別教育も確立する。
- ⑧ 大学、政府技術機関との連携を図り、技術の向上を図る体制を作る。
- ⑨ 外国の情報を入手し、技術の動向を認識し、技術向上、改善の手掛かりとする。

2) 品質の向上

- ① 基準の見直しと基準を必ず守る習慣をつける体制の確立をする。
- ② 品質の問題の徹底した原因分析と改善策の徹底した実施と確認が必ず行われる体制作りをする。
- ③ 品質管理、検査に必要な最低限の検査器具を備え、十分に活用する体制を作る。

- ④ 受注からアフターサービスまでを含め、全社、全部門の品質保証体制を確立する。また品質保証の最高機関（責任者）は品質の問題に限っては、工場のあらゆる部門、権限に左右されず、最高の意思決定機関の権威をもつ体制とする。
- ⑤ TQCを活発化し、従業員自らが改善の意欲をもち、品質の向上をはかる体制を作る。改善提案が活発にでる職場を作る。
- ⑥ ISO9000など国際的に通用する管理体制の準備を進める。

3) 管理機能の向上

- ① 工場管理の基本を確立する。従業員のしつけ、整理整頓、工場基礎建設の整備管理がきちんと行われる体制を作る。
- ② 帳票の管理の不具合、ムダをなくす。物の適正な、合理的管理を確立する。
- ③ 企業の発展は従業員自らが創意工夫し育てて行く、すなわち、上部から言われたことしかやらない体質を改善する必要がある。
- ④ 販売とアフターサービスの戦略を確立し、ユーザーの要望に迅速に対処でき、信頼を得られる体制を確立する。
- ⑤ 全社的な電算化システムの準備を開始する。

4) 財務管理機能の強化

- ① 新しく適用された財務に関するルールを教育し、マスターさせる。
- ② 製造原価の管理の分析ができるような原価管理の仕組みをつくる。
- ③ 全社的な利益計画が、販売・生産計画と資金管理との整合性をもった計画として策定できる仕組みをつくる。
- ④ 部門別の予算管理ができる体制およびシステムを準備する。
- ⑤ 業務の迅速化と人員の節減をはかるため、電算化を準備する。

5) 新製品開発能力の強化

- ① 新製品開発方針の確立と生産現場に影響されない体制作を確立する。
- ② 情報の入手手法を確立する。
- ③ 新製品の開発手順を確立する
- ④ 技術開発に必要な開発設備の整備を図る。
- ⑤ 研究開発の人材育成を図る。
- ⑥ 部品コード体系を見直して、電算化に対応できる新しいコード体系をつくる。

(2) 第2ステップ（1996年1月～1997年12月の2年間）

この期間は量産体制への本格的な取組みと、改革された管理機能が確実に実行されなければならない期間である。管理の改善も重点的にこの期間に行う。

1) 生産技術力の向上

- ① 目標生産達成のための設備の導入を集中的に行う。この期間で導入した設備で、最終目標の生産量ができる能力を確保する。
- ② 新設備に対する技能教育を実施すると共に、多能工化の教育を本格的に進める。
- ③ これまでに導入された設備が効率良く稼働し、生産性を向上させるための技術力をアップし、標準工数を見直す。
- ④ PMをさらに徹底する。メンテナンスチームをつくり、休日メンテナンスも実施する。
- ⑤ 外国の技術を身に付いたものにする。
- ⑥ 習得した技術はオープンにし、全員参加の改善をはかり、技術と意識を共有する。

2) 品質の向上

- ① 従来の品質の問題をPDCAのサークルを回し、徹底して撲滅する活動を強力に進める。
- ② 外注、購買、アフターサービスも含めた量産体制での品質管理、品質保証活動を本格的に実施する。
- ③ ISO9000の管理体制にもとづき、品質保証活動を確実に実行する。
- ④ 全社運動としてのTQC活動を実施する。

3) 管理機能の向上

- ① 基本的なモラルの向上、しつけ、整理整頓が確実に根付くように徹底して訓練する。
- ② 改善された生産管理の各機能が計画通り実行できるようにレベルアップする。
- ③ 外注工場の管理体制を確立し、実施する。
- ④ 中堅幹部の教育を重点的に行う。
- ⑤ 外注先を含めた電算のオンライン化の準備を始める。

4) 財務管理機能の向上

- ① 予算と実績をアウトプットし、部門別予算管理を行うシステムを実施する。
- ② 企業の経営内容が中堅幹部まで認識できるコストレポートを作成し、配布されるシステムをつくる。
- ③ 予定と実績が対比でき、各管理者がコスト意識を持ち、ロット生産単位による個別原価計算につなげられるシステムを実施する。

5) 新製品開発能力の強化

- ① 新製品開発手順を確立し、実施する。
- ② 次世代の新製品の基本構想をまとめる。
- ③ 新技術開発に必要な設備の導入を図る。
- ④ 人材の育成のため国外研修を実施する。
- ⑤ 自社の技術を確立する体制をつくって行く。

(3) 第3ステップ(1997年1月～1998年12月の1年間)

この期間は今までの各種実施事項の見直し評価と、達成できなかった事項のフォローアップ、安定化、さらにつぎのステップへの計画などである。

1) 生産生技術力の向上

- ① 目標生産量の達成の評価と問題点の改善、標準工数の再設定を行う。
- ② つぎのステップへ向けての、より合理的生産設備および技術の導入計画を検討する。
- ③ ニーズの多様化に対応するため、多品種・少量生産のシステムを準備する。

2) 品質向上

- ① 国際水準に向けての品質レベルをめざす。
- ② 品質管理の電算利用をはかる。
- ③ ISO9000を取得する。
- ④ 外注購入品の品質レベルが、無検査で納入される体制を作っていく。

3) 管理機能向上

- ① 工場全体としての電算化の構築(電算センターの設立)する。
- ② 情報管理の一元化をはかる。
- ③ 揚州ディーゼルエンジン工場グループとしてのオンライン管理の基礎構築を検討する。

4) 財務管理機能向上

- ① 財務決算の電算化をはかる。
- ② 経営戦略機能の整備（株式上場、企業格付けに対応）する。
- ③ 標準原価の設定と電算化をはかる。

5) 新製品開発力の強化

- ① 次世代新製品の開発開始する。
- ② 次次世代の構想の着手する。
- ③ C A Dの活用による開発の短期間化をはかる。

表Ⅳ－１－１－０２ 近代化計画策定方針

基本目標	目 標 水 準		
	第１ステップ	第２ステップ	第３ステップ
生産計画	対象製品の生産 60,000台（4102型）	対象製品の生産 96年：70,000 台 97年：80,000 台	対象製品の生産 80,000台
生産技術力向上	- 生産能力の現状調査 - 標準工数の設定 - 運搬の合理化 - P Mの推進（設備管理） - 教育訓練計画	- 標準工数の再設定 - 多能工化 - ボトルネックの設備導入 - 全員参加の改善取組 定着化	- 多品種少量生産システム - 標準工数再設定 - 設備の導入 - 技術標準見直し - 高度な自動化設備の検討
製品品質向上	- 基準の見直しと励行 - 検査設備の充実 - 品質保証体制の再構築 - T Q Cの活発化 - I S O管理体制の準備	- 全員参加のQ Cサークル 活動の推進 - 量産体制の品質管理確立 - I S O管理体制での品質 管理実行 - 全社T Q C運動 - 外注・購買・777サービス の品質保証管理体制の強化	- I S O認定取得 - 外注品格付け検査管理の 確立 - 品質管理の電算化
管理機能の強化	- 工場管理の基本の確立 （しつけ、整理、等） - 帳票の見直し、改善 - ムダの排除 - 工場環境整備 777サービス体制の確立 - 電算化の準備	5 Sの徹底実施 - 外注工場のも管理体制確立 - 中堅幹部の経営感覚教育 - 外注先を含む電算オンラ イン化準備	- 工場全体の電算化構築 （電算化センター） - 情報管理の一元化 - グループ企業を含む電算 オンライン化の基礎
新機種開発力強化	- 新製品開発管理体制構築 - 新製品 開発手順の確立 - 研究開発の人材育成 - 部品コード体系の構築 - 情報の入手法の確立 - 開発設備の検討	- 新製品開発の開始 - 次世代新製品の基本構想 - 新技術開発設備の導入 - 自社技術確立のための 体制作り - 国外技術研修 - C A D / C A Eの導入	- 次世代製品の開発 - 次次世代の構想着手 - C A D / C A Eの活用
財務管理機能強化	- 新財務ルールのマスター - 製造原価管理の仕組構築 - 利益計画管理体制 - 部門別予算管理体制 - 電算化の準備	- 予算管理体制の確立 - コストレポートの確立 - コスト意識の生産シス テム構築	- 財務決算の電算化 - 経営戦略機能の整備 - 標準原価の設定と電算化

2. 生産技術力を向上させるための近代化計画

2-1 生産技術力向上のための基本概念

工場近代化の目標の1つは年々増大するディーゼルエンジンの需要に答える増産体制の確立をはかり、主力機種である4102型の生産量を年産80,000台にもってゆくことである。現状は、内燃機研究所、設備修造部門など、工場にあるあらゆる設備を動員してフルに使い、生産量を少しでも上げようとしている。これは一見して設備を最大限に、有効に使っているようであるが、設備のメンテナンスも十分に行われておらず、このような操業体制は一時的に生産が増えたように見えても、いつまでも長続きせず、かえって、技術の停滞、設備の精度低下や寿命を縮める結果となることは明白である。生産された製品（エンジン）は台数としては増えても、その品質はかえって低下していることもあり得る。市場経済が拡大発展していく中では、品質が大きな商品力となることは明白である。現在はユーザーも注文台数を引き取るであろうが、品質が劣れば、やがて、他のメーカーへ移るようになる。その時点であわてて対処しようとしても、取り返しはつかないのである。

生産量を増大させるために、どのようにすべきかは、まず自工場の真の実力を知ることである。生産計画を立てるには基本となるノルマ制があり、これが基準となっている。しかし、これがはたして、真の実力を示した標準時間であるかは、疑問のあるところである。従来から国家体制の枠組みの中ではこれが一つの評価の尺度であり、その達成が評価の大きなウェイトを占めるならば、なるべく余裕のある時間を基準時間としがちなのは人間の弱さである。これでは、自工場の真の生産能力がどのくらいあるのかわからないことになる。これからの時代はノルマを達成すれば「事足れり」ではすまないのである。計画生産による国家の保護の下ではそれでも成立した。しかし、企業が自らマーケットのニーズに合った商品（エンジン）を提供し、企業間の競争に耐え、発展して行くためには、真の実力を正確に把握し、それにもとづいた生産がなされなければ、コスト競争の面でも敗北することになる。

したがって、真の標準時間を設定し、それによりどれだけの生産が可能かを明確にするのが第1である。つぎに現状の設備が十分にメンテナンスされた状態にあって、安定して操業できるように管理されている必要がある。設備台数から計算して生産負荷を与えたら、故障のため実際は使用できる状態にないため、生産の遅延が続出する

のでは計画生産はできないことになる。生産設備は故障が生じてからでは、後追い処理である。いつも正常な稼働を保たせるために日常の管理が大切であり、故障を生じない前に手当てをする予防保全が大切である。このように、設備が正常に稼働する状況に管理され、その設備の真の標準能力を掴んでおくことが初歩的な第一歩である。

工場がきれいに整備され、物の置き方が明示されたとおり配置され、工場内の通路や床がきちんと整備され、不要品が放置されていなく、必要な照明が設置された明るい工場は管理がいきとどいており、製品も優秀である。その反対の場合はほとんどが、作られる製品が劣っている、あるいは生産性もよくない。暗い、雑然とした職場ではその環境に相応した品質のものしかつukれない。小さな欠陥、精密な寸法の読取りなどに見落としがでるのは当然である。まず働く職場の整備をきちんとすることは、管理監督者の責務であるし、工場経営者の責務でもある。増産体制を取る前にこのような工場環境の整備を真剣に徹底して行うことが近代化の初歩的絶対条件である。もしこれができないようであれば、今後の飛躍的發展は困難である。

一方、設備単独はきちんと整備されていても工程から工程へ、あるいは機械から機械への運搬が合理的でなければ、ワークの搬入搬出に時間をとられ、各機械は本来の加工能力を十分に発揮できないし、生産性が落ちることになる。また運搬という付加価値のないものは極力なくすようにしなければならない。

エンジンの生産は完成までに多くの機械加工等の工程を経るので、その流れがどこかで停滞すると、全体に影響がでる。したがって現有設備だけでも、最適の流れとなるようなレイアウトを再検討し、無駄のないレイアウトで生産することにより、生産性の向上をはかる改善も必要である。

正常であれば滞留品が発生しないレイアウトでありながら、ある工程でそのような現象がみられれば、なにか異常が発生したわけで、ただちに、処置を検討できるメリットもでてくる。現状のような各所に滞留品が山になっていることは、それだけ棚卸資産を抱えていることで、財務状況を圧迫することになる。

このように現状の生産設備の整備や流れの合理化を行い、負荷の適正化を図ってもなお計画生産量を消化できない分については、ボトルネックの設備の導入を計画し、また製品精度の面から必要な設備（自動化も含む）を検討し、導入を図る。生産性の低い設備や老朽化設備の代替設備は一度に代替するのは設備費が膨大になるから、優先順位をつけて計画的に順次導入を図るようにするのが望ましいであろう。

新しい高性能の設備を導入しても、それが有効にその能力を引き出して使用できなければ計画がくるってくる。したがって、導入した設備は最大限に使いこなす技術を習得する必要がある。同じ設備を使っても生産技術の違いによってその生産性に差がでてくる。それはエンジニアリングの差であり、たえず技術の動向を研究し、改善の努力を積み重ね、固有の技術を蓄積していくことが必要である。そのためには、国内外の技術動向をキャッチし、今世界のレベルはどの程度なのかを認識し、それに追いつくため、あるいは一歩先を進むためどうするかをたえず研鑽して行かねばならない。

生産量の増大をすべて自工場で吸収すべきかどうかは、よく検討する必要がある。中国の工場では、今まで一般的にみると、製品のかかなりの部分を自工場で生産している。当工場では、分工場や協力工場をかなりもっているが、今後さらに拡大して分業化をはかり、当工場は最重要品の部品生産とアッセンブリーに力を入れることに集中し、効率のよい生産を図るのも一つの戦略である。またさらに発展して品質・技術力のあるパートナーをみつけ、あるいは育て上げ、機種の特許生産で、設備投資を軽減していくことも視野の中に入れておく必要があろう。

生産の増大を図るにしても、上記以外に、品質や、管理システムの問題、新製品開発の面などが相互に関連しているが、それらは別項で論じることにして、ここでは上記の点から展開して行くことにする。

当工場は設備、組織も大きく、すべての部門にわたって記述することは限りがあり、焦点がぼけるので、現在当工場で大きな問題を抱えている組立て工場、試運転工場、機械加工工場を中心に増産のために何をすべきか、次章からつぎのような項目を述べていくことにする。

- ・生産方式の基本
- ・工場として必須の環境整備
- ・予実工数の管理（目標管理）と工数削減
- ・工程間運搬方式の改善
- ・既存設備の整備の管理
- ・量産方式の導入（レイアウトの改善）
- ・製造技術、技能の向上
- ・機種の特許生産

2-2 生産方式の基本

増産体制を確立するには、近代的設備を導入するという検討も必要であるが、それ以前に、生産活動の基本である生産方式、生産のあり方を確立しなければならない。

生産体制を決定するうえで重要なバックグラウンドは、生産の下流から決まってくる、つまり組立工程のあり方が、工場全体の生産の流れを決める上での基本となる。また組立工程における仕事のやり方は、全ての工程と基本的には共通であり応用ができる。

以上の理由により、生産向上のための基本構想として、工場全体のながれを中心に、とくに、組立ライン、加工ラインの、近代化について述べる。

2-2-1 ディーゼルエンジン組立工程ラインの近代化

4102型ディーゼルエンジンの製造近代化の基本方針により、4102型ディーゼルエンジン増産体制の確立を図るために、現在の総組立工場のレイアウトおよび工程に対して、組立工程を連続的な流れ生産方式にする、組立ラインの工程と作業の設定について提言する。

(1) 工程と作業の設定

先進国の近代化された工場における組立作業は、生産活動におけるすべての前工程の「着手タイミングの基準」であると考えることができる。組立の方式によって、組立自身の効率化が決定づけられると同時に、物流のタイミングを決めるペースメーカーとして生産全体のリズムが左右されていく。したがって近代化された工場の、最少在庫条件下での生産においては、計画と生産能力のバランスがとれた組立工程という堅固な基礎があつてのみ、上流にはムダ、ムラ、ムリのない物流が成立している。組立が順調に流れなければ加工も、物流も順調に流れない。当工場の近代化にとっても計画と生産能力のバランスがとれた組立工程、という堅固な基礎づくりにまず取り組むことを提案する。

(2) 組付け順序の基本

1) 組付け順序

製品の生産設計によってつくられた最も組立てやすい製品の構造・構成にもとづいて、組立て要素毎にその標準となる時間を実際の組立作業によって確認し、設定する事を提案する。組付け順序は、順序変更ができない背骨に相当する基本骨格と、ある範囲内では順序が入れ代わっても良い部分とに分けられるので、これを分けて標記しておく、ラインバランスを取るのに都合が良い。

ここでのポイントは「最も組立てやすい製品の構造」という点である。ディーゼルエンジン組立工程における組立てやすい形状か否かのチェックポイントはつぎのようである。

- ・ 部品の干渉による組み付けにくさ
- ・ ボルト挿入や締付け工具の回転スペース不足の有無
- ・ 手締め部分のエアークラッシュの可能性

まず現状の組立の実態を詳細に調査して製品生産設計にまでさかのぼって、「最も組立てやすい製品の構造」に製品形状・構造に改良を加えて、組立てしやすくすることが大切である。

もしこの組み付けにくさの部分をそのままにして組立工程の近代化に取り組んだとしても、組立工程の労働生産性を阻害し、改善が必要なボトルネックの課題が残るだけであり、そのままにしては組立の近代化の推進が困難である。

2) 組立工程の編成

a) インライン

組立作業は、1人で組立てる内容を、数量の増加と共に複数人員に振り分けたものであり、作業のつながりは本来1本の「鎖状」(インラインの状態)になっているはずである。このことを基本として作業を割り付け、作業域をレイアウトすると、陸上競技におけるバトンリレーの様な作業のつながりができ、作業管理は単純明解で管理しやすくなる。

しかしインラインでの作業にはつぎに示す2つの欠点がある。

- ① 組立ラインの総延長が長くなる。
- ② 難易度の異なる作業が混在し、作業熟練度に応じた人員配置がやりにくい。

そこで、メインラインでしか組付けができないものと、そうでないものとに区別し、後者をサブ組付の対象とすることを提案する。

具体的に「ピンの打込み後、メインラインで組付ける」という作業の場合を例にとると、ピンの打込みという単純作業は機械化するか、あるいはそれなりの作業品質を持つ工程として、高度作業に混在させないように、サブ組立として分離する必要がある。

b) サブ組立

サブ組立するものには、つぎのふたつのものがある。

- ① ラインサイドで組み立てるもの
- ② サブ組立の状態の前工程から調達するもの

サブ組立はそのレイアウトをメインラインから分離させるものだという考え方で、作業を分離独立させてしまいがちであるが、メインラインの所でのべたサブ組立本来の目的に照らすと、レイアウトをメインラインから分離させるやり方は、作業のつながりと、作業管理の上で不合理な面が多い。サブ組立するものは、ラインサイドで組み立て、限りなくインライン化に近づけること、つまり組立はインライン化に徹することを提言する。

c) 作業者の多能工化

インライン化に徹することは、作業効率の向上（手待ち時間の圧縮）につながるが、作業訓練によって多工程作業をこなせる人員を増やしておかないと、流れ作業の性質上、ラインバランスの調整が出来ない。さらに、欠勤者、用達し（トイレなどに行く）者の手代わりが無くなって、流れ作業が停滞する恐れがあるので、作業者の多能工化の推進を提言する。

日本の工場の欠勤、用達しの手代わりの方法を表Ⅳ－２－２－０１に示す。

表Ⅳ-2-2-01 欠勤、用達しの手がわりの方法

対 策	計	割合 (%)
予備員をおいている	69	48.6
役付者、指導者、万能者がラインにはいる	32	22.5
ライン以外の工程から配置転換する	24	16.9
サブ作業者をラインに入れる	8	5.6
予備員なし	7	4.9
準備作業の作業者をラインに入れる	4	2.8
前もって欠勤率を見込みライン配置する	3	2.1
残業で行なう	3	2.1
ラインの作業者に等分に負担させる	3	2.1
分業間の移動	2	1.4
進行している余裕工程にて行う	2	1.4
タクトを落す	2	1.4
本ラインに合わせてサブラインを調整する	2	1.4
ラインの中に工程補助の形でおいている	1	0.7
無回答（不明を含む）	10	7.0
件 数 合 計	172	121.1

日本の工場の欠勤、用達しの手がわりの有無調査の結果を表Ⅳ-2-2-02に示す。

表Ⅳ-2-2-02 欠勤、用達しの手がわりの有無

	専任	兼任	手がわりなし	無 回 答
工 場 数	69	52	18	3
%	56	42	15	—

日本の工場の欠勤、用達しの手代わりの有無調査の結果は表Ⅳ-2-2-02のとおり56%は専任者を置き、42%は兼務者を置いているが、両方置いているところもあって、手代わりのないところは15%となっている。

欠勤、用達しの手がわりの方は表Ⅳ-2-2-01に示すように、予備員を置くという形が多く、つぎに役付者、指導者、万能者がラインにはいるという形が多くなっている。作業者の多能工化の推進が組立工程の近代化にとって重要なポイントになっていることがこれらの調査結果からも読み取れる。

① 多能工化の程度

多能工化の程度については、「作業員1人当たりいくつの分業まで修得することが必要か」ということが問題になる。もし各人がその前後の2分業を修得していれば、順繰り移動により、万能作業員ではない手がわりを、誰が抜けたときにも使えることになるので、各作業員が前後の2分業を修得すること、つまり少なくとも3分業を修得することを推奨する。

図Ⅳ-2-2-03に日本の工場における作業員1人当たりの分業数を示す。

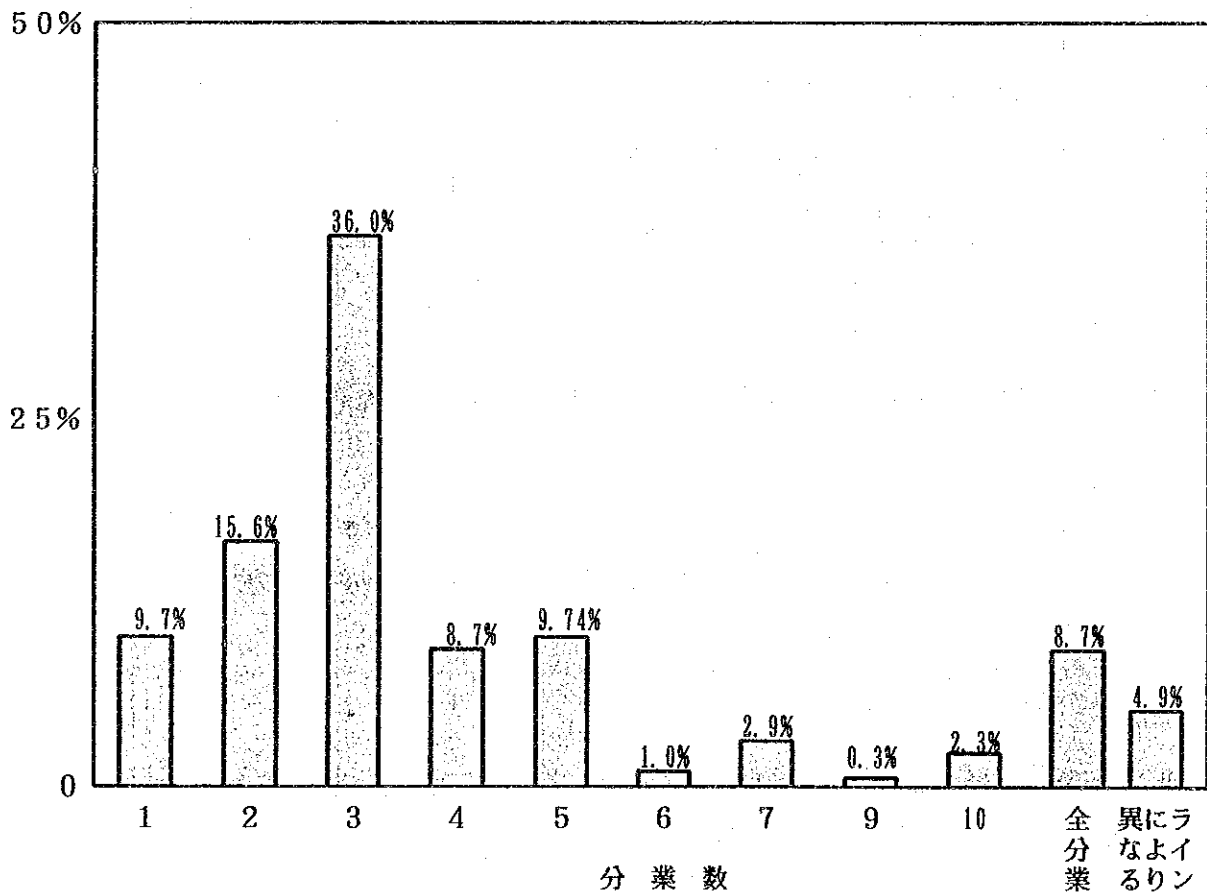


図 Ⅳ-2-2-03 修得分業数

② 多能工化計画のステップ

すべての人がオールマイティ（万能作業）となることは出来ないとしても、少なくとも隣接した前後の仕事や、関連した作業は出来るようになることを推奨したが、このような「多能工化計画」のステップとしてはつぎのことが挙げられる。

a. 訓練必要箇所の抽出

「この仕事は、特定の作業員だけにしかできない」ということも、その内容を分析してみると、「誰にでもできること」と「そうでないこと」とに分けられる。そこで「なぜ、誰にでもできないのか」という要因を詰めていくと、やがては多くの工夫で「誰にでもできる」という仕事に置き換えられることがある。したがって、このような検討をした上で、訓練必要部分の整理抽出と訓練の実施を推奨する。

b. 作業簡素化改善

訓練箇所は通常「安全」や「不良発生」「設備トラブル」対応の部分が多い。

したがってつい「ウツカリ」ということを発生させない「ポカヨケ」の開発が必要となる。「ポカヨケ」は作業員の注意と努力に頼るのではなく、不具合を確実に防止する「物理的な工夫」をとることを推奨する。

具体的には、もし誤って逆向きに組み付けられるおそれのある部品は、逆向きには取り付けられないような突起を設ける等の、製品形状の変更も考慮しなくてはならない。

c. コツの明確化

改善後の要訓練部分について、それに必要な知識、技能のポイント（コツ）をはっきりさせる。「安全に、早く、正しく」作業をするポイントは、それほど多くはないのが通例であるので、簡潔で分かりやすい説明でコツを明確化した「組付け要領書」を作成して、この要領書にもとづいて組付け作業を進めることを推奨する。

具体的に「ワークポイント」として技能のポイント（コツ）を目で見えるように、その作業の場所へ表示する方法も実施するとよい。

d. 訓練と自己評価

組み立て要領書に基づき、くりかえし練習して、体験をする。そして、その結果を作業員が自分自身で採点する。それは、他人から評価をされるという受け身の感情ではなく、「こんどこそ上手に組立てる」という、作業に対する意欲のベースになるからである。また作業によっては、社内免許制や技能コンペといった企画を実施して、作業訓練の効果を高めていくことを推奨する。

3) 組立手順の分割

全体の製造環境を視野にいたした上で、分割前後の総工程数を検証し、誰（作業の質）がどこで、どんな方法で、どんなタイミングで工程を受け持つかを設定する必要がある。

a) 工程の連続化

前工程につなげるポイントは、工程の連続化にあり、サブ組立のための独立した工程を新たに作らないことが肝要である。組立作業工程の着手タイミングは、前工程に同期する。

サブ組立を前工程に結合することで「取り置きのもた」を排除する組立方式を推奨する。

事例：工程の不連続によるもたの発生

塗装工程→容器収納→運搬→容器から取り出し→部組作業→容器収納

（もたの発生）

塗装工程 → 部組作業→容器収納

（工程の連続化によるもたの排除）

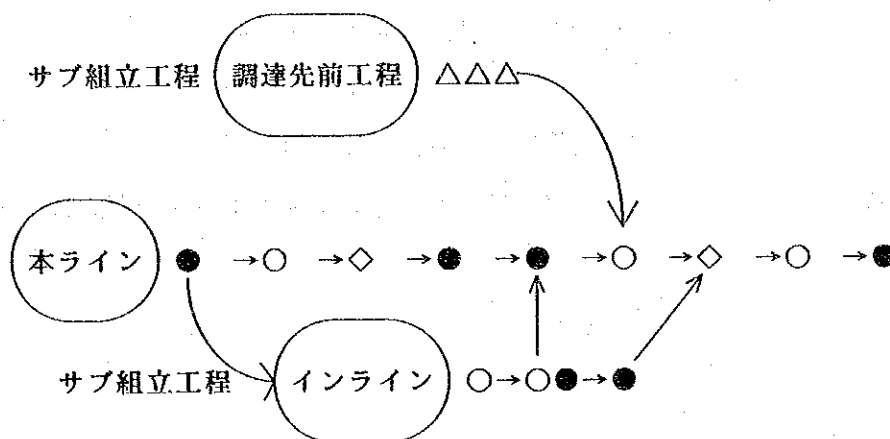
b) 前工程を社外にする場合

単品調達方式から組立品調達方式となり、管理部品点数を減少できるという利点はあるが、組立品の種類が多いと、順序だて物流が必要となり、運搬の整備が進まない段階ではコストアップとなり、うまく行かない場合があるので注意を要する。

c) サブ組立工程を組立前段階へ集合する場合

a) に示したとおり、工程の不連続によりもたが発生するので、この方法を採用する場合はその目的を明確にして、改善の方向付けを明らかにしておく必要がある。また、混流組立のように組立仕様を直前に入手する方法の下では、作業管理上の制約が多くなるのでそれなりの対策が必要である。

組立工程においてサブ組立工程をインライン化した部品の流れを図Ⅳ－２－２－０４に示す。



図Ⅳ－２－２－０４ 組立工程の部品の流れ図

図Ⅳ－２－２－０４に示すとおり、サブ組立工程を前工程に直結することで「取り置きのみ」が排除され、工程が連続化される。

2-2-2 ディーゼルエンジン機械加工工程の近代化

(1) 生産向上のための基本

近代化計画策定の基本方針の「生産技術力の向上を図る」という観点から当工場ではどんな事ができるのか、どんなことをやって行かなくてはならないのかを考えるうえで、第Ⅲ章の「当工場の現状と問題点」で述べている「当工場が認識している問題点と、調査の結果検討が必要と考えられる事項」のなかで生産向上に関連性の高い部分について検討した。既存の建物、設備を最大限に生かしながら、現状の良い部分はさらに伸ばし、改善の必要な部分は思い切った改善を実行し、生産関連では生産技術力の向上によって生産力を高め、「品質の向上を図る、管理機能の向上を図る、開発力の向上を図る、財務管理の向上を図る」等の近代化計画との相乗作用によって、最小のコストで、最大の効果を出さなくてはならない。

当工場に於ける工場改善、製品不良改善、物流改善等すべての近代化の基本は、ほとんど費用をかけないで実施できる5S運動にあり、この運動はまさに、企業活動の基本体制、体質の近代化に不可欠の条件といえる。当工場の最大の関心事である生産性を高めるうえでの重要な生産技術力の向上は、製品・設備に対する数々の蓄積されたノウハウの整理、組織的な運用と、生産設備の整備によって達成される。ここで

大切なことは、生産向上を阻害する数々の因子は5 S運動を実施していく過程でより明確になっていくということである。この因子を一つひとつをつぶしていくという作業の一つに生産設備の整備も含まれている。実際の生産状況における各種のデータ取りと科学的な分析に裏付けられた近代化計画の推進が重要である。

(2) 生産向上のための基本戦略

当工場の生産向上のための必要な戦略指向はつぎのようである。

- 1) 低不良商品化 バラツキ不良対策として全員参加の不良対策が必要である。
- 2) 小ロット生産化 生産の効率化
 ローコストの自動化
- 3) 低価格商品化 ローコスト競争力
 徹底した無駄の排除

当工場で生産を向上させるには、具体的につぎのことを改善の狙いとしなくてはならない。

- ・ 1日の生産量アップ (目標生産量の達成)
- ・ 1人当りの生産量アップ (生産効率アップ)
- ・ 小ロット、多頻度、即納生産 (製品在庫の減少)
- ・ 工程間仕掛品をなくす (生産期間短縮、省スペース)
- ・ 製品品質のレベルアップ (不良・手直し品をなくす)

このような「改善の狙い」について、大きな効果を得るには少なくともつぎのことを実施することが必要である。

- ・ 小ロット生産の具体化
- ・ 仕事の中の「手段作業部分」「付加価値を生まない作業部分」の抽出と省略。
- ・ 1日の中の「実働時間率」アップ
- ・ 安定した「作業密度の向上」

機械加工作業では「加工品質」も「生産期間」も「生産性」もすべて加工設備の能力に左右されるので、加工設備の能力確認と不足の設備の補充の実施を推奨する。

また生産能力の不足を補う方法として部品の加工、調達を外注化する事も、内外作の優位性を個々の部品について検討して実施していく必要がある。

(3) 生産向上の上での問題点

生産を向上させる上で、生産の合理化の推進が遅れているという問題がある。

生産の合理化とはQ：(Quality)品質、C：(Cost)コスト、D：(Delivery)納期、S (Safety)安全で無公害、P (Productivity)生産性、の追及である。分かりやすくいえば「よいものを安く、早く、無公害で安全に、生産性をあげてつくること」である。

1) 生産性

生産性が高いか低いかは投入量に対し、どれだけ産出量があったかで評価する事ができる。生産の三要素である人、もの、機械を考慮すると、労働生産性、原材料生産性、設備生産性を高めなくてはならない。

2) 稼働率

稼働率については機械についてだけではなく、作業員や職場単位でも総実働時間に対して、有効作業時間の割合を高めなくてはならない。

3) 歩留率

歩留率については収得率ともいわれている、材料消費率の有効度をあげなくてはならない。

4) 良品率

良品を仕込むには、いくつかの不良品を見込んで予定生産数を決定しなくてはならないが、良品率が上がると予定生産数を少なく見込む事ができるので、良品率をあげることが重要になる。

5) 操業度

工場全体の設備能力の利用度合いのことであり、標準生産量に対する実際生産量の割合であり、操業度が高くないといけない。

(4) 適切な設備配置による工場効率化

当工場では仕事の流れが一定で、たえず繰り返して生産がおこなわれているので、その流れに合わせて設備を配置していくことが仕事の流れをはっきりさせ、工程管理もしやすくなる。すでにディーゼルエンジンの主要部品の加工、組立てにおいて一部実施されつつある。

しかし流れ作業では、一番時間のかかる工程が、全体の生産時間、生産量を決めてしまう。各工程の時間が均一でないということは、それだけ遊び時間が多いことになる。各工程をよく分析してそれぞれの負荷が平均化するように作業のラインバランスを取らなくてはならない。各工程の作業時間を調査して、作業時間が多くかかっている工程は、作業を分割したり効率のよい設備を導入したり、作業そのものの改善をしたりして、作業時間の短縮を実施しなくてはならない。

作業時間の少ない工程では他の作業と合わせた工程にしてラインバランスを取らなくてはならない。

一日の目標生産数を達成するために必要な、製品一個についての加工時間をピッチタイムというが、流れ作業では、各工程の作業時間を、ピッチタイムと一致させることが重要になる。各工程の作業時間とピッチタイムとの差はそのラインのロスであり、ロスが大きい場合は流れ作業とはいいいにくい状態である。

当工場の機械加工職場で一部実施されつつある流れ生産も実は、設備レイアウトは従来のままのジョブショップ型の生産体系であり仕掛りを多数持ったダンゴ状の生産体制の部分が大部分である。

生産を上げるために工場効率化を実施していくには、流れ生産ラインとして、仕掛りをなくし、リードタイムを短くすることで、省スペース、運搬のムダ廃止などとり組むことを推奨する。

(5) 外注政策

外注利用の目的と、範囲を検討して合理的な内外作計画をたてなくてはならないが、販売計画をベースにして立てられた生産計画と、当工場、外注先の生産能力をよく検討して経済性の評価を加味して、判断を下すことが重要となる。

2-3 工場として必須の基本環境の整備

2-3-1 工場建屋の改造

工場建屋は全般的に老朽化が進んでいる。その中で床の破損、建屋内の照明の暗さなどが特に目につく。これが2次的ではあるが品質を低下させている原因ともなっている。

近代化計画を遂行するに当ってはまず初めに床の修理と照度の改善をすべきである。

(1) 床の修理

まず土ぼこりの出ないように床を修理、修復することが第1である。現在、大物重要部品であるシリンダブロック、クランクシャフト等を床の上に置く場合、どこの工場でも同じであるが、直接床の上に部品を置いている。これではせっかく床を修理したとしても、直ぐに床は破損してしまうばかりでなく、部品にも傷をつけてしまう。また部品によっては廃却にしなければならないような致命的な傷をつけてしまう可能性もある。

大物部品を床の上に置く場合には必ずパレットの上に乗せるか、枕木を敷き、その上に部品を置くような心掛けが必要である。

小物部品は専用パレットに整理して入れる。以上のような気持をもてば、床の破損は大巾に減少するし、部品も傷がつかなくなる。これが品質を向上させる有効な手段である。次に一般に使用されているパレットを図IV-2-3-01に示す。

また床の破損状況をみると床の耐荷重が不足しているようである。床の耐荷重の一般的な標準を表IV-2-3-02に示す。

最近ではスペースの有効利用のため、各種のものを立体的に使用することを考慮して、床の耐荷重を大きくとる傾向がある。

床の材質には種々のものがあり、それぞれの特性をもっているので、工場の使用目的、使用状況を検討して適切なものを選ぶことが必要である。

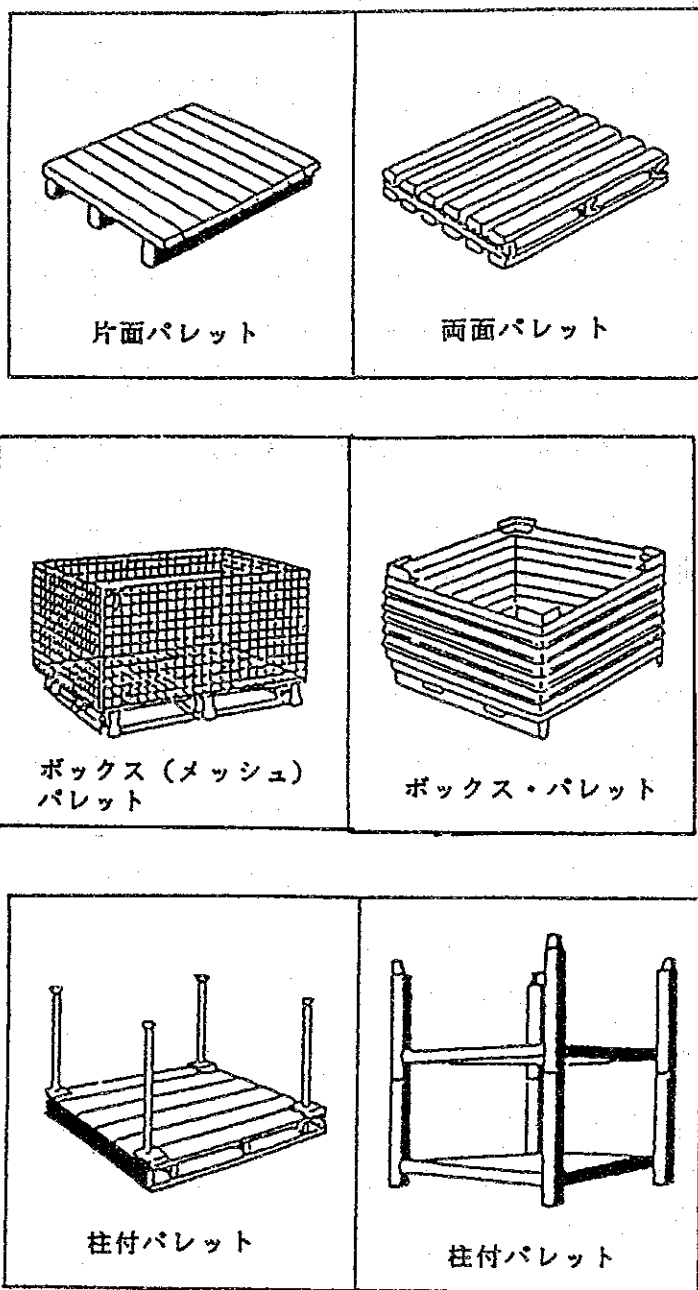


図 IV-2-3-01 パレットの種類

表 IV-2-3-02 床の標準設計荷重

	区 分	標準設計荷重 (l/m ²)
南 川 氏	機 械 工 場	1.0 ~ 3.0
	鋳 物 工 場	2.0 ~ 3.0
	組 立 工 場	1.0 ~ 2.5
	仕 上 工 場	1.0 ~ 2.5
	事 務 所	0.6 ~ 1.0
	倉 庫 1 階	2.0 ~ 5.0
	2 階	1.0 ~ 1.5
	3 階	0.7 ~ 1.0
ゼネラルエレクトリック社	軽 量 工 場	0.5
	重 量 工 場	1.0
	機 械 工 場	1.0 ~ 1.25
	重 量 倉 庫	1.5 ~ 2.0
ハ ー ラ ン 氏	機 械 工 場	1.5 ~ 2.0
	鋳 物 工 場	2.5
	木 型 工 場	0.5 ~ 0.75

(2) 建屋内の照度の改善

全工場について言えることであるが、全般的に工場内の照明は暗い。即ち作業環境に見合った照度になっていない。

品質の良い製品は、明るい、きれいな整理された工場から作り出されることを知る必要がある。

このような観点から工場内の照明にも基準を設け、それを守っていくことが大切である。

工場照明の目的には、生産性の向上、品質の向上、安全の確保、快適な職場の四つがある。従来、照明は、生産量や品質の確保、向上に直接寄与しなければ、製造原価を圧迫するものとしてとらえられていた。しかし災害事故の減少や疲労の軽減に照明の効果が見直され、快適な職場環境による勤労意欲の喚起、ひいては企業のイメージアップ (Image Up) の手段として、照明が有効であると考えられはじめている。

照明の技術的単位は照度が基本であり、これが満足されて他の質的要素の検討が意味をもつ。それと同時に、照明設備としての器具、照明方式などに対する総合的な経済性の検討が必要になる。表Ⅳ-2-3-03に照明一般の最低基準を示す。これは日本の安全衛生規則にも規定されている。

表 Ⅳ-2-3-03 照明一般の基本

項 目		基 準	備 考
照 度	精密作業	300 ルクス以上	
	一般作業	150 ルクス以上	
	粗な作業	70ルクス以上	
採光・照明の方法		① 明暗の対比を少なくする (局部照明と全体照明を併用) ② まぶしさをなくす	局部照明に対する全体照明の比は10%以上 光源と眼を結ぶ線と視線とがなす角度は30° 以上
照明設備の点検		6ヶ月以内毎に1回以上	

しかし、これは最低基準であって、これで十分な照明が出来るとは言えない。

表Ⅳ-2-3-04に示すように作業内容別に照度基準を設ける必要がある。また、参考として日本の産業合理化審議会の推奨照度を表Ⅳ-2-3-05 (1/2) と表Ⅳ-2-3-05 (2/2) に示す。

表 IV-2-3-04 工場の照度基準

(JIS Z 9110)

照度ルクス	場 所	作 業
3,000		
2,000	制御室などの計器盤 および制御盤 (局部照明併用可)	精密機器、電子部品の製造、印刷工場での 極めて細かい視作業、例えば 組立 a、検査 a、試験 a、選別、設計 a、製図
1,500		
1,000	設計室、製図室	繊維工場での選別、検査、印刷工場での植字、 校正、化学工場での分析等の細かい視作業、 例えば組立 b、検査 b、試験 b、選別 b
750		
500	制御室	一般の製造工程等での普通の視作業、例えば 組立 c、検査 c、試験 c、選別 c、包装 a、 倉庫内の事務
300		
200	電気室、空調機械室	粗な視作業、例えば 限定された作業、 包装 b、荷造 a
150		
100	出入口、廊下、通路、 階段、洗面所、便所、 作業を伴う倉庫	ごく粗な視作業、例えば 限定された作業 包装 c、荷造 b、c
75		
50	屋内非常階段、倉庫、 屋外動力設備	荷積み、荷降し、荷の移動等の作業
30		
20	屋外 (通路、構内警備用)	
10		

備考 1. 同種作業名について、見る対象物及び作業の性質に応じ次の三つに分ける。

- (1) 付表中の a は細かいもの、暗色のもの、対比の弱いもの、衛生に関係ある場合、精度の高いことを要求される場合、作業の長い場合等を表す。
- (2) 付表中の b は (1) と (2) (3) の中間のものを表す。
- (3) 付表中の c は粗いもの、明色のもの、対比の強いもの、がんじょうなもの、さほど高価でないものを表す。

2. 危険作業のときは、2 倍の照度とする。

表 IV-2-3-05 産業合理化審議会の推奨照度 (1/2)

作 業 の 種 類		(1) 局部・全般照明併用 による場合		(2) 全般照明の みによる場合
精 粗	作 業 の 例	局所照明によ る作業個所の 照度 (lx)	全般照明に よる推奨照 度度 (lx)	推 奨 照 度
超精密	機 械 (超精密機械操作および 細工台上)	5,000~ 1,000	100~50	
	時 計 精密彫刻 蒔絵 織 物 (刺繍に関する作業) 検 査 (超精密)			
精 密	機 械 (精密機械操作および 作業台)	1,000~300	80~40	
	金 属 (仮検査) 印 刷 (植字、文選) 暗色布地 (切断、検査、裁縫) 検 査 (精密)			
普 通	塗 装 (精密手塗仕上) 飛行機 (組立、修繕) 紡 績 (暗色物)	300~100	60~30	200~100
	機 械 (操作、削磨、研磨、 普通加工) 鑄 造 (型造) 熔接 明色布地 (切断、検査、裁縫)			
粗	金 属 (熱処理)、制約、製紙 化 学 (濾過、蒸溜、結晶) 塗 装 (吹付、塗装) 紡 織 (明色物)	100~50	40~20	100~50
	木 工 (荒切) 金 属 (炉) 化 学 (炉蒸) 鑄造 (鑄入作業)			50~20
事務室	※タイプライタ ※製図 ※計算事務			400~200
	一般事務			200~100
	会議室、応接室			100~50

注 ※局部照明を併用し、その他は全般照明によるを可とする。

表 IV-2-3-05 産業合理化審議会の推奨照度 (2/2)

工場および作業場	全 般 照 明 に よ る 場 合 (lx)	局部的補助照明 に よ る 場 合 (lx)	工場および作業場	全 般 照 明 に よ る 場 合 (lx)	局部的補助照明 に よ る 場 合 (lx)
鋳 物 工 場			動 力 室		
焼 鈍 炉	50~20		汽 罐 室、石炭および		
洗 滌 場	100~50		灰操作、電池室補助	50~20	
心 型 (細粒)	200~100		装置、変圧器		
” (中粒)	100~50		油遮断器、発動機		
研磨削り		300~100	発電機、送風機	100~50	
検 査 (細粒)	400~200		圧搾機		
” (中粒)	200~100		配電盤室 300	200~100	
型 造 (大物)	100~50	300~100			
注入操作	50~30		塗 装 工 場		
選 別	200~100		浸漬、簡単な吹付、		
貯 蔵	50~30		粗磨き、手塗、	100~50	
出荷、荷受	100~50		型板吹付、特殊吹付		
溶銑炉ゆすり出し	50~30		精密な手塗、仕上	200~100	
			超精密および仕上		1,000~500
機 械 工 場			(自動車、ピアノ)		1,000~500
粗作業 (粗座業、粗器械)	100~50				
中作業 (普通の自動機械	200~100	300~100	板 金 工 場		
粗研磨)			粗器械操作、普通の		
精密作業 (精密機械、		1,000~300	座業、プレス、	100~50	
精密仕上)			シャー、スタンプ		
超精密作業		5,000~1,000	スピニング	100~50	
			パンチ	200~100	
			図 線 場		1,000~300
			組 立 工 場		
			粗 作 業	100~50	
			中間作業	200~100	300~100
			精 密 作 業	500~200	1,000~300
			超精密作業		5,000~1,000

当工場でも、各工場、各工程、各作業の分析を行って、工場の照明のあり方について再考すべきである。

(3) 公害規制

環境への公害防止のために排水の水質、大気、粉塵、騒音などについて国、省、または市の法的規制は最低でも完全にクリアーする必要がある。そして更に一段と公害規制のきびしい国際基準や先進国並みの規制も引続いてクリアーする努力が要求されている。

1) 水 質

排水で問題なのは試運転工場からの廃水である。主要な汚染物質であるCODと石油類は国家基準や揚州市基準を超えている。これは廃水が管理されていないために、本来、廃水は油水分離池で処理されたあと排出されるが、油水分離池の清掃や処理が定期的に行われなため、未処理の油を含んだ水が直接下水道に流れてしまう。まず、油水分離池の清掃と処理を定期的を実施することが必要である。これと並行して抜本的には油の流出源である試運転工場の燃料の配管漏れと配管からの燃料のオーバーフローを完全に止める対策を実施することである。この抜本策はわずかな費用で、社内で実施できる項目である。燃料の漏れが止まれば油水分離池の清掃や処理も簡単になる。

年間の廃水量37万tの約0.02%の73t/年は燃料油の漏れである。

ディーゼルエンジンの試運転で使用する燃料より漏れる燃料の方が多いのではないかとと思われる。中国と日本の水質基準の比較を次に示す。

表Ⅳ-2-3-06 水質基準の比較

規制 基準値	中国国家标准と揚州基準 (GB8978-88) 2級 (DB/32002)	日 本 J I S K 0 1 0 2
PH値	6 ~ 9	5.8 ~ 8.6
水SS	200 ~ 250	70
BOD ₅	60 ~ 80	20
COD ₆	150 ~ 200	30
石油類	10	5

2) 大 気

大気をきれいに保つことは、健康や生管環境を守る上での基本的な条件であり、大変重要なことである。当工場で問題なのは試運転工場の煙突から排出される煤煙の濃度が基準を超えて罰金を支払っていることである。

煤煙に含まれる浮遊粒子形状物質（SPM）が肺胞に沈着し、気管支炎や上記道炎などを起こすと言われている。この抜本策は内燃機研究所が中心になってディーゼルエンジンの燃焼改善を計り出力向上を達成しないと改善されない。現在工場では出力不足をカバーするため噴射ポンプの最大噴射量の封印を切って、無理やり燃料を増量している。

このため、通常でも悪い燃焼が更に悪化して未燃焼ガスが増大して、煤煙濃度を異常に高くしている。尚、工場サイドの対策としては排気が煙突に入る前に煤煙の吸収装置をつけることである。

中国の大気汚染に対する国家基準の数値はきびしくない。この数値でもクリアしていないので、今後中国の基準も国際的に問題になってきている。

近い将来先進国並みの基準に改定されると思われる。参考として表Ⅳ－２－３－０７に日本の大気汚染に係る環境基準を示す。

表Ⅳ－２－３－０７ 日本の大気汚染に係る環境基準

汚染物質	二酸化硫黄（SO ₂ ）	二酸化窒素（NO ₂ ）	一酸化炭素（CO）	浮遊粒子状物質（SPM）	光化学オキシダント（O ₃ ）
基準					
一時間値	0.1ppm以下	——	20ppm以下 (8時間平均値)	0.20mg/m ³ 以下	0.06ppm以下
日平均値	0.04ppm以下	0.04～0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下	10ppm以下	0.10mg/m ³ 以下	——
人への主な影響	のどや肺や刺激し、気管支炎や上気道炎などを起こす。	のどや肺や刺激し、気管支炎や上気道炎などを起こす。	血液中のヘモグロビンと結びつき、神経系に影響を与える。	肺胞に沈着し、気管支炎や上気道炎などを起こす。	目、のどなどを強く刺激する。
主な発生源	石油、石炭などの化石燃料の燃焼に伴い発生。	燃焼に伴い発生。工場、事業場及び自動車などから発生。	不完全燃焼に伴い発生。主に自動車排出ガスによる。	工場などからのばいじんや粉じん、ディーゼル黒煙、自然源によるものなど。	窒素酸化物と炭化水素類の光化学反応により、二次的に生成。

ディーゼルエンジン自身としては浮遊粒子状物質（主にカーボン）と二酸化窒素（ NO_2 ）を基準値以下に押えておかないと先進国と中国の合弁企業で生産されたエンジンと比較されると品質がよく、コストが競争力があっても販売戦線から脱落することも2～3年先には生ずる可能性を含んでいる。今から前向きにエンジンの燃焼改善に取り組むことを提言する。

3) 粉 塵

基準を超えているのは鑄造工場のショットブラストの粉塵の排出濃度である。中国のTJ36-79 工業企業設計衛生基準で粉塵 $0.50\text{mg}/\ell$ 以下が義務付けられているので先づこの値をクリアーすることである。現在の除塵設備を更新改定する予定で進んでいるので結果を期待する。

日本では粉塵の基準値は $0.10\text{mg}/\ell$ 以下で中国の $1/5$ である。日本ではこの基準値をクリアーしていないと操業が出来ない。当工場も更にもう一步進めて先進国の基準をクリアーすることを進める。

次にボイラーの大気汚染防止の排出基準も中国の場合はシビアでないので、参考に日本のものを表Ⅳ-2-3-08に示す。

表Ⅳ-2-3-08 日本の大気汚染防止の排出基準

計 量 項 目	計 量 方 法	排 出 基 準
煤 塵	大気汚染防止法施行規則 別表第2の備考に掲げる方法	$0.30\text{g}/\text{m}^3 \text{ N}$
硫黄酸化物	大気汚染防止法施行規則 別表第1の備考に掲げる方法	$22\text{m}^3 \text{ N/h}$
窒素酸化物	大気汚染防止法施行規則 別表第3の2の備考に掲げる方法	$180 \text{ cm}^3 / \text{m}^3 \text{ N}$

4) 騒 音

工場騒音にも種々あるが、当工場では何と言っても試運転工場から出るディーゼルエンジンの騒音を低減させることである。工場としては防音壁や吸音材で外部に出る音は防止できるが根本的にはディーゼルエンジン燃焼音や機械音そのものを低減させる研究取組みが必要である。

燃焼音の低減は燃焼改善による燃焼効率の向上である。

機械音についてはつぎのような対策を実施すべきである。

- ・ 加工精度を上げること、
- ・ 回転部や摺動部のクリアランスを小さく押えること、
- ・ メインパーツの構造を音が伝導、共鳴しにくい構造とすること、

騒音全体としては当工場のエンジンと先進国のエンジンとでは大きな開きがある。現在の製品の騒音レベルを10～15dB(A) 低減させないと互角に戦うことは困難である。騒音低減のためには研究を継続的に行い、技術ノウハウを自社で積上げていくことが絶対不可欠である。真剣に取り組まないと今後販売していく上でのネックポイントとなる。

工場周辺騒音基準については当工場は居住区、商業、工業混在区で昼間は60dB(A)、夜間50dB(A) となっているので特に問題は生じていない。

2-3-2 作業環境の改善、整理整頓

物を作る場合、部品や製品を作ることだけを考えていたのでは良い製品を作ることにはできない。また職場や作業場を整理整頓もしないで乱雑な状態で作業をしていたのでは、良いものはできない。品質の良い物を作るには、まず身の回りを整理し、気持ちを落ち着けてから取りかかる心掛けが必要である。整理整頓をすることは、品質を向上させるだけでなく安全面にも有効な手段である。

管理監督者は常に職場の作業環境の改善促進及び快適な環境条件の保持に努めなければならない。特に職場の整理、整頓の推進は不可欠の条件である。

生産工程や作業方法を職場の整理、整頓の立場から見直すことにより材料や製品の流れを円滑にし、またそれは工期の短縮、作業能率の向上、製造原価の低減につながり、品質の安定にもつながる。整理整頓についての基本的な事項を下記に示す。

- ① 安全通路を確保すること。

- ② 作業場所、材料置場、流動品置場を明確する。
- ③ 治具、工具類の置場を明示すること。
- ④ 不要、不急の治具、型などは置場所を分けること。可能な限り生産現場以外に設けて、必要に応じて持込むこと。

2-4 予実工数の管理（目標管理）と工数低減

2-4-1 基本コンセプト

工場の生産活動では、適正な生産計画が基本である。材料、工数、人員、設備、などの各部門の予算はすべて、生産計画に準拠して立てられるから生産計画の適否、精度はすべての計画に致命的な影響を与える。したがって、工数一つを取ってみても、過去の実績から標準工数（時間）が正しく把握されていなければ、適正な生産計画はできないし、予実管理、分析、問題点の改善へとつながらない。また標準工数は一度設定すればよいものではなく、常に改善、技術の向上などにより、低減を図っていく。このように正しい予算と実績が把握できる管理体制の構築が工場近代化の前提として必要である。このような観点から、予実管理についての基本的あり方について述べる。

(1) 予実工数を管理する事により得られる効果

予実工数の管理により、つぎのような効果が期待できるので、予実工数の管理の実施を推奨する。

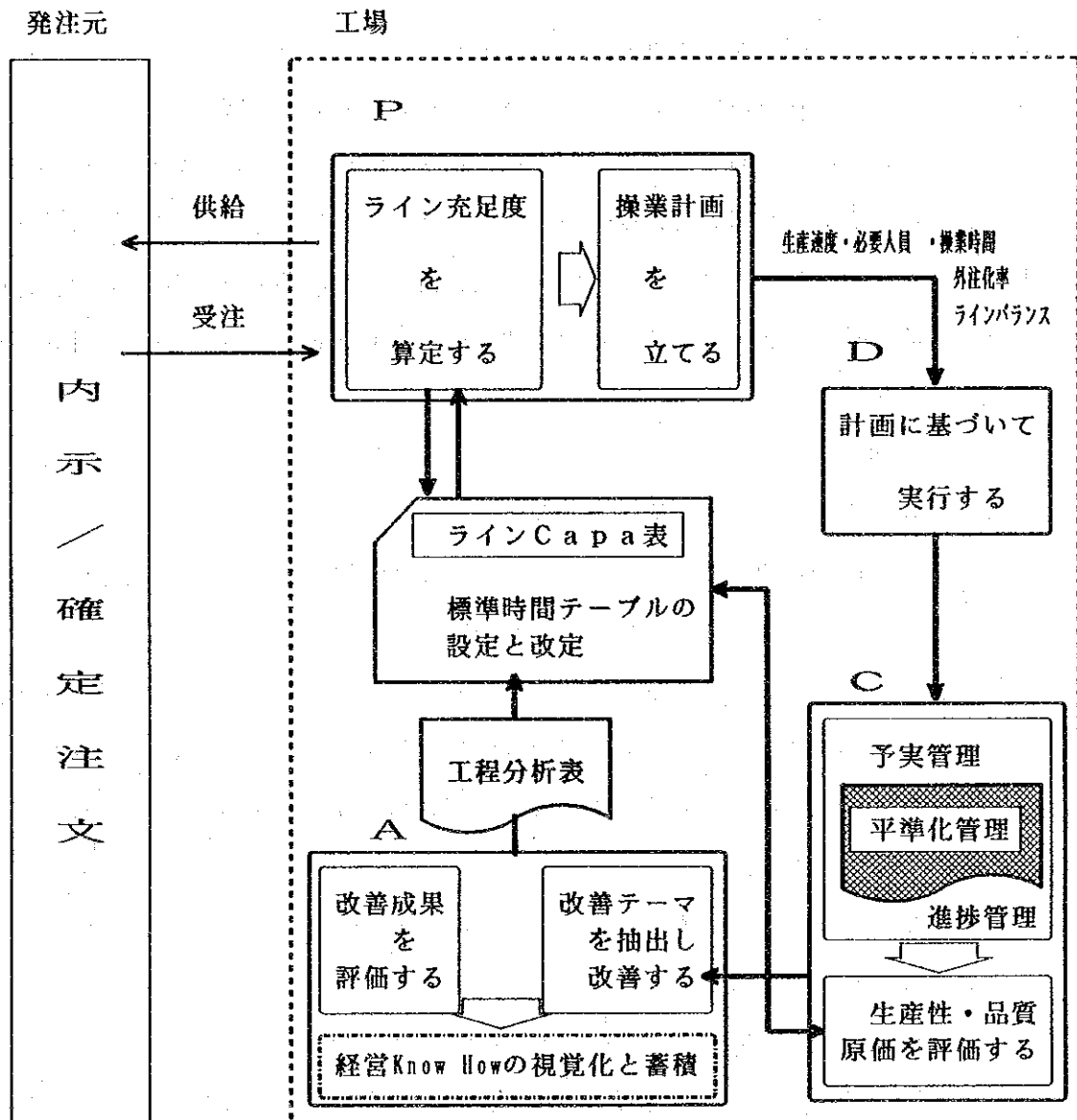
- 1) 時間テーブルを作ることで、数値による管理ができる。
- 2) 数値で管理することで、工場として受注に対して供給のバランスが取れるようになる。
- 3) ライン充足度を掴み、平準化生産計画を立てることができる。
- 4) 生産性の評価ができ、生産性改善の効果も比較評価できる。
- 5) 原価構成の理論的裏付けとなる評価ができる。
- 6) 改善の着眼点が見えてくる。

安定した生産数（出来高）と安定した発生工数が崩れる時・所に、必ず改善のポイントがあり、特別の手法を用いなくても「足元にゴロゴロしている改善の課題」が

見えてくる。（安定生産、安定工数が品質の基本と考えなくてはならない。安定した生産数と安定した発生工数が崩れる時・所に、必ず品質不良要因が潜んでいる）

7) 管理状態におくために、管理者間の職務分掌の必要性が鮮明になり、管理体制の基礎固めができる。「平準化生産管理」の手法により（管理者には）顕在化されていなかった問題点が炙り出されて、改善に結び付く。

予実工数の管理活動の例を 図Ⅳ－2－4－01に示す。



図Ⅳ－2－4－01 予実工数の管理活動の例

2-4-2 標準作業時間の設定

(1) 目的

各工程における作業時間を実測し実測値を元に、各機種ごとに標準作業時間を設定し、実績を評価してライン充足度を算定する“モノサシ”として使用する。

(2) 標準時間と実施効率管理

標準時間は、標準作業法による生産量をあらわす科学的メジャーであり、成果およびロス（損失）工程を測定するメジャーでもある。この科学的メジャーである標準時間は、管理水準や作業意欲によって異なるといえる。生産性の向上のためには、まずこのメジャーの測定からはじめ、つぎにこれをもとにして管理していくことが必要である。これを実施効率管理または工数管理ともいう。またこの標準時間は工程管理における生産計画、日程管理、設備計画、人員計画などの基礎資料を提供してくれる。

標準時間の設定による、予実工数の管理フローとアウトプット (Output) の例を図IV 2-4-02に示す。

(3) 標準時間の意義

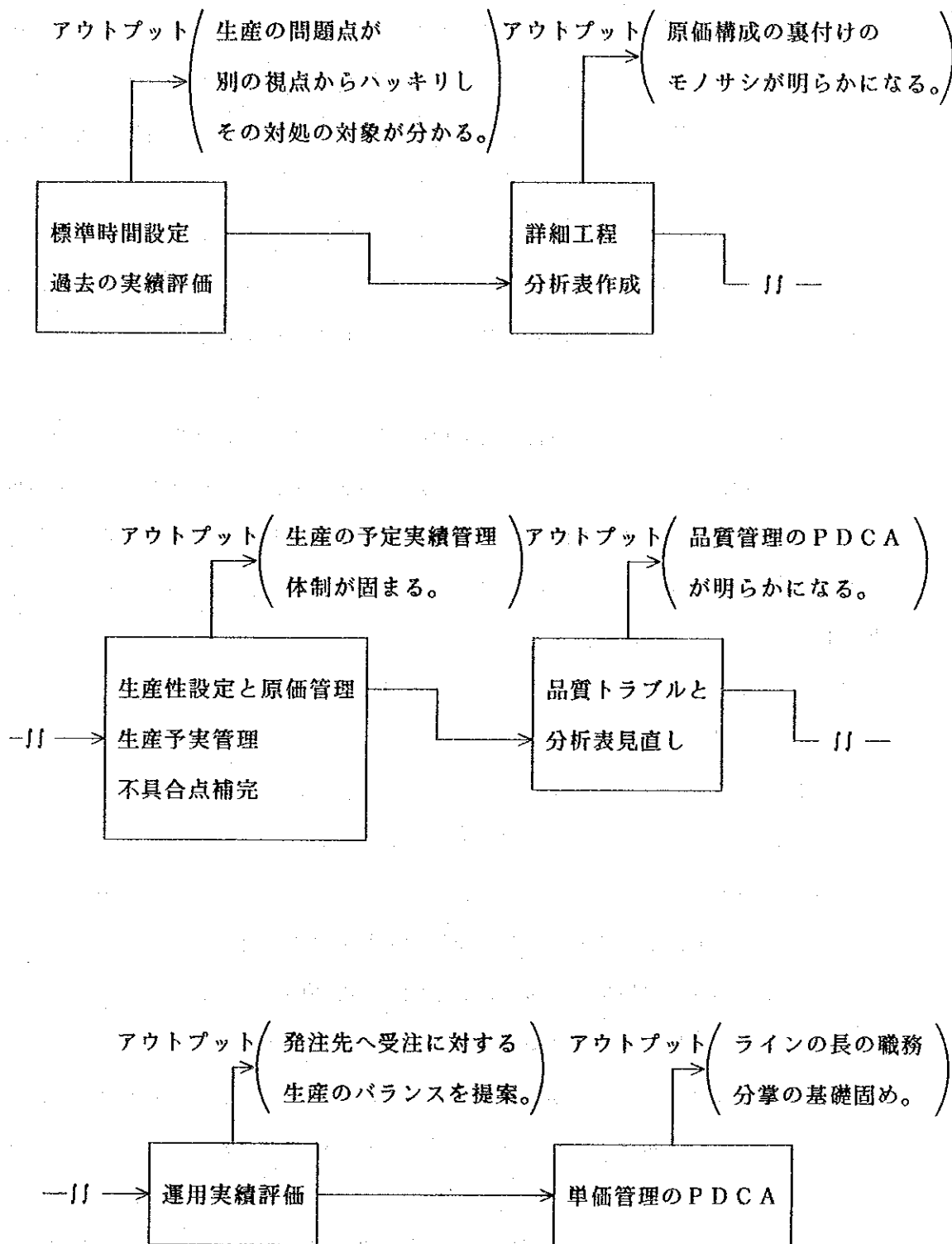
標準時間の意義を正しく理解する必要がある。

標準時間とは一定の作業条件のもとに、きめられた作業方法で、ある習熟期間を経た作業者が、標準の努力で作業を遂行するのに要する時間である。

① 標準時間とは、標準作業方法における人および機械の生産量をあらわす尺度である。標準作業方法によって生産が行われたとき、管理者も作業者もその標準作業法によって達成できる成果を期待する。それにロス工程がどのくらいになっているかも掴みたい。

標準時間は、標準作業方法による生産量を表す科学的尺度である。すなわち、この尺度と比較して成果およびロスを測定する。また、このメジャーは生産計画、日程管理、設備計画、人員計画、などにも使用する。

② 標準時間は、標準作業方法を会社できめたペースで行なったときに期待できる時間である。標準作業方法をきめても、作業速度（ペース）は熟練、努力、環境などによって変動する。したがって、作業ペースについては、会社の歴史的背景や、管理水準などからきめる。



図Ⅳ-2-4-02 予実工数の管理フローとアウトプット (Output) の例

- ③ 標準時間は管理のための一つの道具であり、管理者、監督者自ら活用すべきものである。したがって、標準時間は管理のねらいによって変わって来る。たとえば、熟練者と未熟練者に分けて管理するほうが便利なときは1作業に対して熟練者と未熟練者の2つに分けて、標準時間を設定しても良い。また同じ会社でも職場により管理水準が異なれば、標準時間も異なる。

以上のように、標準時間は絶対的なものではない。しかし絶対的なものではないからといって、職場ごとに独自に設定してよいというものではない。会社における標準時間設定の手順を経て、公式化しておくことが必要である。

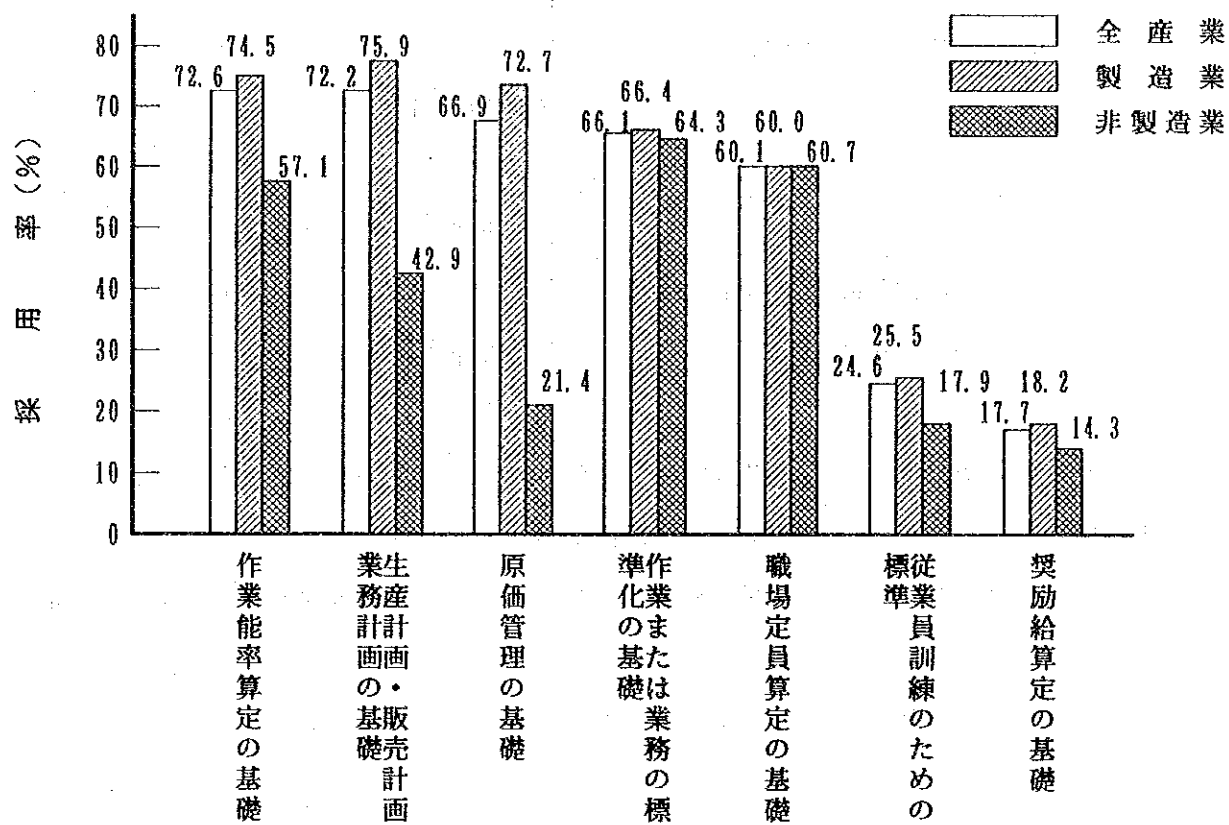
(4) 標準時間の利用目的

標準時間を設定しようとする場合、まず何のために標準時間を設定しようとするのか、その目的を明確にしてから、かかることが大切である。たとえば、日程計画の作成や作業能率測定のための標準時間の設定が目的なら、過去の実績資料を使って工数を見積もる。このように何のために標準時間を設定するのか、その利用目的によって標準時間設定の方法も変わるのである。

標準時間は一般に以下の諸点に活用されている。

- ① 作業能率測定の基礎にするため
- ② 日程計画、余力計画、販売計画、など業務の基礎にするため
- ③ 製造原価算出の基礎となる加工費を計算するため
- ④ 作業方法の得失を比較検討し、作業の標準化をはかる基礎にするため
- ⑤ 外注先への発注単価など、業務の標準化の基礎にするため
- ⑥ 生産に必要な定員算出、機械台数の決定などの基礎にするため
- ⑦ 新しく仕事を始めた作業者を訓練するときの目標にするため
- ⑧ 奨励金を採用している企業において、賃金計算の算定基礎にするため
- ⑨ 新規の製品の価格をきめるときの見積りの基礎にするため

標準時間を設定している企業の利用目的別の活用状況を図Ⅳ-2-4-03に示す。

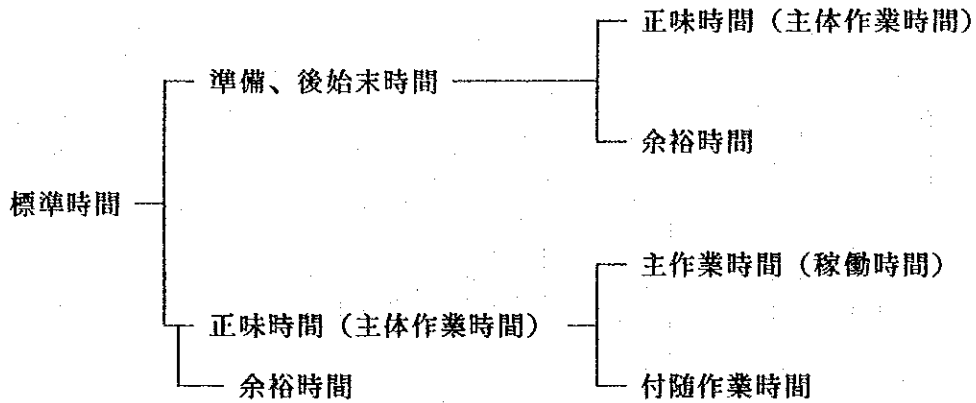


(注) 1. 標準時間設定企業数を100 %とする。
2. 通産省産業構造審議会資料による。

図IV-2-4-03 標準時間の利用目的別活用状況

2-4-3 標準時間の構成

標準時間の構成は以下のとおりである。

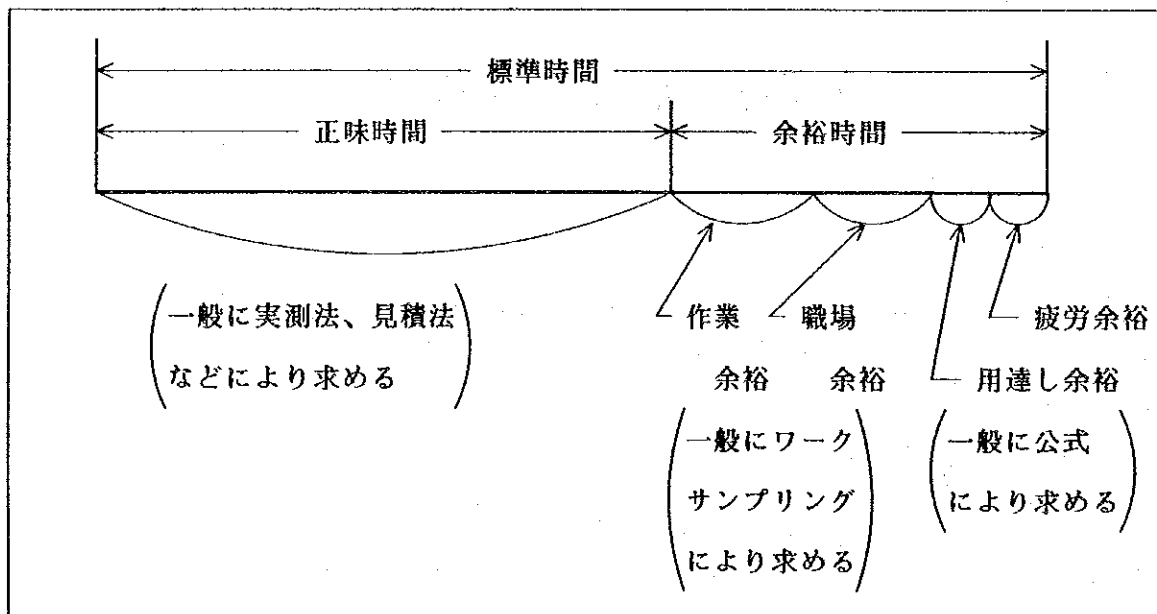


1 個当りの標準時間 = 正味時間 × (1 + 余裕率) 段取のないとき

余裕率 = 余裕時間 ÷ 正味時間

1 ロット 当りの標準時間 = 正味時間 × (1 + 余裕率) × ロットの個数 + 準備、後始末時間

標準時間の構成と求め方の概要を図IV-2-4-04に示す。



図IV-2-4-04 標準時間の構成と求め方の概要

2-4-4 直接時間研究法による標準時間の求め方

直接時間研究法は、標準時間ペースのもとにおける正味時間を、ストップウォッチを主体にして、何回かの観測から出来るだけ正確に決定する手段である。直接時間研究法による標準時間は、つぎのようなステップをふんで決められる。

標準時間設定の手順

- ① 研究する作業を選定する。
- ② 作業改善ができないかどうか、作業の分析ならびに作業条件を調べる。
- ③ 作業の改善を実施する。
- ④ 能率の良い作業が出来るよう適切な作業条件を確立し、標準化をすすめる。
- ⑤ 作業内容を要素作業に分割して、要素作業単位に時間を観測し記録する。
- ⑥ 作業者の作業速度を評価し、観測値を修正する。
- ⑦ 適切な余裕率を求め、決定する。
- ⑧ 図表や公式などの形にして、信頼される標準時間資料をつくる。

2-4-5 余裕率の一般的求め方

(1) 作業余裕率、職場余裕率の求め方

作業余裕率、職場余裕率は一般にワークサンプリング法により求める。

余裕率＝余裕時間÷正味時間により求められる。そこで正味時間のかわりに、ワークサンプリング法で得られた正味時間（稼働＋付随作業）のサンプル数でこれに代える。作業余裕時間もワークサンプリング法で得られた作業余裕に該当するサンプル数でこれに代える。すなわち、作業余裕率は作業余裕に該当するサンプル数÷正味時間のサンプル数で求められる。職場余裕率も同様に、職場余裕に該当するサンプル数÷正味時間のサンプル数で求められる。

図Ⅳ－2－4－05にワークサンプリング観測用紙の例を示す。

No. _____ 観測者： _____
 観測場名： 機械工場 対象：機械 観測期日： _____

機 械 番 号	機 械 名 および 対 象 作 業 者	観 測 回 数	稼 働	不 稼										稼 働										原因不明不在	原因不明歩行								
				作業余裕に該当するもの					戦場余裕に該当するもの					除 外																			
				付随作業	段取作業	製品処理	工具扱い	図面読み	機械調整	切粉とり	スクラップ処理	注油	機中掃除	検査	打ち合せ	探治具	図面検討	選材料製品	伝票扱い	清掃整備	手待ち	小機修理	底務会議			手洗い	汗ふき	雑談	手休				
1	MD-301 牧野																																
2	MD-702 藤田																																
3	MD-703 外山																																
4	MD-033 豊徳																																
5	MD-001 山本																																
6	MD-708 杉山																																
7	MD-711 竹田																																
8	MD-101 小幡																																
9	ホーニング 林																																
10	ホーニング 白井																																
11	DM-706 佐藤																																
12	MD-712 豊田																																
13	MD-026 内山																																
合 計			826	370	250	82	78	90	50		29		106	204	156	100	116				87	96	41	30	21	56	52	150	0				
百分率 (%)			27.5	12.3	8.3	2.7	2.6	3.0	1.7		1.0		3.5	6.8	5.2	3.3	3.9				2.9	3.2	1.4	1.0	0.7	2.2	1.7	5.0	0				
大区分合計			826	370	250	435										800										51	118	150	0				
百分率 (%)			27.5	12.3	8.3	14.5										26.7										1.7	3.9	5.0	0				
備考		MD ボール盤																															

図IV-2-4-05 ワーク・サンプリング観測用紙 (稼働率測定用) 例

参考として、図Ⅳ－２－４－０５ワークサンプリング観測用紙の例の資料を用いて作業余裕率、職場余裕率を計算してみるとつぎの値が求められる。

$$\text{作業余裕率} = 435 \div (826 + 370) = 0.364$$

$$\text{職場余裕率} = 800 \div (826 + 370) = 0.669$$

(2) 生産形態別、業種別余裕率

流れ作業における業種別余裕率の平均は、表Ⅳ－２－４－０６のとおりである。

その中で、余裕を分類して定めている企業がある。その内訳を表Ⅳ－２－４－０７に示す。

ロット生産における機械金属工業の規模別余裕率の実態について、表Ⅳ－２－４－０８に示す。

これは実際にこの余裕率を使用しているというのではなく、ワークサンプリングによって得られた資料をもとにして、計算によって求めたものである。

表Ⅳ－２－４－０６ 業種別余裕平均（流れ作業の場合）

(1)

業 種	工 場 数	余 裕 率 平 均
電 機	20	18.5%
精 密 機 械	13	17.9
自 動 車	8	16.5
金 属	5	20.4
皮 革	2	21.5
食 品	2	10.5
機 械	10	19.5
総 平 均	62	17.9

(2)

	件 数	比 率
全体として余裕率を定めている	27	42.2%
余裕を分けて定めている	35	54.7
その他	2	3.1

表Ⅳ－２－４－０７ 業種別、余裕別余裕率平均（流れ作業の場合）

業 種	作 業 余 裕	職 場 余 裕	用 達 余 裕	疲 労 余 裕	そ の 他 の 余 裕
電 機	9.0%	5.8%	4.2%	4.9%	6.5%
精 密 機 械	6.3	4.3	5.7	4.8	5.0
自 動 車	5.0	5.5	3.6	4.6	0
全 業 種 平 均	8.13	5.46	3.6	4.86	6.0

表Ⅳ－２－４－０８ ロット生産における機械金属工場の余裕の実態

余 裕	規模別	1 部 ～ 2 部 上 場 クラス	中 小 企 業 規 模
作 業 余 裕 率		11.5%	16.6%
職 場 余 裕 率		17.9%	20.6%

2-4-6 工程分析

工程分析では、材料から製品に至るまでの物の流れの過程について、加工、検査、運搬、および停滞の4つに区分して分析し改善を進める。その結果、加工時間、検査時間の短縮とともに、物の流れがスムーズになることによって、運搬時間、停滞時間の短縮となり、生産期間が短縮される。また工程全体の中の作業改善の重点工程を指示してくれる。

(1) 工程分析と生産期間短縮

工程分析は生産期間短縮になぜ役立つか

工程分析とは、物（生産対象物）が素材から完成品になるまで、どれだけの時間がかかって、どのように流れていくかについて、現状を把握する事である。すなわち、加工されている品物が、どういう経路を経て、どれだけの時間で流れていくかを調査する。

このように品物の流れを中心として、職場全体を把握する方法を工程分析と呼んでいる。

この工程分析を行うことによって、つぎのような効果が得られる。

- ① 現在の生産活動を総合的、大局的にとらえ、改善すべき点を適確に指摘してくれる。そうでないと、工場全体の大局を見失って、局部的な事に目を奪われてしまう危険性を持つ。
- ② 物の流れを素材から完成品にいたるまで順を追ってとらえ、物がスムーズに流れるよう、レイアウトの改善を図る。
- ③ 素材から完成品にいたるまでの過程における工程、遊休工程をとらえて、各工程のバランスを検討し、生産期間の短縮、仕掛品の減少、現品管理の合理化を図るとともに、人員のムダを少なくする。
- ④ 工程管理における加工および組立手順（手順設計）の資料や、基準日程の把握による手配数の資料が得られる。
- ⑤ 製品、部品の構造の簡素化、標準化、あるいは加工の容易化による加工時間の短縮が図られる。
- ⑥ 材料計画の資料が得られる。製品分析によって製品1個当りの各部品の所要数量に対する各材料所要量が決まる。これに製造命令による製品数量をかけて、各材料所要量が容易に求められる。
- ⑦ どこで、どういう検査をしているのかが分かるので、品質管理の基礎資料が得られる。

以上の事から分かるように、工程分析の実施によって、生産期間の短縮、仕掛品の減少に効果があるとともに、さらに生産性の向上、工程管理の基盤づくりにも成果が期待できる。

(2) 工程分析表

工程分析においては、材料または部品の変化する過程を大別して、加工、運搬、停滞、検査の四種の工程に分ける。これらの工程に対して図Ⅳ-2-4-09に示すような工程分析記号を用いて、材料または部品の変化していく推移を表示する。

図Ⅳ-2-4-10は工程分析表の例で、各工程の作業内容を調べて、これを工程記号の両側に適当に記入する。加工時間や運搬距離は生産単位（ロット数）を基準にして記録し、次のような式によって表す。

$$\text{加工時間} = \frac{(\text{一個当り加工時間}) \times (\text{生産数})}{\text{総加工時間}}$$

$$\text{運搬距離} = \frac{(\text{一個当り運搬距離}) \times (\text{運搬回数})}{\text{総運搬距離}}$$

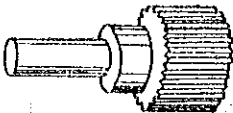
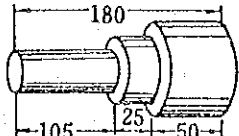
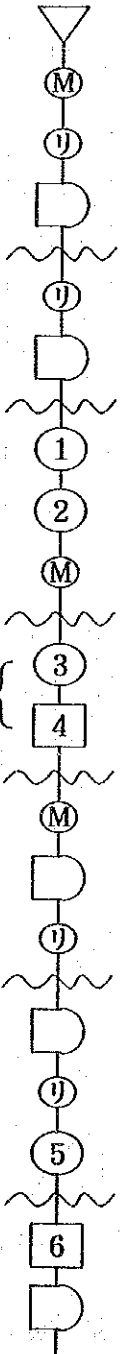
工程での時間値のバラツキの大きな所には改善のニーズがある。誰がやっても最小の時間で同じ結果が得られる作業ができるように、改善する事を推奨する。

改善の着眼点は、治工具と作業方法にある。

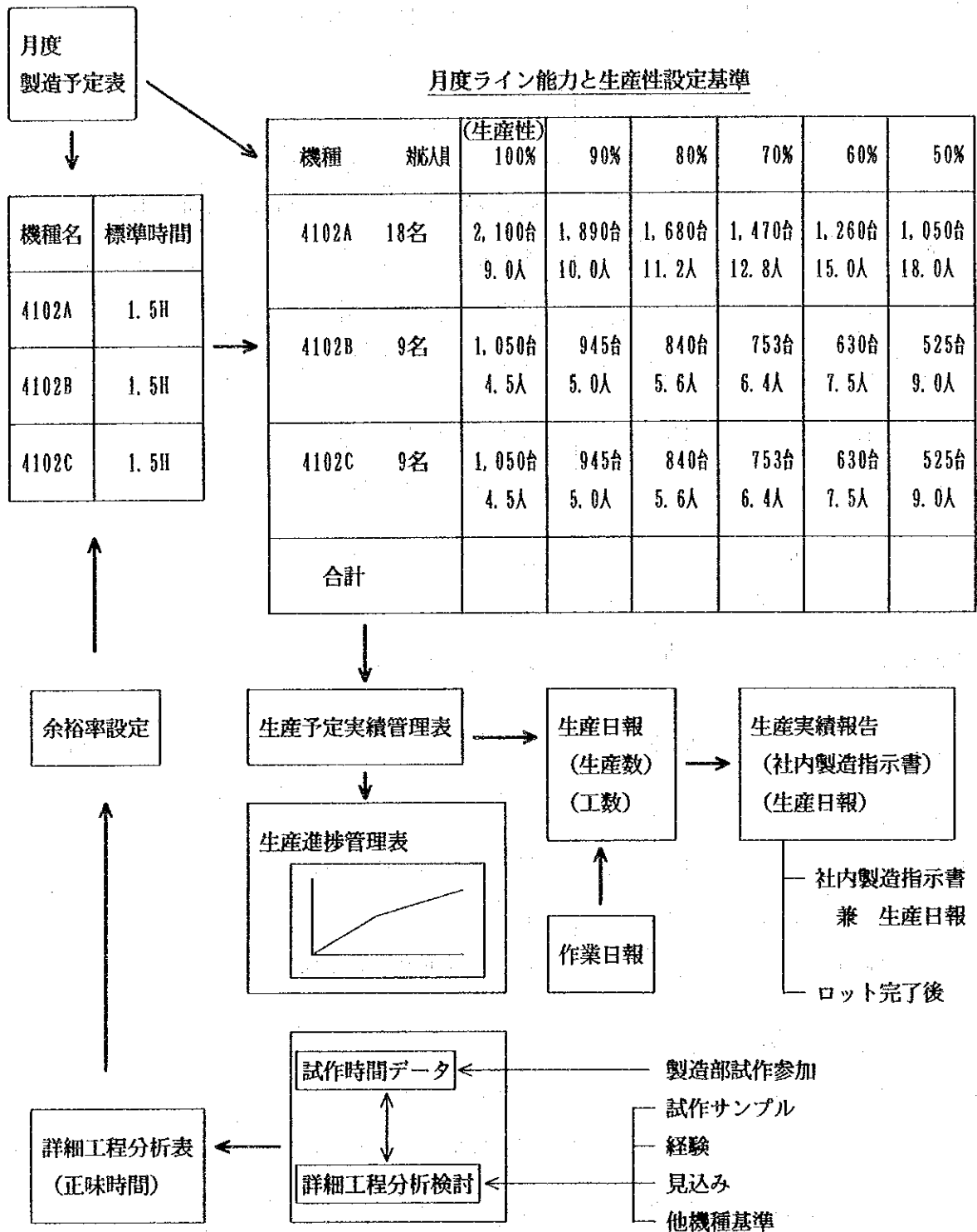
以上を取入れた生産予定実績管理体制の例を図Ⅳ-2-4-11に示す。

記 号				調 査 項 目	検 討 事 項
基本 図 示 記 号	加 工	○	② 第 2 工 程	加工内容、ロット数 時間、使用工具機械	工程の目的と他工程との 関連を検討し、加工方法の 容易化をはかる。
			⑤ B 部品の第5工程		
	運 搬	○ →	③ 男工による運搬	距離、ロット、重量、 容器、手段、通路、 条件、上下動	1. 現状に対する最適運搬 方法および制度 2. 運搬労力を軽減するた めの設備配置の改善
			④ トラックによる 運搬		
	停 滞	▽ □	▽ 素材、部品の貯蔵	距離、ロット、重量、 容器、手段、通路条 件、上下動	1. 保管中の変質破損紛失の 危険防止 2. 停滞時間を短縮仕掛品を 減少
			□ 工程間の手持ち 作業中の一時待		
	検 査	□	④ 第 4 工程の検査	検査項目 条件および不良率	検査項目、品質、加工手順 との関係を検討し、最適な る検査時期と方法を決める
補 助 記 号	所 管 別 区 分		— —	生産工程を図示するにあたって、管理上その所管 する部門を区別する。	
	工程図示の省略		— —	工程系列の一部を省略し図示な場合、工程系列を 表わす線を中断する。	
	廃 却		—X—	生産工程中に、原料、材料、部品または製品を 廃却する。	

図Ⅳ-2-4-09 JIS工程分析記号

製 品 (製品に至る) 分析記号)	素 材 (部品の移動経過)
	
$\frac{3\text{ m} \times 20}{60\text{ m}}$ 20 m 3 H $\frac{4\text{ m} \times 5}{20\text{ m}}$ 2 H 2 H $\frac{2\text{ m} \times 12}{24\text{ m}}$ 110 m 3 H 15 m 43 H 0.5 H 1 H 	倉庫のタナに積まれている (外注より) タナからおろし、リヤカーに積む (運搬係) リヤカー (運搬係) 床上で (この間に伝票記録) リヤカーで第9工場へ (運搬係) 焼ナマシ炉のそばで 焼ナマシ (800 °C) 炉中で焼却 箱に入れてグラインダーへ カタサ試験のためのグラインダーかけ (検査員) ブリネルカタサ試験 (検査員) 部品タナへ (運搬係) タナの上で リヤカーで第10工場へ (運搬係) 材料タナへ 旋盤のそばで 旋盤加工 (クラッチ部分を削る) 外径クラッチ部分をノギスで測定 旋盤のそばに

図IV-2-4-10 工程分析表の例



図IV-2-4-11 生産予定実績管理体制の例

2-4-7 生産の平均化・平準化

物を生産する場合、一番効率のよい生産は、毎日同じ物を同じ数だけ作ることである。毎日の生産量に変化する場合は、あるときには遊びが出たり、必要以上に高い負荷がかかり、残業とか、新しく設備を調達することでしか、対応できなくなる場合があるので、毎日の安定した生産が、工場にとって効率がよいことを、認識する必要がある。

製品にはそのものの作られるべきタイミングがある。例えば年に80,000台売れるディーゼルエンジンは、一年の稼働日を306日とすれば、

$$80,000 \text{ 台} \div 306 \text{ 日} = 262 \text{ 台} \quad (\text{平均化})$$

で日当たり262台となり、一日の稼働時間を480分とすると

$$480 \text{ 分} \div 262 \text{ 台} = 1.83 \text{ 分} \quad (\text{平準化})$$

すなわち、1.83分に1台ずつ生産していけばよいことになる。これがこの製品をつくるタイミングとなる。かりに不良品が無いと仮定すればこのタイミングが生産ラインのピッチタイムであり、工程のタクトタイムでなければならない。

それぞれの製品を、その製品のピッチタイムで作っていくこと、その仕組みを「生産の平準化」という。もう一つ重要な事は、すべての工程は、前後とつながっている点である。基本的にはどの工程も同じタクトタイムで作らないと、前後のつながりがバラバラになり欠品が生じる。工場を効率のよい生産体制にするために、平準化生産をする事を推奨する。

一般に生産工程では、できるものを、できるときに、できるだけ作るといったケースが見られるが、これではお客様不在であり、不要なものまで作ってしまう計画生産（押し込み生産方式）である。モノはたくさんあるのに、納入遅れ、欠品を生み、至るところに在庫品・設備・人員のムダがみられる場合が多い。

生産工程の効率を上げて、生産のリードタイムを短縮し、生産の増大を進めるために、(1) 同期生産 (2) 自動化 を推進する事が必要であるが、この2点を阻害しているのは「在庫」であるので、工程間の仕掛りを含むすべての在庫をできる限り減らすことを推奨する。在庫を減らせばいろいろなムダが見えてくる。そしてムダを排除しなければ在庫は減らない。その在庫を減らす手段として生産の平均化、平準化を実施していく必要がある

2-4-8 ディーゼルエンジン生産の平準化上の問題点と対策の例

生産の平準化上の問題点と対策の例を表Ⅳ-2-4-12に示す。

表Ⅳ-2-4-12 生産の平準化上の問題点と対策

問題の対象	改善の方向性
作業時間バラツキの 原因追及	① 条件改善 : 標準時間を修正する。 ② 習熟度を上げる。 — 流れの中での段取り切替をラインの外での段取替にする。 — 作業に慣れる。 — 教育を実施する。 — 作業を活性化する。 — 欠勤・用達し者の手代りを養成する。 — 多能工化を推進する。 ③ 品質の向上。 — 工程分析表上の検討。 — 発注元、ユーザークレームの対策。 — 歩留り向上によるコスト、生産性の向上。 ④ 業務の改善。 — PM、TPMの完全実施。 — 作業に合わせレイアウトを改善する。 — タクトタイムを知らせる。 — 毎時間の出来高を記録する。
タクトタイムでの 生産体制づくり	

①②③は各副分工場長を中心として、④は副工場長を中心にして改善を推進し、①②③④を繰り返して、生産の平準化を進めることを推奨する。

PM、TPMについては、表Ⅳ-2-4-13、図Ⅳ-2-4-14に示す。

表Ⅳ-2-4-13 TPMの具体的表現

自主保全でゴミゼロ推進

(TPM)

1. 運動の目的

- 1) 「私使う人、あなた片つける人」という思想を排し、全社員の自主性を喚起醸成して、職場の活性化をはかる。
- 2) 設備・什器・備品 等すべての物から「ゴミ、ヨゴレ」を無くし、清潔な環境をつくる。
- 3) 自分たちで保全を行い、品質の維持向上に務める。
- 4) さまざまな形で発生している損失・廃却品を撲滅する。

2. 基本方針

- 1) 全員参加で行う。
- 2) 仕事の一部として活動を推進する。
- 3) QCサークルおよび創意工夫提案制度を積極的に活用する。
- 4) 推進組織をもうけ、職制を通して行う。

手 順

8 つ の ス テ ッ プ



図Ⅳ-2-4-14 PMの具体的表現

2-5 工程間運搬方式の改善

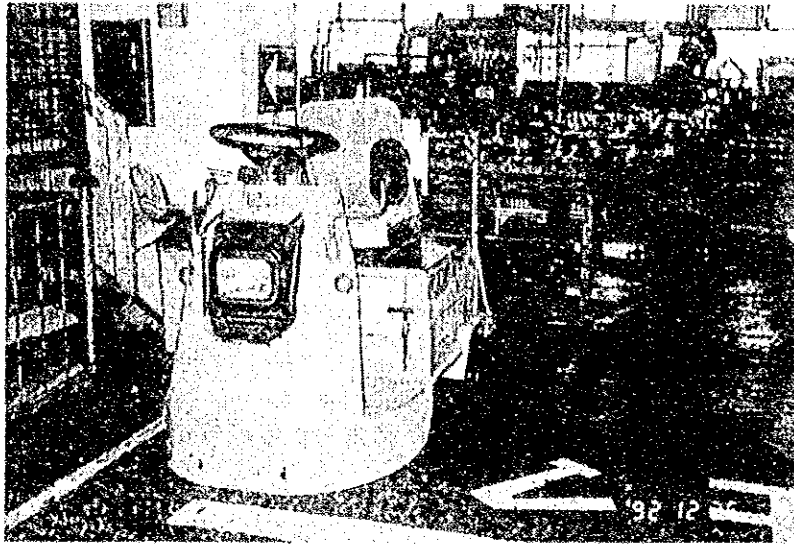
工場内の材料や部品の運搬、いわゆる物流については、外部から入ってきて、ストアに入れることから始まり、さらに社内で機械加工品や社内鑄造品などのストック場所を定め、最終の組立ラインに必要なときに必要な量だけ部品を出庫していかなければならない。ストアでの在庫量や工場内置場の大きさは最適でなければ意味がない。

当工場の部品置場をみると生産が増えるから部品置場を拡大するという単純な考えで決めているようであるが、部品毎に組立前に基準在庫を何台分或いは何故もつかを確定して部品置場をきめたら「カンバン」を立て、何の部品か、部品名、基準在庫数、入庫日などが「カンバン」に記入されて、誰がみても分かる、目でみえる管理をまず実行することである。

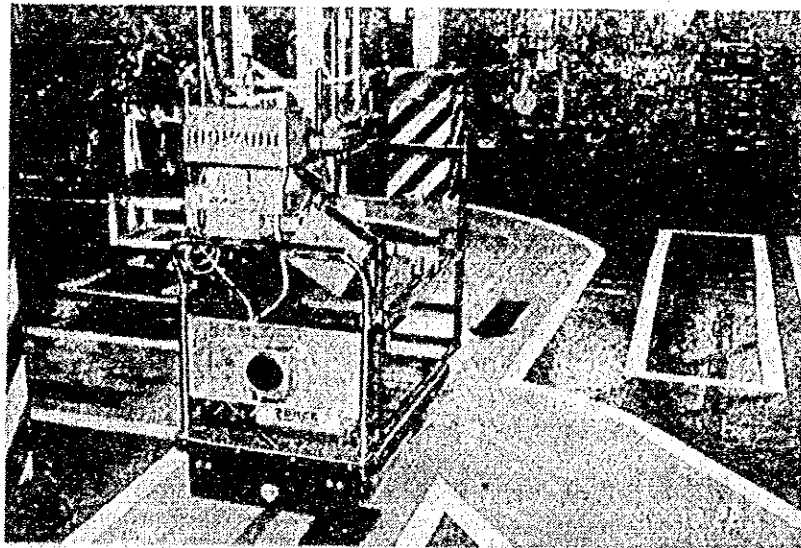
工場内へ入ったら在庫量をチェックしてみるとよい。そして、その在庫の減り具合がラインのタクト時間と同期しているかを調べるわけである。これにより基準在庫量が適切であるか否かの判断ができる。適切でなければ直ちに改めるべきである。

当工場を見て歩くと各工程間の材料、半加工品、完成部品、半製品の在庫、いわゆる棚卸資産が極端に多いのが目につく。2-7章で7つのムダを示したが、つくり過ぎのムダ、手持ちのムダ、運搬のムダ、在庫のムダなどがよく分かる。

工場内で走る運搬車は、ストアや工場内部品置場から組立、機械加工ラインへ半完成品を運ぶ運搬車としては、一般にはフォークリフト、小形トラック、けん引車（図IV-2-5-01）、無人搬送車（Automatic Guided Vehicle）（図IV-2-5-02）などを用いる。



図IV-2-5-01 けん引車



図IV-2-5-02 無人搬送車

特に人が運転する搬送車は物を運んだ後、どの程度の手持ち時間があるのか見るとよい。手持ち時間が次の搬送時間ほどに余裕があるならば、それはラインサイドへの持ち込み過ぎである。

外部から入って来る部品の経済的注文数量は次式で求めることが出来る。

$$\text{発注量 (数)} \quad Q = \sqrt{\frac{2DS}{CI}}$$

但し D : 年間の資材の必要数量

C : 資材の購買単価

S : 1 回の発注費用

I : 在庫維持のための費用の平均在庫金額に対する百分率 (%)

Q : 1 回の注文数量

なお、単位期間の資材の在庫に必要とする総費用 T_c は次のようになる。

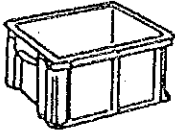
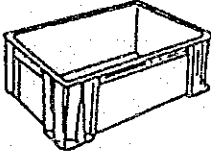
$$T_c = D \times C + \frac{D}{Q} \times S + \frac{QC}{2} I$$

また、運搬車以外にもコンベヤ類で品物を搬送するか、コンベヤに品物が並び、流れていかない場合も、運び過ぎの可能性があり、改善（ムダの排除）へとつなげることができる。

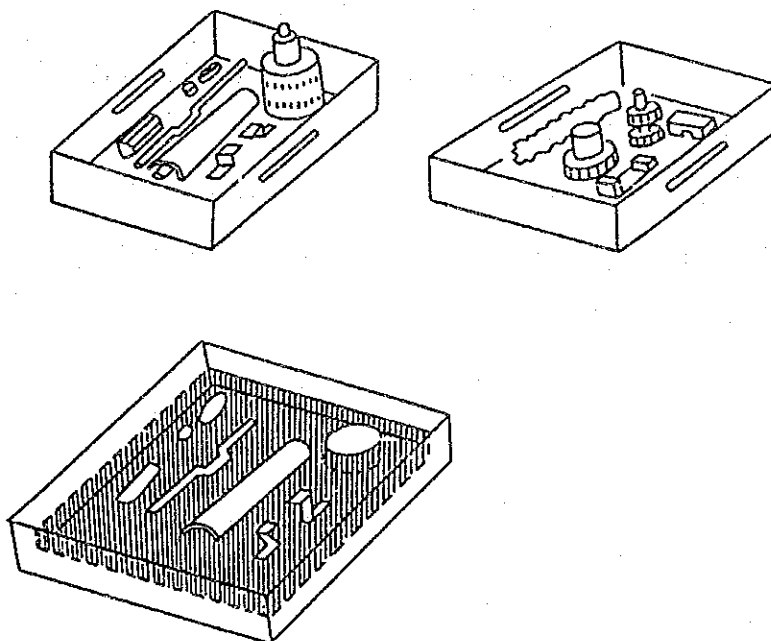
さらに、品物を搬送車に載せるとき、「フォークリフトを使用するのか」「クレーンを利用するのか」「そのリフト量は高いか低くて済むのか」「高ければ低くして時間を短縮出来ないか」を考えるべきである。「工場内搬送」や「物を探す」「段取り替えをする」の項目は付加価値のない作業であり、短時間であればあるほどよい。このため段取りに関しては10分間以下で行うという、いわゆるシングル段取りという考えが生まれた。シングル段取りのポイントは、外段取りにある。また、手待ちは完全なムダであり、運搬の時間分析を行って合理化を図るべきである。

付加価値のある作業とは、製品になりつつある作業をいい、具体的には、「ボルトが締め付けられている」「切粉が出ていて、ワークが加工されている」「成形されている」などをさす。ただしこの中に不良があればムダ作業となる。

図IV-2-5-03に多くの品物の運搬箱として利用されている標準通い箱を示す。

	サイズ	有効寸法
コンテナS24  コンテナS36 	S6	310×235×89H
	S12	407×242×115H
	S24	397×304×210H
	S36	525×324×200H
	PT10	520×207×84H
	PT22	560×320×112H
	PT110	624×416×360H
	S16	701×281×77H

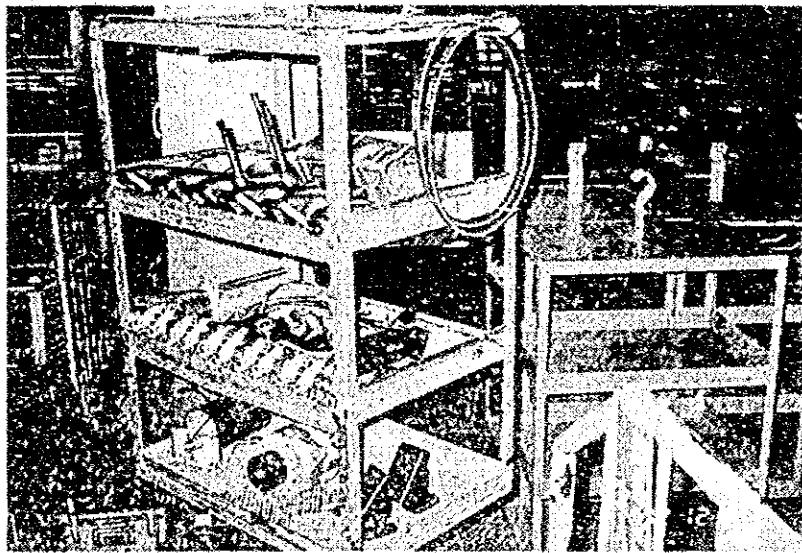
図IV-2-5-03 標準通い箱



図IV-2-5-04 部品のキット化

図IV-2-5-04には部品をキット化したラインへの出庫形態を示した。これは通称「幕の内弁当化」（食事のいろいろな料理をセットにしたという意味）と呼ばれている。近い将来多種少量生産方式を導入する場合は部品のキット化が組付忘れを防ぎ出庫不足防止や未熟練工使用の場合でも品質を低下させることなく生産性を向上させることが出来る。

図IV-2-5-05にエンジンの部品が順位出庫されていく様子の例を示した。

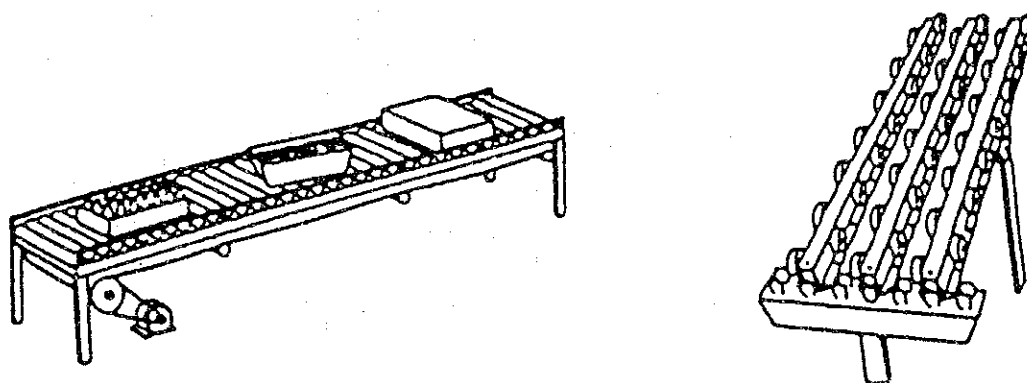


IV-2-5-05 エンジン部品のキット化および順位出庫

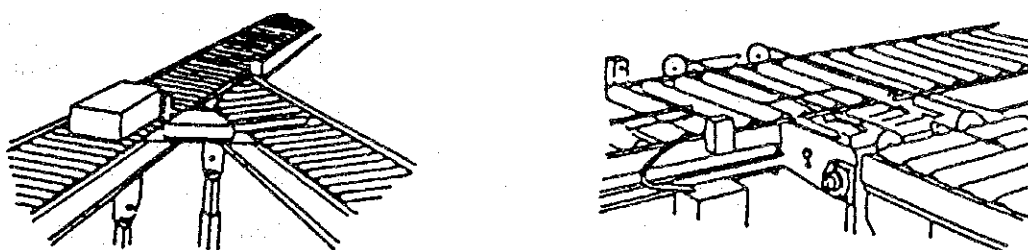
更に先述したように物流の運搬としてコンベヤや搬送車が使用されるが、それぞれ図IV-2-5-06、図IV-2-5-07に駆動コンベヤと重力式コンベヤの例および合流、分岐装置を示した。

図Ⅳ－４－５－１９（４－５－５ 安全管理参照）にはラインサイドに置かれたカンバン部品や順位出庫台車が並べられている様子を示し、図Ⅳ－４－５－２０にはストア内に同じく整然と出庫を待つ部品棚の様子を示す。部品棚に取付けられた部品番号が下の棚にいくほど上向きの番号札になって取り付けられており、物流運搬車がピッキングするときに品番が読み易いように工夫されている。

管理者は常にこのように５Ｓが守られているように、また現場作業がやり易くなっているか、調査する必要がある、不備があれば改善対策を進めなければならない。



図Ⅳ－２－５－０６ 駆動コンベアと重力式コンベアの例



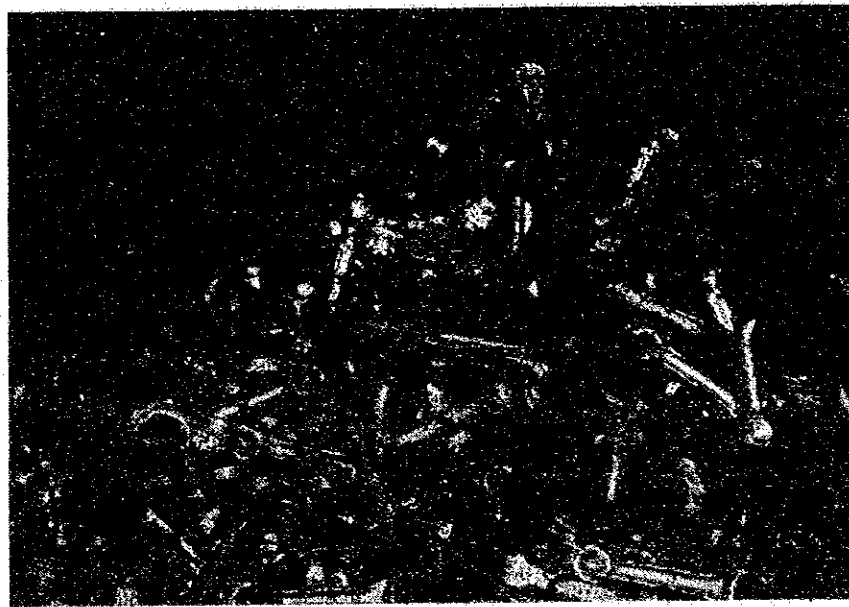
図Ⅳ－２－５－０７ 合流・分岐装置

各種払出し方式の別の比較を、それぞれの特長と課題（問題点）として図Ⅳ－２－５－０８に示した。

払出方式 比較項目	従来方式	キット方式 (工場内でキット化)	バケット方式	単位数方式
1. 発注作業	端数丸め △	端数丸め △	容 易 ○	容 易 ○
2. 納入荷姿	多 種 類 ×	多 種 類 ×	やや標準化 ○	標 準 化 ○
3. 通い箱収容効率	やや悪い △	やや悪い △	よ い ○	やや悪い △
4. 輸送効率	普 通 △	普 通 △	よ い ○	よ い ○
5. ピッキング作業	指示数取出し ×	キット化あり ×	ピッキング なし ○	ピッキング なし ○
6. 先入れ先出し	やや乱れる △	やや乱れる △	可 能 ○	可 能 ○
7. 自動搬送対応	手作業あり △	手作業あり △	可 ○	可 ○
8. ライン内仕掛在庫	少 △	無 し ○	少 △	少 △
9. 部品回転率納入から 使用まで	悪 ×	悪 ×	良 ○	良 ○
10. 混合生産対応	難 し い ×	可 ○	難 し い ×	やや難しい △
11. 端数処理	発 生 ×	無 し ○	無 し ○	無 し ○
特 長	・仕組みが単純で どこにも対応で きる	・混合生産には 対応し易い	・量産には効率的 ・自動化も容易 ・混合生産の共通 部品にはよい	・中量生産に対応 し易い ・自動化も容易
課 題 (問 題 点)	・指示数のピッキ ング工数がかか る ・効率的ではない	・キット作業工数 大	・多品種少量生産 には不適	・協力企業で単位 数にまとめる作 業が発生する

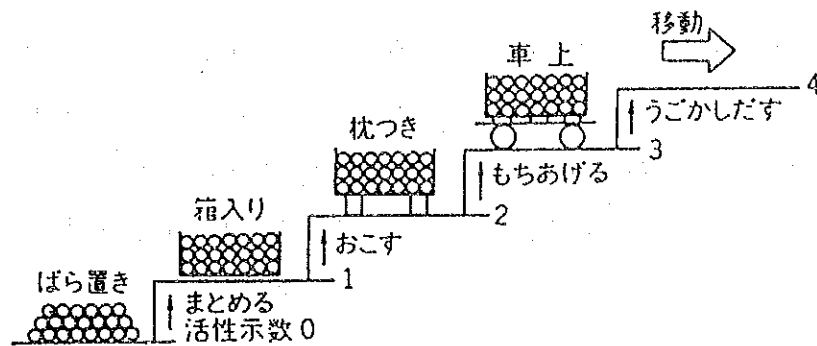
図Ⅳ－２－５－０８ 払出し方式別の比較

運搬の効率をみると当工場は極端に悪い。粗材から始まり、半加工品、仕掛品などがパリテナーやパレットに入れずに直接床に積上げてある。フォークリフトに乗せる時は作業者がパリテナーに1個ずつ積上げる。フォークリフトで運搬した次の職場ではパリテナーから下して部品を床に直接積上げる。この繰返しを何回もして部品は完成していくが、部品を良くみるときずと錆などがいたる所についている。品質低下についての考え方は全く感じられない。一例を図Ⅳ-2-5-09に示す。

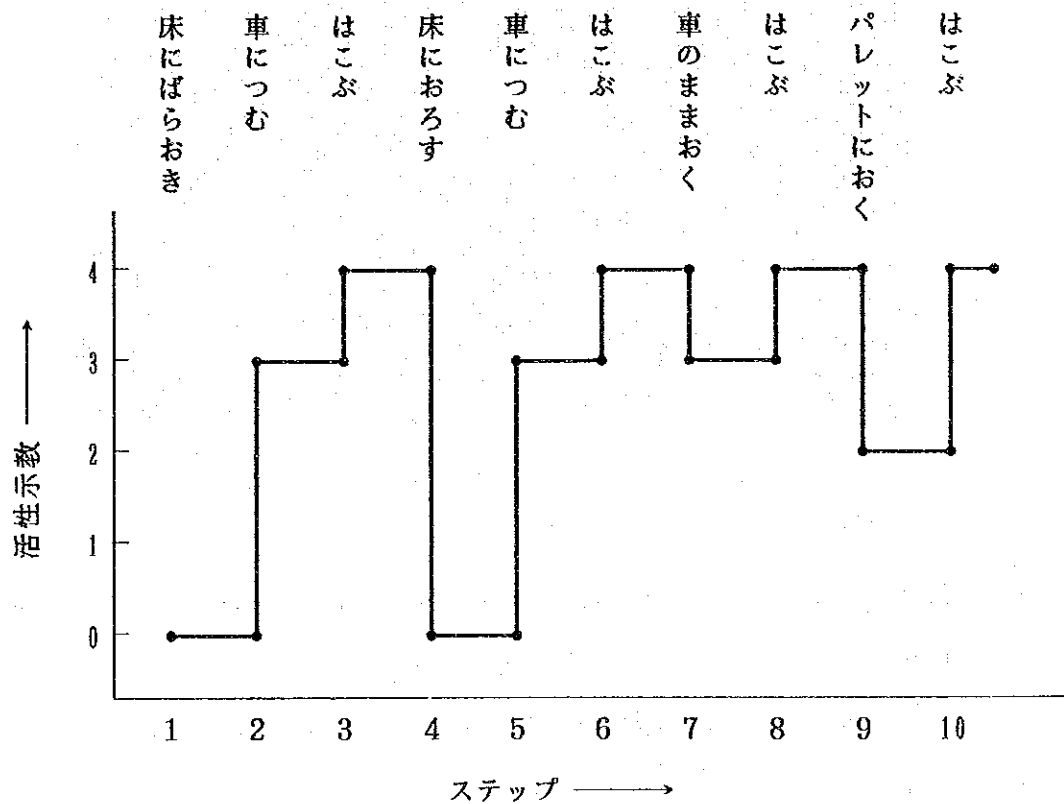


図Ⅳ-2-5-09 コネクティングロッドの乱雑に置かれた状態

運搬の作業はムダの作業であるから、極力減らすように日常の努力が必要である。もっと人を大切にして有効に働いてもらう知恵を出すべきである。これらを改善する方法として運搬の効率に関する分析について図Ⅳ-2-5-10、図Ⅳ-2-5-11に示す。

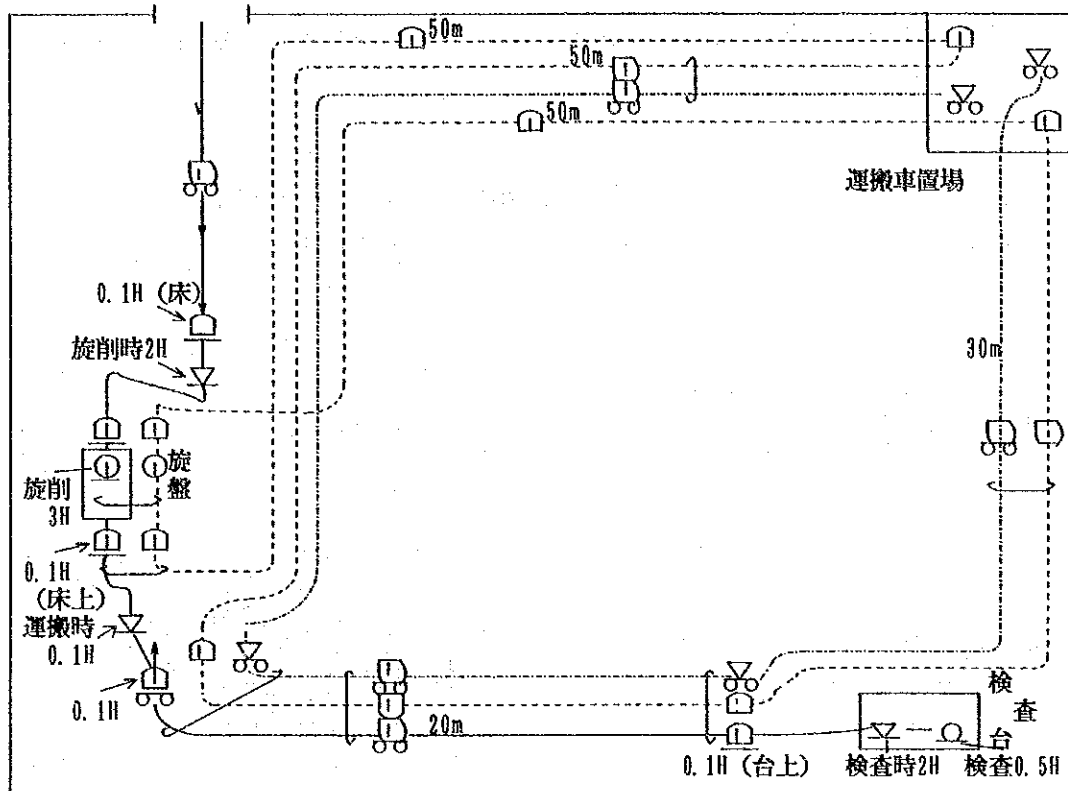


図IV-2-5-10 物の置き方



図IV-2-5-11 活性図表分析表

運搬の効率は物の置き方か活性指数に分析して調べると明確になり、運搬車の動作分析は運搬動線を図IV-2-5-12に示す配置図式運搬工程分析表を描いてムダな動きがあるか、調べることが肝要である。

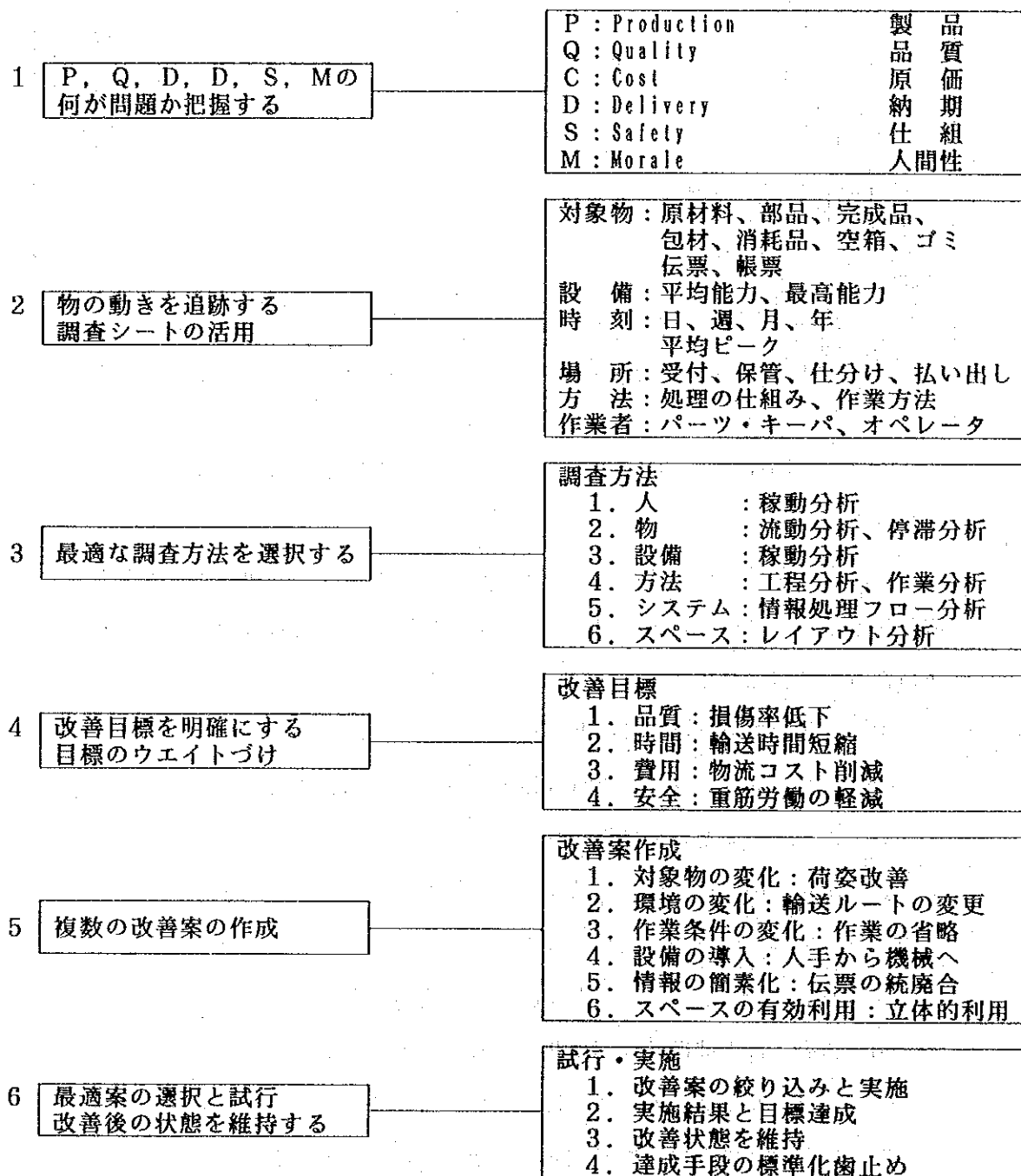


図IV-2-5-12 配置図式運搬工程分析表の例

これにムダがあった場合には、配置の位置を変えたり、運搬順序を改善する。
流れ作業を行っている量産工場で、運搬方式を検討する場合の問題点を集約すれば、
次のような項目になる。

- ① 運搬頻度の高い工程を互いに近づけてあるか
- ② 移動距離短縮はもとより運搬をゼロにする配置を考えたか、少々距離短縮よりも運搬ゼロの効果のほうが大きい。
- ③ 工程間の運搬手段は最適か
工程間の距離、運搬量、物の形状や重量、ユニット・ロードとスペース、作業者のハンドリングなどを総合して決めてあるか
- ④ 運搬手段や補助具は標準化し、統一してあるか
- ⑤ 品物やレイアウトの都合によって、可能な限り重力運搬を採用したか
- ⑥ 新しい運搬方式や作業方式は品物の品質上に影響を及ぼしていないか
- ⑦ 品物の搬入や部品供給は、直接作業者にとって最も都合良い荷姿で持込まれ、操作し易いか

- ⑧ 総ての工程に対し、一応運搬方法が決めてあるか
- ⑨ 作業前後の仕掛量は適正か。スペース、コスト、再取扱い、生産期間、金利や陳腐化の点から減らしたほうがよい。
- ⑩ 運搬通路の位置や数は適正か
- ⑪ 在庫の必要のない品物は直接作業場へ運ばれるようになっているか
- 物流の問題点を改善する手順を図Ⅳ-2-5-13に示す。



図Ⅳ-2-5-13 物流改善の手順