2－6　既存設備の管理（故障の予防管理）

2-6-1　機械設備管理

(1)　機械設備管理の必要性

近代工業の特色の一つは、施設・設備の機械化である。一般に機械工場の有形固定資産の半分は、機械設備で占められているから、これをつねに良好な状態に維持管理することは極めてたいせつな仕事である。

工場で働く人たちがどんなにすぐれていても、生産活動の中心となって働く機械設備の精度が悪く、良好な状態に維持されず故障が生じやすいならば、良い製品を経済的に生産することは無理である。逆に必要以上に良い精度の機械を使用することも望ましいことではない。

当工場の近年の生産量の増加に対応するために大切な事は、いたずらに最新式の機械設備を求めることよりも、まず現在工場に保有する機械設備の管理保全に十分力をそそぎ、生産計画を円滑にすすめて、良い製品の品質水準を維持する事である。

工場の機械設備に対しては、選択・購入・保全・更新について常によく考えて適切な処置を取る必要がある。これらの事項の、計画と実施を機械管理といい、機械以外の設備と主要な器具についても、機械管理にならって管理する必要がある。

(2)　機械設備管理実施上の要点

①　所要の時期に確実に機械を使用できる状態にしておき、作業日程の維持に支障の無いようにする。

②　作業の途中で機械の故障が生じないようにつとめ、生産量を増し原価の低減を計るようにする。

③　機械設備を常に修理・点検・維持・更新して、製品のできばえをよくし、品質のバラツキを少なくする。

④　機械設備の故障の早期発見につとめ、作業中の作業者の災害事故防止につとめる。

2-6-2　機械設備の保全

(1)　保全の重要性について

工場の中で進められる生産活動は、生産のための要素をできる限り効果的に活用しなければ、その目的を達成することはできない。

生産のための要素を下記に示す。

「人」……　技術

「物」……　機械設備・原材料・動力

「金」……　資本・運転資金

とくに、機械設備は「原材料の加工」という大きな役目を持っているのでその性能や稼動状態が製品の品質、出来高を大きく左右することになる。

最近では、技術革新や企業競争、環境維持など厳しい問題がでてきて、機械設備はますます複雑高度化、高速化し、生産活動の中で占めるウエイトが高まってきている。

当工場でも機械設備を中心に各生産部門の役割や、その中に占める保全部門の位置が、下記のとおり明らかにされている。

①	よりよい設備の開発	設備修造科
②	設備の機能、精度の維持・向上	設備修造工場、各分工場設備担当
③	設備の機能、精度をフルに発揮させる正しい運転	生産部門作業者

しかし、生産に追われる状況の中で、機械設備の現状の把握がほとんど行われていないのが現状である。

また、現場の作業者は、機械の自動化が進むにつれて熟練した技能はいらなくなったと言われているが、保全の面から見て、最近の複雑高度化した機械を正しく運転し、維持向上するためには、単に押しボタンを押して機械を運転しているだけでは、その責任を果たしたとはいえなくなって来ている。

(1)　事後保全と予防保全

保全の実態は次のように大きく分けられる。

①　機械や装置が壊れてしまってから修理する……事後保全

②　定期的に、機械や装置を停止して行う……計画保全

③　設備の状態を監視しながら、設備が故障する前に手当てする……予防保全

事後保全の多くが突発故障であり、保全マンの多くがこの対策に飛び回っていることが多い。しかしこの突発故障の原因を調べてみると、点検していれば簡単にわかったはずの故障や、部品の寿命が推定できて、事前に交換しておけば生産はストップしないですむ故障などが多い。

今日の近代化された先進国の工場の保全は、いかにして故障の出ないような体勢にするかが、ますます大切になって来ている。

当工場の生産を増加する体勢作りのひとつとして、予防保全を中心とした設備管理を実施することを推奨する。

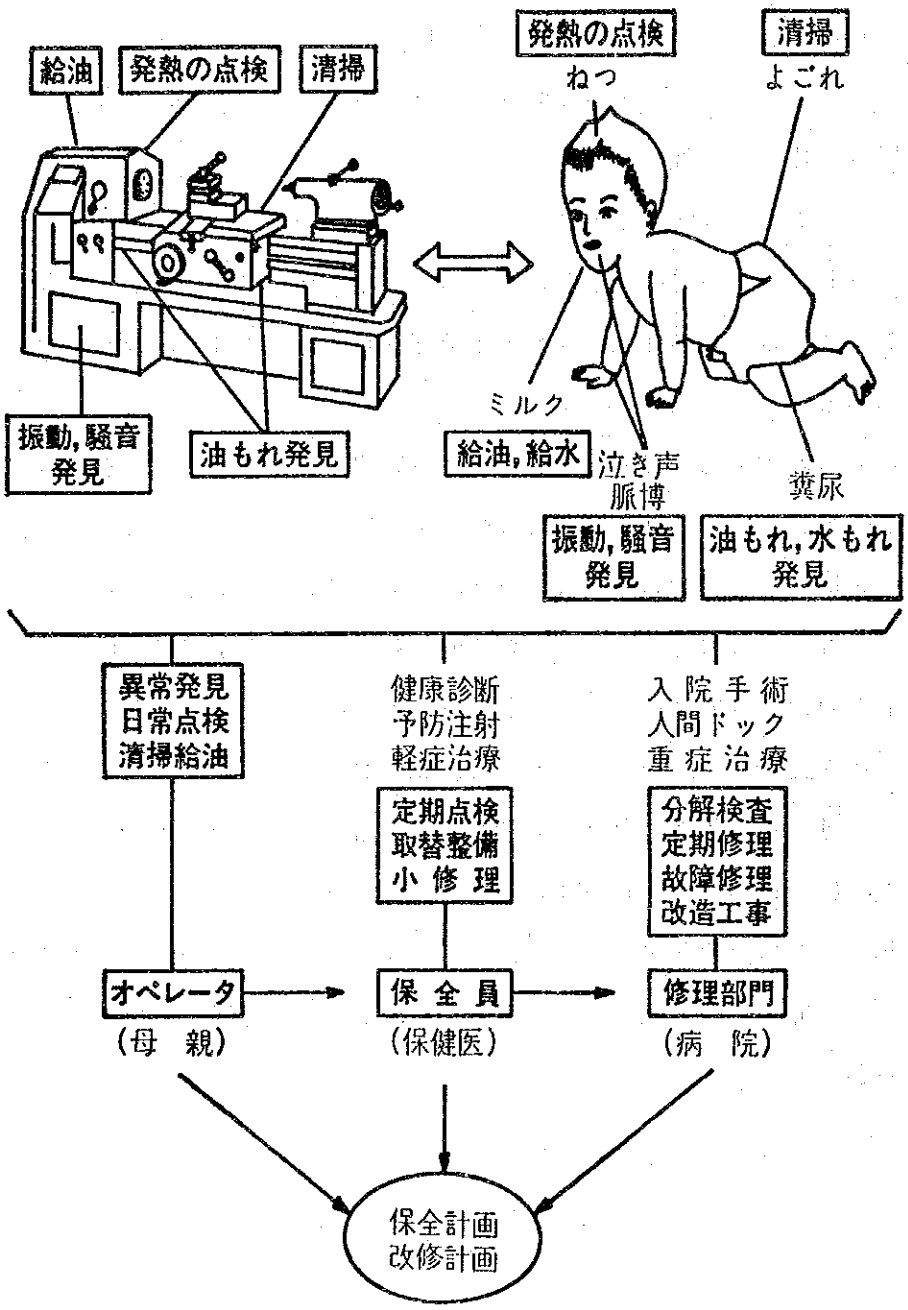
(2) オペレータ保全の必要性

オペレータが自分の使う機械の機能・性能をフルに発揮させるように、正しく運転するためには、その機能、性能を十分理解して使いこなし、異常を発見する能力が必要である。

この事は例えば図Ⅳ－２－６－０１で説明すると、オペレータは自分の使う機械をわが子とみたてて、健全に育て（生産を最高にする）なくてはならない。常日頃、機械に愛情を持って接し、毎日の点検、異常の発見、要部の清掃給油、自分で出来る整備調整などを行って、常に最良の状態で運転することが肝要である。

最近の機械は非常にデリケートに出来ているので、ゴミを嫌い、少しの油ぎれやわずかな部品の摩耗、ゆるみによって、知らず知らずのうちに性能は確実に低下して、ついには、思うように動かなくなり、不良品の発生につながっていく。

機械は、作業者の可愛がり方や取扱いしだいで、寿命も伸び、高い性能を発揮してくれる。この重要なポイントを、“ちょうど自転車が、乗る人の可愛がりかたや取扱いしだいで、寿命も延び、高い性能を発揮する”のと同じであると作業者に認識させる必要がある。


給油
発熱の点検
清掃
振動,騒音
発見
油もれ発見
発熱の点検
ねつ
清掃
よごれ
ミルク
給油,給水
泣き声
脈博
糞尿
振動,騒音
発見
油もれ,水もれ
発見
異常発見
日常点検
清掃給油
健康診断
予防注射
軽症治療
入院手術
人間ドック
重症治療
定期点検
取替整備
小修理
分解検査
定期修理
故障修理
改造工事
オペレータ
(母 親)
保 全 員
(保健医)
修理部門
(病 院)
保全計画
改修計画

図Ⅳ－２－６－０１　　保全とは…

(3)　作業者が守るべき事項。

①　よく手入れ清掃をする　　（機械はゴミ、チリを嫌う）

②　正しく給油する　　（決められた油を適量に）

③　丁寧に扱う　　（決められた通り、無理をしない）

④　不良のまま使わない　　（簡単な部品の取換え、ボルト・ナットのゆるみは自分で締める）

（圧力計その他の計器の狂い、漏れ、異音、発熱のまま使わない）

（破損、変形、ゆるみ、部品の不足の状態で使用しない）

作業者は機械の不良、不具合を早くみつけて、放置せず、すぐ処理をすることが大切で、この「オペレータ保全」は設備保全の重要なポイントとなり、ディーゼルエンジン増産の行方を左右するということを、全員で認識する必要がある。

(4)　予防保全の基本

突発故障といわれている故障でも、調べてみるといろいろな徴候が発生しているものである。例えば、油圧ポンプやモータから異常音が発生していたり、シリンダの動きがスムーズでなかったり、油温がいつもより上がっていたりなど、いつもと違う状態だったことに気がつかなかった、という事が多いのである。

予防保全の基本は、いつもと違う状態を、正確に知ることである。

作業者に要求されるチェック事項

①　作動部が正常に働いているかどうかを、働き具合を見て確かめたり、熱や音や振動に、異常がないかどうかを、触れてみたり、聞いたりする。さらには、計器を使って確かめる。

②　油圧タンクの油量、油圧や空気圧の値、ベルトやチェーンのゆるみなどを定期的にチェックし、変化がないかを調べる。

③　摺動部やチャッキング部などは清掃をして、異常摩耗やきずなどがないかを確認する。

これらの点検は通常の状態をよく知っているオペレータが行うのが、いちばん適しているので、日常点検をオペレータの仕事・習慣にしなければならない。図Ⅳ－２－６－０２に１日10分間程度でできるオペレータの日常点検チェック表の例を示す。

2-6-3　全員参加のＰＭ

各分工場の修理組員であっても、設備修造科の担当員であっても、機械を一目見ただけで、すべての異常を適確に判断するなどという事は出来ないので、作業者からの情報と、異常発見を判断の手がかりとして、振動、騒音、発熱、圧力などを数値的にとらえ、専門的知識などから、推定して内部の異常を判断することが必要になる。また定期検査や予防整備、小修理、部品取換えなども、作業者と密接な連携を保ちながら、専門的な立場から計画的に推進していかなくてはならない。

機械設備の生みの親ともいえる設備修造科は、高い見地から、使い易い、保全のし易い機械を導入する責任を持つことが重要な任務である。

さらに、設計・製作・据付・運転・保全から、やがて廃棄されるまでの一生涯にわたって、機械設備にかかわりを持つすべての部門の人達がそれぞれの立場で

「生産保全＝ＰＭ：Productiv Maintenance 」

に強い関心を持ち、参加していく体制を作らなければならない。

いま先進国の産業界の多くの分野で「全員参加のＰＭ活動」が大きくとり上げられ、生産性向上のキメ手ともいわれている状況である。

(1)　生産保全（ＰＭ）活動

設備機械の劣化を極力くい止め、起きた劣化を、早く安く回復しようとする活動が、生産保全（ＰＭ）活動である。ＰＭのねらいを図Ⅳ－２－６－０３に示す。

設備機械の劣化の進行と回復費用の関係は、ほぼ図Ⅳ－２－６－０４のようなパターンになる。つまり、性能の低下は、ある限度まで費用をかけると回復することができるが、それを繰り返すにしたがって、低下の周期は早まり、回復の限度も下がって逆に費用は増大していくのである。

ＰＭ活動は、この周期の延長と費用の低減に、強力に働きかけるものでなければならない。

組長	班長	担当

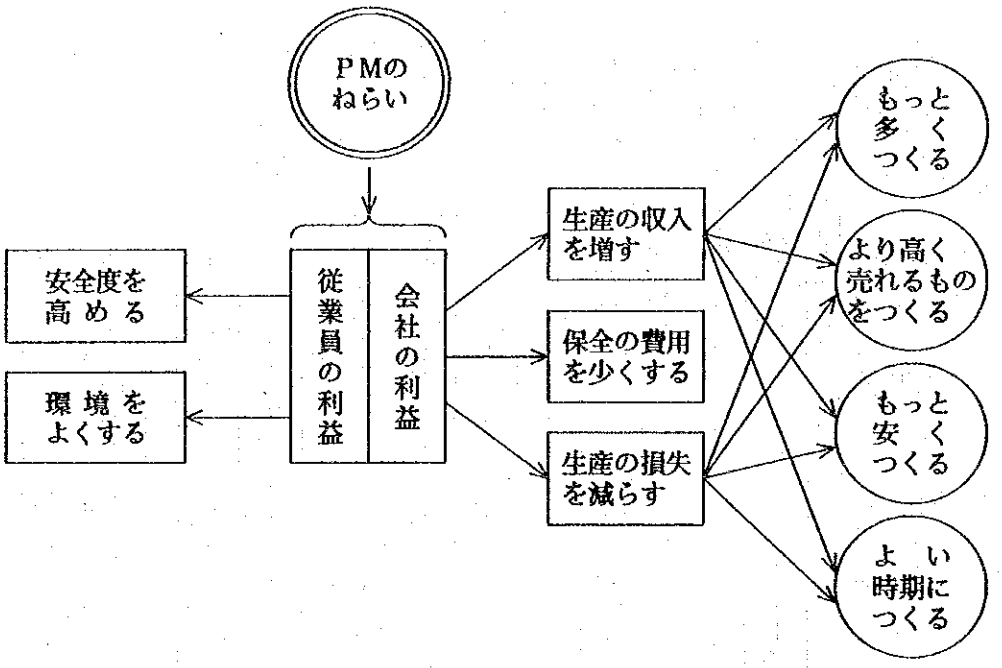
月度

日常点検チェック表

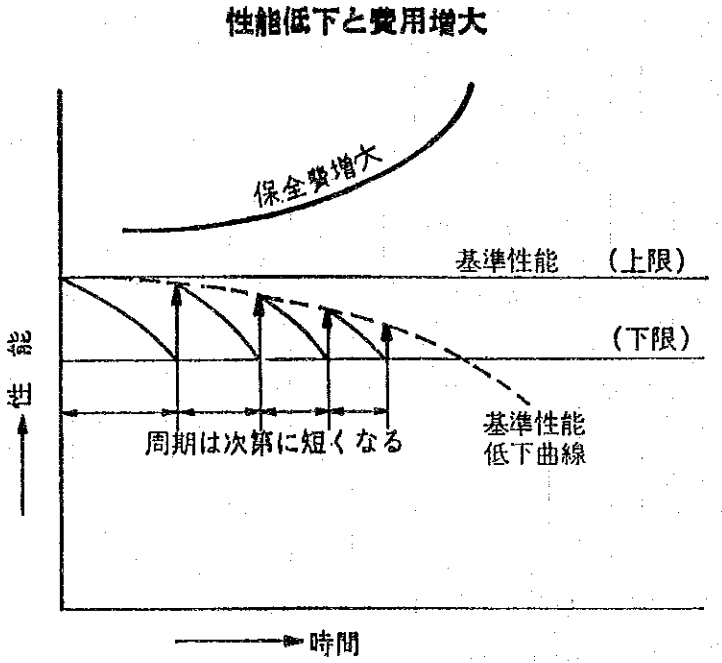
ライン又は機械名　　担当者

	点検個所と内容	点検項目 清掃	給油	点検	合マーク	結果の判断基準	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
給油	チェーンの給油		○				○					○					○					○					○	
給油																												
点検	エア圧の点検				○	合マーク位置	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
点検	潤滑油量の点検			○		下限値	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
点検	ミストの滴下量			○		2～3/10秒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
点検	油圧ポンプ圧力の点検				○	合マーク位置		○					○					○					○					○
点検	作動油量の点検			○		下限値		○											○									
点検	ベルトの点検			○		摩耗, たるみ キレツ			○																			
点検	チェーンの点検			○		摩耗, たるみ				○																		
点検	モータの点検			○		熱・騒音・振動							○															
点検	減速機の点検			○		熱・騒音・振動								○														
点検	減速機の油量の点検			○		下限値								○														
点検	軸受の点検			○		熱・騒音・振動									○													
点検	重要なボルト・ナット				○	合マーク位置										○												
点検	駆動軸の点検			○		摩耗, キレツ												○										
点検																												
清掃	ワーク摺動面	○					○					○					○					○					○	
清掃	操作盤	○																○										
清掃	モータ	○																	○									
班長確認 1回／週																												
組長確認 2回／月																												

図Ⅳ－２－６－０２　チェックリストの例



図Ⅳ２－６－０３　　ＰＭのねらい



図Ⅳ－２－６－０４　　性能低下と費用増大

(2)　保全業務の分担

生産保全は、図Ⅳ－２－６－０５のように(1) 劣化を防ぐ活動と(2) 劣化の状態を測定し(3) 劣化を回復する活動に分ける事ができる。

劣化を防ぐ活動では、すでにのべたように、オペレータは図Ⅳ－２－６－０５の①正常運転に勤めなければならない。つまり、毎日の点検、清掃給油などで機械を可愛がり、また異常発見に勤めなければならない。

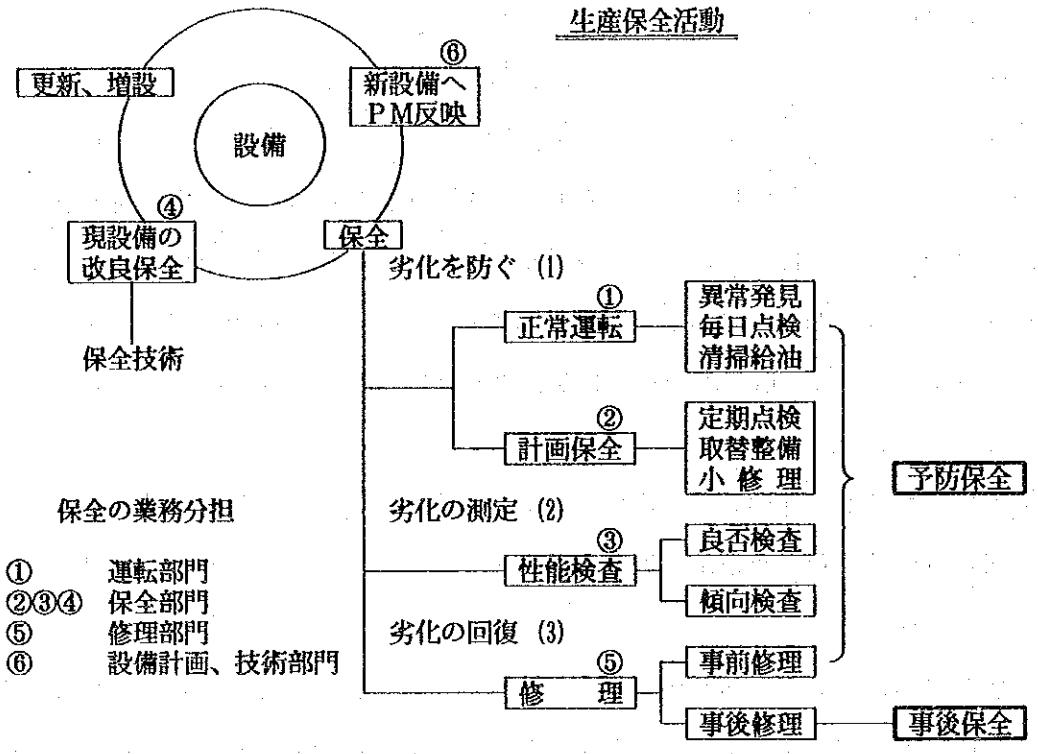
保全部門（設備修造科、分工場の設備管理担当・修理担当）は、オペレータとの密接な連携のもとに、保全計画を立てて計画的周期的に、劣化部品の取換えや整備、小修理を行ない、②計画保全を重点として寿命の延長を図り、③精度、性能を検査して、その良否、傾向を把握し、不良や故障が発生する以前に、適切な処置をしなければならない。また、保全の専門家として、オペレータに④保全技術の指導、故障原因の分析、使い易くしたり故障を防止する上での改良、改善にも、取り組まなければならない。

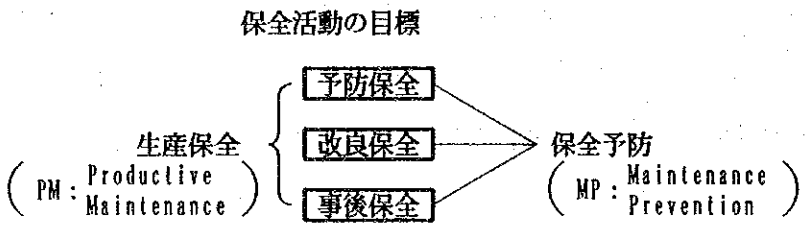
劣化を回復する活動は⑤の修理そのものを指し、①②③の活動の結果、劣化や故障が起こる以前に行なう事前修理と、起きてから処置をしても支障のない場合は、事後処理を行なう。

修理部門は、いろいろな要求に応じられる体制と、技術を確立しておかなくてはならない。第一線の保全部門では図Ⅳ－２－６－０５の例のように、それぞれの分担を果たして、設備をフル稼動させ、生産増大の、目標達成に全力を尽くす必要がある。

しかし機械が更新され、新設される度に同じようなトラブルが繰り返されるようでは、現場の志気は上がらず、高能率、高品質を期待する事はできない。

ある見方をすれば新しい機械は、設計、制作上のミスのかたまりのようなものだともいえるので、設備修造科が中心になって、（図Ⅳ－２－６－０５の⑥）日頃積み重ねてきた保全技術や改良などＰＭを十分反映させていかなくてはならない。





図Ⅳ－２－６－０５　　生産保全活動

(3) 保全活動の目標

生産保全（ＰＭ）活動は、予防保全（ＰＭ：Preventive Maintenance）、改良保全（ＣＭ：Corrective Maintenance）、事後保全（ＢＭ：Breakdown Maintenance ）といった手段を駆使して、保全予防（ＭＰ：Maintenance Prevention）、すなわち、使い易い、保全のし易い、故障の少ない機械を作り出す事である。

自社開発の設備は、自社の技術の積み重ねによって生れ、当然ＰＭが考慮されているはずであるが、さらに改善を加えて能力を高めていかなくてはならない。

まして市販の機械を購入した場合、カタログ性能を発揮させることはもちろんであるが、カタログ性能を発揮したことで満足していたのでは、これから始まる他社との激しい競争に打ち勝つ事はできない。他社も同じような努力している筈である。

機械の性能維持・向上、故障防止、寿命延長などに工夫を重ね、品質や稼動率向上と保全費の低減を図らなければ、これからの厳しい企業競争に生き残ることは、非常に難しいということを認識する必要がある。

2-6-4 保全の組織と管理体系

(1) 保全組織

会社の歴史や伝統、業種や規模の違いによって、いろいろな形態の保全組織が作られており、一概にどの形態の組織が一番良いとはいえない面がある。

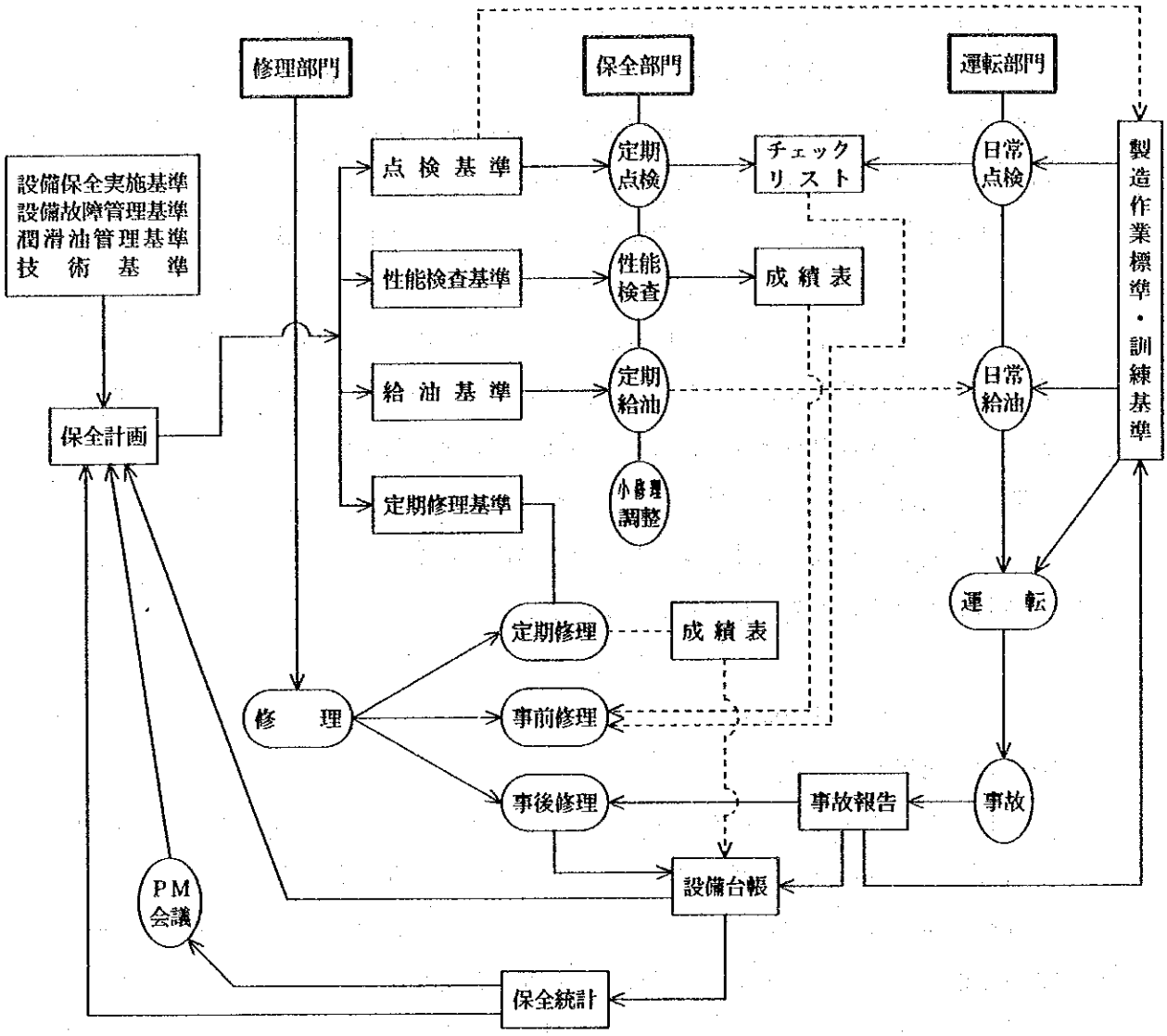
組織は企業の中で、人が効率的に業務を推進するための手段として使われ、組織を作る事が目的ではないので、組織のため仕事に制約が生じたり、人は組織の中の１個の歯車に過ぎないと考え、自分の仕事を見失う事があってはならない。目的と手段の関係を良く考えて、保全の第一線にいるものは、いかに効率的に仕事を進めるかということを常に考えて現在の組織を十分利用していくことが大切である。

(2) 管理体系

特に第一線の日常的な活動の管理と進め方について考えると、一つの形として図Ⅳ－２－６－０６が考えられる。

第一線で直接設備に関わりを持っている、オペレータ、分工場の修理班、設備修造科の人たちが、自分の任務をよく理解していなければならない。

オペレータは、製造作業基準や訓練基準に定められた、機械の保全に関する事項を毎日点検し、決められた給油、清掃を行ない、正しい運転の第一歩を守らなくてはならない。



図Ⅳ－２－６－０６　　保全管理の体系

しかし、それでもなお、機械は事故や故障を起こすことがある。それは事故報告、故障修理という形で処理が行なわれることになる。

保全マンは、点検基準の定めにしたがって定期の点検を行ない、性能検査基準によって定期的に性能の検査、測定をしなければならない。

その他、給油基準によって定期的に潤滑油の補給や更油をしたり、小さな故障や劣化を見つけて小修理、部品の取換え、調整をこまめにやることも大切である。

点検の結果は、チェックリストや記録に整理して、性能検査成績表などと合わせて、事前修理（予防保全）の計画や手配をしたり、周期を定めて定期修理（オーバーホール）をするための資料にしなくてはならない。

修理部門は、保全部門からの手配による突発的な故障修理と、事前修理、定期修理をそれぞれの基準に照らし合わせて行なう。当工場においては、設備修造工場がこれを担当しているが、この修理部門は、高い修理技術を持っていなければならない。オーバーホールしたらかえって機械の調子が狂ってしまうとか、本調子になるまで長い時間がかかってしまったなどの事態があると、生産計画は達成できなくなる。

それぞれの機械に加えられた検査や修理の結果、事故の詳細などは、設備台帳に記録して経歴として残し、また保全統計として、この成果を保全会議に掛け、次期の総合保全計画や各種の保全基準に反映していかなくてはならない。

またトップ層や製造部門にも報告して、評価を受ける事も必要である。

保全活動は以上のように、総合的な管理体系のもとで、P（Pran）D（Do）C（Check）A（Action）といったように、科学的な考え方にもとづいて、業務を進める必要がある。

2-6-5　保全業務の標準化

保全の仕事は非常に広い範囲をカバーしなければならないため、その技術の習得にも長い年月を要するものであるだけにぜひ標準化を進める必要がある。

保全部門の、現時点での最も良いとされる仕事のやり方を、それぞれの経験から出し合って、明らかにしたものが保全基準となる。「生産保全活動」「保全管理体系」確立のためにも、特に日常繰り返して行なわれる保全作業については、きめ細かく、機械別、作業別に標準化を進めていく必要がある。

(1)　点検基準

点検基準は保全作業において、日常あるいは定期的に、人の五感（見る、聞く、触れる、臭う、味）や簡単な測定器で、異常と劣化の状態を関知する方法を明らかにしたものである。

この中には、オペレータが始業点検するものと、保全マンが月に一回月例点検するものとあるが、保全部門が機械毎に立案して、運転部門との合議の上で決定する必要がある。表Ⅳ－２－６－０７は一般産業機械の標準的な点検基準の例である。

これはほぼ標準的な能力を持ったオペレータと保全マンを対象として作られているが、この中でオペレータの分担するものは、製造作業標準の中へ確実に移管する必要がある。

原則としてオペレータは始業時と運転中監視する部分を担当し、保全マンは月一回巡回して、オペレータに機械の調子をたずね、必要によっては機械を停止させて点検を行ない、次回の点検次期まで稼動が保証できるような処置を取らなければならない。

表Ⅳ－２－６－０８は旋盤用の点検法のオペレータ用の例である。表Ⅳ－２－６－０９は旋盤用の点検法の保全マン用での例である。これらはチェクリスト兼用になっているので、ビニールケースなどにいれて、機械１台毎に吊下げておくようにする。

オペレータはチェックリストに定められた項目を点検し、結果を符号で記入する。保全マンは、毎週１回現場を巡回してオペレータ用のチェックリストを確認し、話し合いなどを通じて機械の状態を知ると共に、さらに月１回は保全マン用の点検基準にしたがって点検し、必要な処置をきめ細かく取らなければならない。

この様な基準をもとにすれば、１台の工作機械ならば、オペレータと保全マンの話し合いは、１ヶ月におよそ延１時間程度ですみ、これが確実に行なわれれば、機械の故障はもちろん、劣化による製品不良などの設備に起因するトラブルの大半は押さえる事が可能なるので、当工場においても早急に取り組む必要がある。

(2)　給油基準

設備機械の劣化を防ぐ活動の中で、毎日の、あるいは定期的な給油作業は欠かすことはできない。設備機械には多くの摩擦部分があり、この焼き付き防止、摩耗防止を図ることが性能維持の上から大きなポイントになる。摩擦部分を管理対象とする「潤滑油管理」はまた「ＰＭの第一歩は潤滑油管理から」ともいわれているように、体系的に確立された業務でなくてはならない。

表Ⅳ－２－６－０７　　産業機械の標準的な点検基準例

うず巻ポンプ点検基準						設置場所	
						製作所	
部位	点検箇所	点検項目	点検方法	判定基準	処置法	周期 運転	周期 保全
ポンプ本体	外観	振動	手を当ててみる	いつもと変っていないこと	保全へ連絡	運	
		騒音	回転音を聞く	同上	同上	運	
		ゆるみ	締付ボルトをテストハンマでたたく	ゆるみのないこと	増締		Ⓜ
	フランジ部	ゆるみ	同上	同上および水洩れ，エヤ吸込みのないこと	増締およびガスケット取替		Ⓜ □
	スタフィングボックス	水洩れ	目視	水洩れのないこと	保全へ連絡増締	運	Ⓜ □

作成上の注意

1．判定基準はできる限り数値的に表現するが、振動、騒音などを感能的に表現する場合は正常な状態を保全マンがオペレータに指導しておくこと

2．処置法は判定基準をこえたときにとるべき処置であること

3．運転部門の点検周期は毎日１回とし、運：運転中、起：起動時、停：停止させたときなどをいい、保全部門では、Ｍ：１回／月、○：運転中、□：停止させ又は停止時点検、処置をすることを示す

表Ⅳ－２－６－０８　旋盤用チェックリスト例－オペレータ用

所属　　年　月　　**旋盤日常点検チェックリスト**

製造会社名　　型式　　点検者

機番　　“良い仕事は機械を愛することから始まる”

番号	項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	機械各部のそうじはゆきとどいているか。																															
2	ベルトカバーや切りくずよけは完全か。																															
3	手差し給油個所に適油が給油してあるか。																															
4	滑り面や送りねじは適量に注油されているか。																															
5	油漏れの個所はないか。																															
6	各スイッチの作動は確実か。																															
7	電動機に異常音はないか。																															
8	軸受けや歯車に異常音はないか。																															
9	機械各部に異常な振動はないか。																															
10	レバーやハンドルの作動は確実か。																															
11	クラッチ・ブレーキの作動は確実か。																															
12	軸受け部に異常な発熱はないか。																															
13	電動機に異常な発熱はないか。																															

1．点検を実施する時期は、1～5項は始動前に、6～11項は始動時に、12・13項は始動後1時間程度で行なうとよい。
2．判定符号　レ：良好、○：作業者による調整後良好、△作業者により後日調整可能、×：要修理、◎：修理完了確認
3．不良個所が発見されたときは、直ちに所属長に申してること。
4．所属長は確認のうえ、補修手続をとりその期日をチェック欄に記入のこと。

表Ⅳ－２－６－０９1/2　旋盤用チェックリスト例－保全マン用 (1/2)

製造会社名＿＿＿＿　購入年月日＿＿＿＿
型　式＿＿＿＿　機　番＿＿＿＿

旋　盤　の　月　例　点　検　表　　点検者＿＿＿＿

区分	項　目	点検 月/日						備　考
外観の点検	①ベルトカバーや切りくずよけは完全か。							①チャックカバーがついているものは、これも点検する。ベルトがカバーに接触していないか。カバーはぐらついていないか。 ②主軸のチャック取付け面、心押し台本体とベース合わせ面および心押し軸外周面などの合わせ面を点検する。 ワイパーが磨耗・欠損していないか。 ③主軸ブッシュの内外テーパ部も調べる。 ⑥くさび、敷板、レベリグンブロックなどをハンマーで軽くたたいてみる。
	②滑り面や合わせ面などに新しく発生したさび・きずはないか。							
	③主軸穴・心押し軸穴のテーパ部にさび・きずはないか。							
	④ハンドルや玉握りなどに欠損・曲がり・ゆるみはないか。							
	⑤各部各所に油漏れはないか。							
	⑥オイルカップ・グリースカップに破損、曲がりなどはないか。							
	⑦ジャッキボルトの浮きはないか。							
	⑧各種の表示板は明りょうか。							
電装品の点検	①ナイフスイッチのカバーは完全か。							①～⑥項までは電源を切ってから点検する。 ③スイッチ箱にヒューズの容量を記入しておく。
	②スイッチ内にごみや切りくずがついていないか。							
	③スイッチに規定のヒューズが取付けられているか。							
	④アース線は確実に取付けられているか。							
	⑤各部に結線のゆるみはないか。							
	⑥電線の保護チューブに損傷はないか。							
	⑦押しボタンスイッチは確実に作動するか。							
	⑧パイロットランプは点灯するか。							
	⑨電動機に異常音や異常発熱はないか。							
	⑩電線に発熱はないか。							
関係の点検 潤滑油・切削油	①潤滑油タンクには適油が規定量はいっているか。							①～④までの給油個所には適油、適量および取換え期間を明示しておく。 ⑤油圧計は規定の圧力を示しているか。また指針が振れていないか。油窓にあわがでていないか。ポンプに異常音はないか。 ⑦オイルカップでは減油量に注意し、グリースカップでは注入抵抗に注意する。
	②潤滑油タンクの油は定期的に取換えているか。							
	③主軸台には適油が規定量はいっているか。							
	④ギヤボックスには適油が規定量はいっているか。							
	⑤潤滑油ポンプの作動は良好か。							
	⑥オイルカップ・グリースカップにつまりはないか。							
	⑦切削油ポンプの作動は良好か。							
A往復台	①往復台の手送りは一様に円滑か。							①左右方向で抵抗に変わりはないか。
	②往復台のクランプは確実か。							
	③往復台のかみそりまたは当て板の調整は適当か。							

表Ⅳ－２－６－０９2/2　旋盤用チェックリスト例－保全マン用 (2/2)

区分		項目	点検 月/日						備考
操作機能の点検	B横送り台	①横送り台の送り方向の遊びは大きすぎないか。							①送り方向の遊びは目盛環の回転角で45度以下が望ましい。
		②横送り台のかみそりの調整は適当か。							
		③横送り台の手送りは一様に円滑か。							
		④横送り台のクランプは確実か。							
	C工具台	①工具台の送り方向の遊びは大きすぎないか。							①送り方向の遊びは、B－①と同様
		②工具台のかみそりの整調は適当か。							
		③工具台の手送りは一様に円滑か。							
	D刃物台	①バイトの取付け部にきずや変形はないか。							③ハンドルの向きは、右横±45度の範囲内が適当である。 ④ボルトに曲がり、まくれはないか。ねじのはめ合いのかたさは適当か。
		②刃物台の割出しは確実か。							
		③クランプハンドルを締付けたときの向きは適当か。							
		④バイト締付け用ボルトに支障はないか。							
	E心押し台	①心押し台のランプは確実に作動するか。							①前後のクランプが連動するものでは、前側が幾らか強めがよい。
		②心押し台をクランプしたときのハンドルの向きは適当か							
		③心押し軸の出し入れは一様に円滑か。							
		④心押し軸のクランプは確実に作動するか。							
		⑤心押し軸をクランプしたときのハンドルの向きは適当か							
	F動力伝達装置	①Ｖベルトの張りのゆるみや甚だしい不ぞろいはないか。							①停止時にチョークで各ベルトにわたり、横に一線を引き、数秒間運転したのち線のみだれをみる。②クラッチは切削中すべることはないか。また切れにくいことはないか。
		②クラッチの作動は確実か。							
		③ブレーキの作動は確実か。							
		④運転中のブレーキに異常音または発熱はないか。							
	G主軸および主軸受け	①主軸の正転・逆転の起動停止は確実に作動するか。							③回転中に断続音、不規則音、にごり音などはないか。 ④軸受け部の温度は、数分間手でさわっていられないのは明らかに異常であるが、個々の機械によって異なる。
		②主軸の回転速度は確実に変換できるか。							
		③すべての回転速度で異常音や振動はないか。							
		④軸受け部の温度は異常に高くはないか。							
		⑤主軸受けからの油漏れはないか。							
	H送り装置	①送りの掛け外しおよび変換は確実か。							⑥半割りナットを掛けて往復台を左右に動かしてみる。
		②送りの安全装置は確実に作動するか。							
		③半割りナットの掛け外しおよびピッチ変換は確実か。							
		④縦送りとねじ切りのインタロックは確実か。							
		⑤横送りとねじ切りのインタロックは確実か。							
		⑥親ねじの軸方向の遊びは異常に大きくないか。							

判定符号　レ：良好、○：作業者による調整後良好、△作業者により後日調整可能、×：要修理、◎：修理完了確認
注：備考の番号は項目番号に対応する。

機械の駆動系、油圧系、摺動部などを、略号と符号で表わすダイヤグラムとして、たとえば表Ⅳ－２－６－１０のような基準表を作り、必要な箇所に油種、油量、給油方法や給油周期、更油周期、分担などを明示しておく。この中でオペレータの分担するものは、製造作業標準の中へ確実に移管しなければならない。機械メーカーの取扱い説明書には、給油の概要が書いてあるので、それに今までの経験や同種機械を参考にして、当工場の保全作業に合った給油基準を作る必要がある。

特に油種、給油周期については、機械の稼動状況、摩耗状態、発熱などを十分参考にして決めなくてはならない。

また更油時期については、潤滑油の劣化を潤滑油メーカーに分析依頼して、適正な周期を決める必要がある。

この様に、給油作業だけでなく、保全作業の全般にわたって、事実をもとにした基準化を実行、見直しという手順を、一つ一つ積み上げていくことが大切である。

(3)　性能検査基準

一般産業機械性能検査基準の例として、表Ⅳ－２－６－１１の基準表を示す。この表のように、それぞれの機械に応じて維持しなければならない性能（規格）明らかにし、それにもとづいた使用限界、修理限度と、測定方法や使用計器を決めて、性能の良否やデータの傾向から必要な処置を取るための拠り所とする。

およそ点検と検査は、必要な処置をするための手段として行なうものであり、点検と検査そのものが目的ではない、したがって、これらの基準は、実情に即した改良が加えられ、保全技術水準や保全業務体制が確立するとともに、寿命や修理周期は予測されるようになり、点検、検査業務は減少して、定期部品取換え、定期整備、定期修理などに順次移行していくべき性格のものである。

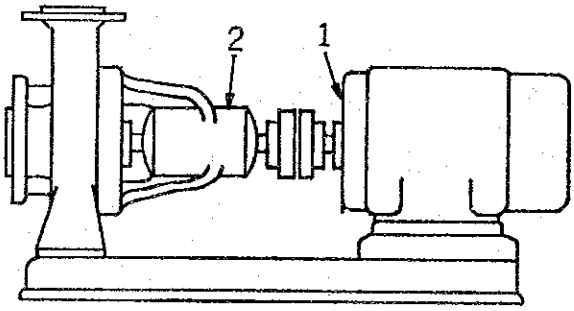
(4)　修理基準

保全作業として、整備基準、部品取換基準、定期修理基準の作成をおこなう必要がある。これらの基準は必要なものから、一つ一つ事実に基づいて積み重ねられていくものである。熟練者や先輩の腕の中にしまい込んでいては、技術の向上は望めない。

保全関係の基準書類は、ベテラン保全マンや保全技術者が自分で練り上げた経験と技術をもとにして、部下、後輩を指導するよりどころとして、また、修理部門へ出す修理仕様書としても使われ、設備性能の維持、回復を保証するものでなくてはならない。

表Ⅳ－２－６－１０　　給油基準例

うず巻ポンプ給油基準										設置場所	
										製作所	
No	給油箇所	数	ベアリングNo	給油方法	油種	給油周期	油量	担当	備考		
1	モータベアリング	2	6313 6310	充填	#2 グリース	定修毎	—	保	30kWIM 1940r/m		
2	ポンプベアリング	2	6313 6310	油浴	#120 タービン油	減少の都度	オイルゲージ目盛線	運	うず巻ポンプ		



作成上の注意

1．ベアリングNoが記入されていると部品調達のとき便利である。

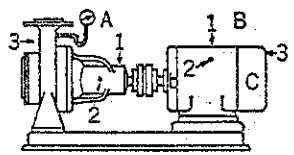
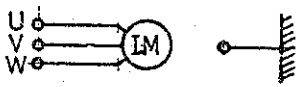
2．油種名は日常使用している通称名で記入する。

3．この場合のグリースの充填は定期修理のとき行われ、充填量はベアリングの組立技術上の判断によって決められる。

4．ポンプベアリングの潤滑油補充は、運転部門の担当とされ、油量は停止時のオイルゲージ目盛線である。運転中は油面が変化し、判断の手がかりなどについては保全マンがオペレータを指導しなければならない。

表Ⅳ－２－６－１１　一般産業機械の性能検査基準例

うず巻ポンプ性能検査基準

検査項目	検査方法	測定器	基準 規格	基準 使用限界	基準 修理後	検査周期	修理後	検査	修理後	検査	修理後	検査	修理後	検査	分類	
															検査年月日	
															稼動時間	
1 振動		電気式指示振動計	10μ	40μ	15μ 以下	1回／6ヶ月									A 1	検査記録表
															A 2	
															A 3	
															B 1	
															B 2	
															B 3	
2 軸受温度	運転中の軸受部を表面温度計で測定する（運転後3H以上のこと）	表面温度計	室温 +20℃	室温 +40℃	室温 +25℃ 以下	1回／6ヶ月									a	
															b	
															c	
3 吐出圧力	吐出側圧力計の指示および振れを読む（吐出バルブ全開）	吐出側圧力計	5 ±0.5	4 ±0.5	5 −0.5	1回／6ヶ月									kg/cm²	
4 モータ電流	操作盤電流計の指示および振れを読む（吐出バルブ全開）	操作盤電流計	112	100	75	1回／6ヶ月									Amp	
5 モータコイル絶縁		500v メガー	0.2MΩ	0.4MΩ	1.0MΩ 以上	定修時									u	
															v	
															w	
		備考													特記事項	
	モータ分解前コイルターミナルとアース間を500vメガーで測定する														測定者	
															検印	

基準作成、運用上の注意

1．規格値はこの設備のもつ定格性能であること
2．使用限界は、品質上および、修理時の経済性から考えた使用し得る限界であって、初めから決められない場合があり、経験的に逐次明らかにしていく
3．修理後の精度、性能も経済的に回復し得る限界を示すもので、必ずしも規格値まで上げる必要はない
4．検査の結果、使用限界内にあれば修理を必要としないので、記録表の修理後の欄は空白のままでよい。
5．この検査基準書は定期修理の際の修理仕様にも使え、設備履歴としても活用する

修理基準として備えていなければならない要点を以下に示す。

1)　修理項目表

修理作業の大項目毎に手順を示し、その分担すなわち電気、機械、計装、運搬、土建など職能別の担当分野と範囲を明確にする。

2)　修理内容表

修理作業の大項目毎に、その主要内容と要点を明らかにして、所要人員、時間や費用などの基準を示す。

3)　修理規格表

修理を行なう部位毎の精度、性能の規格、できばえなどを数値的に明らかにする。性能検査基準で代用することもできる。

4)　修理部品、材料表

修理に必要な部品、材料、器材や特殊な工具などを、一覧表にまとめておく。

5)　修理工程表

修理項目や内容の、パート工程表を作り、標準的な所有日数を明らかにする。

以上のように整備修理関係工事が基準化されると、期首に保全費予算の立案や部品購入計画が円滑に進められるほか、修理部門に対しては、期中の修理工事の所要人員確保を要請することができ、運転部門に対しても、設備の修理計画を合議して、生産計画の調整や設備停止を無理なく織り込む事ができ、生産を増大しなければならない当工場において重要な保全作業を、きちんと実施することができるようになる。

(5)　保全作業の計画

一般的な保全部門の仕事を大きく部類すれば、表Ⅳ－２－６－１２の右端に記入したように、予防保全作業、修理作業、その他となるが、その割合は順番に、55%、30%、15%程度が好ましい。特に予防保全作業のように、仕事の内容が多岐にわたる場合の内容構成比率は、ワークサンプリングによって測定して、実態を明確に把握しておく必要がある。

表Ⅳ－２－６－１２　好ましい保全作業内容比率

作業項目	内容	比率 (%)	分類
点検	点検基準の定めるところにより，自ら計画を樹てて巡回点検を行なう。オペレータとのコミュニケーションは大きい	35	予防保全作業
検査	性能検査基準の定めるところにより，計画を樹て，設備を停止させ，又は休日などを利用して行なう		
給油（更油を含む）	給油基準により同上		
部品管理整備	保全用取替部品の入手管理や，取外したものの再生処理	20	
記録	点検，検査，給油，修理等の記録の整理や，その他の保全関係記録，計画の作成保管		
小修理調整	運転中の設備が不調になった等の連絡により保全部門で小修理調整，部品取替えを行なう	30	事後保全作業
打合せ、連絡	突発故障修理や計画的修理についての修理部門，運転部門との打合せ，その外保全業務推進に関する打合わせ，連絡	15	その他
その他	上記に属さないもの，余裕時間など		

保全部門は、予防保全的作業に精力の大半を投入すべきである。つぎに事後保全作業、その他の順となるべきである。そしていつでも、改善改修することを心掛けなくてはならない。保全作業の標準時間測定を行なうには、監督者が部下の標準的な保全マンと一緒に基準通りの作業をやってみて、妥当な所要時間を測定する、いわゆる直接時間測定法が適当と考える。そらに保全マンの平均的な年間就業可能時間から、月平均就業時間を計算して、一人の保全マンに受け持たせ得る対象機械台数を、無理なく合理的に決定して、タスクとして与えることが可能であるが、作業の種類や内容が複雑多岐にわたるので、タスク（科業、つまり責任を持つ仕事の範囲）がはっきりしないことが多い。そこで、保全マンに表Ⅳ－２－６－１３に示すような「保全計画並びに実施表」を作成させ、これに実施予定を符号で記入させ、月例点検や定期自主検査、性能検査や定期給油、更油なども自由に週を遷ばせることを推奨する。監督者は計画全体を見渡して、作業の平準化が図られ無理なスケジュールでないように調整する。この計画は、計画通り実施されたものは赤くぬりつぶすことによって、自分自身で遂行状況を管理するとともに、監督者への報告を兼ねることになる。計画通りに進まないものは、その保全グループ内でお互いに協力して遂行していくようにし、監督者は計画通りに進まない原因を排除し、６ヶ月から１年の間に基準や計画を見直して改定を行なっていくことが大切である。特に基準の改定については、普段から、その内容に不具合や不適当なところを発見したつど、基準書に書き込んでおき、ある時期に、本当にその改定が必要なのかを、監督者が入って審議し、きめる必要がある。

保全の基準書は、監督者が部下に与える作業命令書であるとともに、技術、技能の拠り所であるので、これによって、保全マンに基準を守る責任を持たせ、監督者は部下の保全マンが基準を守るように指導教育を実施していくことが大切である。

ここで大切な事は、たとえ基準通りにやった仕事が、結果的に失敗で、ミスが起こったとしても、監督者が全責任を負うべきものだという点である。

監督者が全責任を負うという姿勢を明確にして、保全マンに実践する勇気を持たせなくては、基準はとうてい守られるものではない。

既存設備の管理には「決めた事を守る」という極めて当たり前の事の実行が、大変重要なポイントであることを強調したい。

表Ⅳ－２－６－１３　設備保全計画ならびに実施例

××年度

××工場設備保全計画並に実施表

符号記入例
○ 月例点検
△ 定期給油、更油
⊠ 定期検査
⊠ 定期整備
▽ 定期修理

年　月　日

××保全掛

設備名＼月・週	4月 1W	4月 2W	4月 3W	4月 4W	5月				6月						1月				2月				3月				備考
××機No.1	▽				○				○				○				○				○				⊠				
××機No.2	○				▽				○				○				○				○				○				
××機No.3	○				○				▽				○				○				○				○				
○○○機	○				○				○					⊠			○				○				○				
△△△機	○					⊠			○				○				○				○				○				
□□機No.1	○				○				○	△			○						⊠			○			○				
□□機No.1	○				○				○				○	△			○						⊠			○			
□□機No.1	○				○				○				○				○				○						⊠		
備考	〔注〕この欄は当月の特記事項をまとめて記入する																				検査直後のため点検を１Ｗおくらせる								

〔注〕この欄は各設備毎の特記事項を記入する

保全計画立案要領
1．予防保全を行なうと決めたもの、および法令上定められたものを対象とする
2．保全の１グループ毎に作成し、用紙の大きさはＡ－１程度、保全職場の見易いところへ掲示する
3．この計画例は毎月のほぼ第１週に、月例点検を集め、第２、３週はかなり時間を必要とする、給油、検査整備などをハメ込み作業の平準化を図る。
4．定期検査、整備を行なう月は、月例点検をする必要はない
5．定期修理には上記のすべてが含まれているものと考える

実行上の注意事項
1．この計画を樹てたからには最後までやり抜く覚悟が大切
2．やむを得ない理由で、計画を変更したときは○→○によって表示しておく
3．実施したものは符号のなかを赤鉛筆でぬりつぶし、実施状況を自己管理するとともに、上級者への報告をもかねる
4．この計画を６～12ヶ月実行すると、設備の弱点、基準の不具合が必ず表れてくるので、改修計画、基準改訂などを積極的に推進すること

(6) 設備の自主保全の８つのステップ

1. 初期清掃

設備のすみずみまで手入れをすることにより、オペレータの設備に対する関心と、設備を大切にする気持ちを高める。

2. 発生源対策

ごみ・汚れ異物の弊害と発生源対策。

3. 困難場所対策

清掃・給油に手間のかかる箇所の対策。

4. 清掃・給油基準の作成

なぜ基準が守られないかを調査して、基準を守るための条件作りをする。

守るべき事は自分たちで決めるということで、役割意識を高揚する。

5. 総点検

あらかじめ決めた点検項目と周期にしたがって、各周期ごとのチェックシートを作り実施する。

6. 自主点検

原因系の異常を発見できるようにオペレータを養成して故障や不良を未然に防ぐ。

7. 目で見る管理

整理・整頓は、管理対象を簡素化し、決められた管理基準が守れるように、現場のすべてにわたって標準化や目で見る管理を徹底する。

8. 自主保全の展開

自主保全の展開の活動は仕事そのものであるという認識を徹底させる。自主保全は設備の点検・手入れなどの日常保全の励行と、これらをベースにした改善活動によって企業目標の達成を目指すものであって、まさに仕事そのものである。

2－7　量産方式の導入（レイアウトの改善）

現在の当工場の生産方式は大ロットの多量生産方式を採用している。しかし今後市場経済が進むにつれてＯＥＭ先や一般ユーザーの要望が多様化して来るために、好むと好まざるとに拘わらず多品種少量生産に移向する必要が生じて来ると思われる。

今から多品種少量生産に適合させるためには設計段階から協力企業と密接な開発体制をとり、無駄な開発や部品を作らぬように「デザイン・イン（Design-In）」システムと取り組み、プロセスを開発段階の早い段階で組み入れて進めるべきである。かつて品質管理（ＱＣ）活動が次第に全社的活動つまりＴＱＣへと発展したように、生産方式も開発、生産、販売の全社的生産方式へと変えていく必要がある。

2-7-1　新しい製造技術（ジャスト・イン・タイム）

製造技術といえばトヨタの故大野耐一氏（元副社長）による「カンバン方式」はあまりにも有名であり、世界の多くの先進企業と呼ばれる製造メーカーに定着している。

「カンバン方式」とは後工程の組立ラインから倉庫へ前工程である部品加工の工程や、既に加工済品に対し「使われた分だけ補充」するように情報を流し後工程が引き取りにくい方式である。この情報を流す仕組みが「カンバン」または「運搬指示カード方式」といわれる生産方式である。

カードは運搬容器に、部品番号、名称、ロット数、置場などが記載されている。

カンバン方式の狙いについては図Ⅳ－２－７－０１に示す通りである。

(1) 材料を安く買って、製品を高く売るというような商売が成り立つ余地は余り無い。
(2) 働きとは「付加価値を高める」作業であり、
(3) ムダとは「原価のみを高める」生産の諸要素である。
(4) 物をつくる場合の理想的な状態は機械、設備、人などが全然ムダなく付加価値を高めるだけの働きをしていることにある。
(5) 機械・設備や型を破損したり不良品をつくることは、働いたことにはならないし、また仕事をしたともいえない。単に動いただけということになる。
(6) 作業改善を十分やらないうちに、高価な自動機械などを投入しても、作業改善を徹底的に行った場合と比較し、同じ程度の効果ならば設備投資として費やした金額はまったくムダとなる。
(7) 工数の改善はあくまでも人数を減らすことに焦点を当てる。0.1 から 0.9 人の場合は省力化、1.0 人以上は省人化である。
(8) 余力があれば段取りがえの練習をする。また作業上の弱点を訓練する。
(9) 変更に対して、問題点をテキパキと処理し、最善の体制をすぐ築きあげるような職場をトヨタ方式では自律神経のある職場と呼んでおり、望ましい姿である。
(10) 目的は一つでも手段はいくつもある。
(11) 工数低減の目的は原価低減である。
(12) 「人を減らす」という目的に対して方法はいくつかあるはずである。
①自動機を導入して人を減らす方法もあるし、
②作業組み合わせを変更して減らす方法もある。
③ロボットを導入してやらせることも１つの方法である。
これらの中でどれが一番有利なのかの検討は十分なされなければならない。

このように改善を進める場合、検討の過程では上記３通りあるが、大切なのは１つの目的に対してその手段なり方法は非常に多いのであるから、まず考えられる案を数多くあげ、それらを総合的に一つ一つ十分検討して、つねに最善の改善案を選ぶようにすることである。

このように検討が十分でないうちに改善を進めると、一般的には過大な金をかけ過ぎた改善案になってしまうので、改善の実施に留意しなければならない。

図　Ⅳ－２－７－０１　カンバン方式の狙い

カンバン方式はいわゆるジャスト・イン・タイムを具現化したものであり、「必要なものが、必要な分だけ、必要なときに」必要とされる工程へ品物が運ばれる方式であり、工程間の仕掛品や在庫の低減を行い、ムダを徹底的に排除した仕組みである。当工場も近代化にあたり、この考え方を取入れる必要がある。

「カンバン」方式は「物の流れ化」にあり、いかに計画どおりに生産して行くかにかかっている。

このため製品を出し続ける仕組み作りが必要であり、「カンバン」だけではなく、

- 不良品を後工程へ流しそうなときは、作業者がラインを止めたり、異常発生時にも止めると言う「しつけ」、
- 製品の作りだめが多いか少ないか、また置くべき所に置いてあるか、
- 一目でわかるように、「整理」「整頓」がなされているか、
- 「カンバン」やパレット、部品棚が汚れて見づらくないか、
- 工場内が油やごみで汚れていないよう「清掃」「清潔」が保たれているかが大切である。

この５Ｓ（整理、整頓、清潔、清掃、しつけ）がしっかりできていると、結果的に問題点が発見され易く改善の手が打ちやすくなっていく。

更に、物作りの基本的改善手法としてＩＥ（Industrial Engineering）、ＴＱＣ活動、ＳＱＣ（Statistics Quality Control）（図Ⅳ－２－７－０２）、ＰＭ（Preventive Maintenance)等は共通技術として活用されており、作業改善を見つめる手法、手段である。

特にＴＱＣ活動はインフォーマルなボトムアップ式の活動であり、問題が出たら「なぜ」そしてそれは「なぜ」と５回くり返して真の原因を見つけ出す方法である。

ＴＱＣの導入手法道具としてヒストグラム（図Ⅳ－２－７－０２）、特性要因図（図Ⅳ２－７－０３）、パレート図（図Ⅳ２－７－０２）、チェックシート、レーダチャート、散布図、管理図、関連図、系統図、アローダイヤグラム、ＰＤＰＣ（Process Desision Program Chart）法などが利用されている。

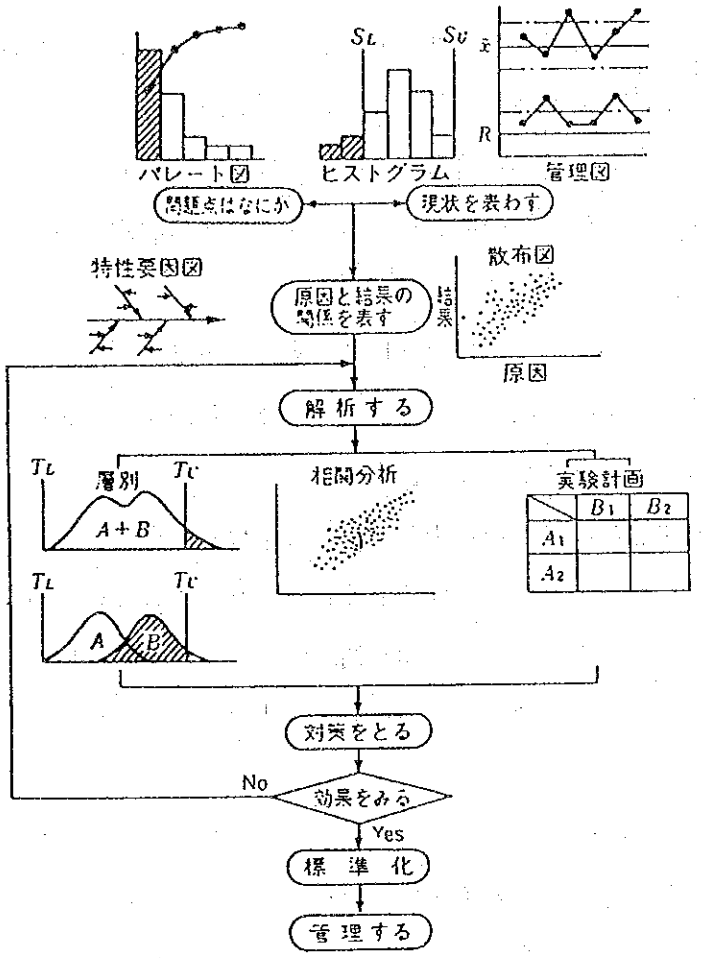


図　Ⅳ－２－７－０２　統計手法による工程解析の手順

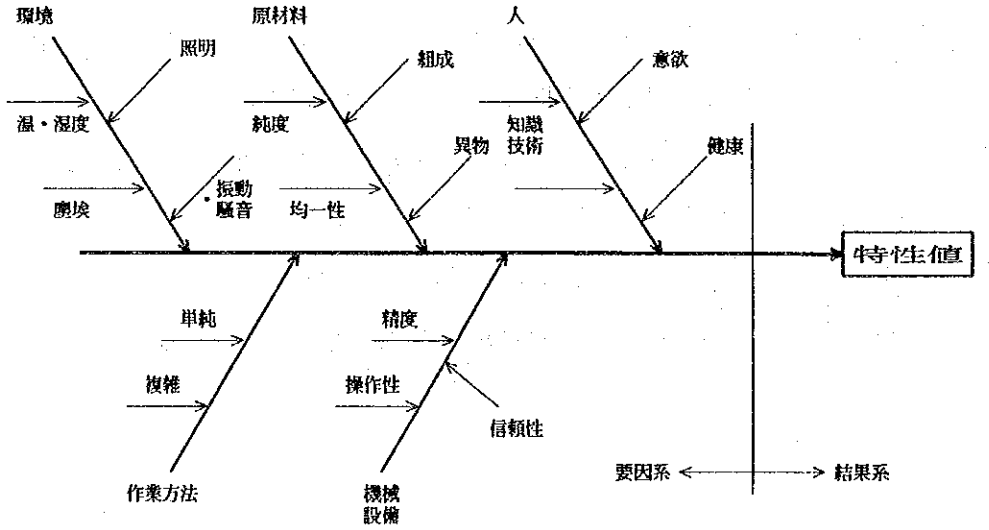


図　Ⅳ－２－７－０３　特性要因図（基本形）

製造工程に於けるQ（品質）C（コスト）、D（納期）を守り続けることには不断の改善努力が必要になってくる。いかにして、これらの多品種少量生産を低コストで、迅速に生産していくためには、生産、製造技術、開発に精通したシステムエンジニヤを早急に育成強化していくことが必要である。

監督者の管理サイクルは次のようになる。

① 工程全体を知る。

② 目で見る管理が出来る。

③ １日の必要数から生産タクトを決定し、強制駆動ラインを何分何秒で駆動させるか決める。

④ 作業者の動作研究などやポカ発生を調べ、ムダ作業の排除を行う。

⑤ 作業方法、人、設備、原材料に目をつけ、改善を進める。

作業者の動きのムダは、物流作業の動きも含め、ムダ作業の排除、付加価値のない作業の改善を図Ⅳ－２－７－０４のように分類し、改善活動を進める。

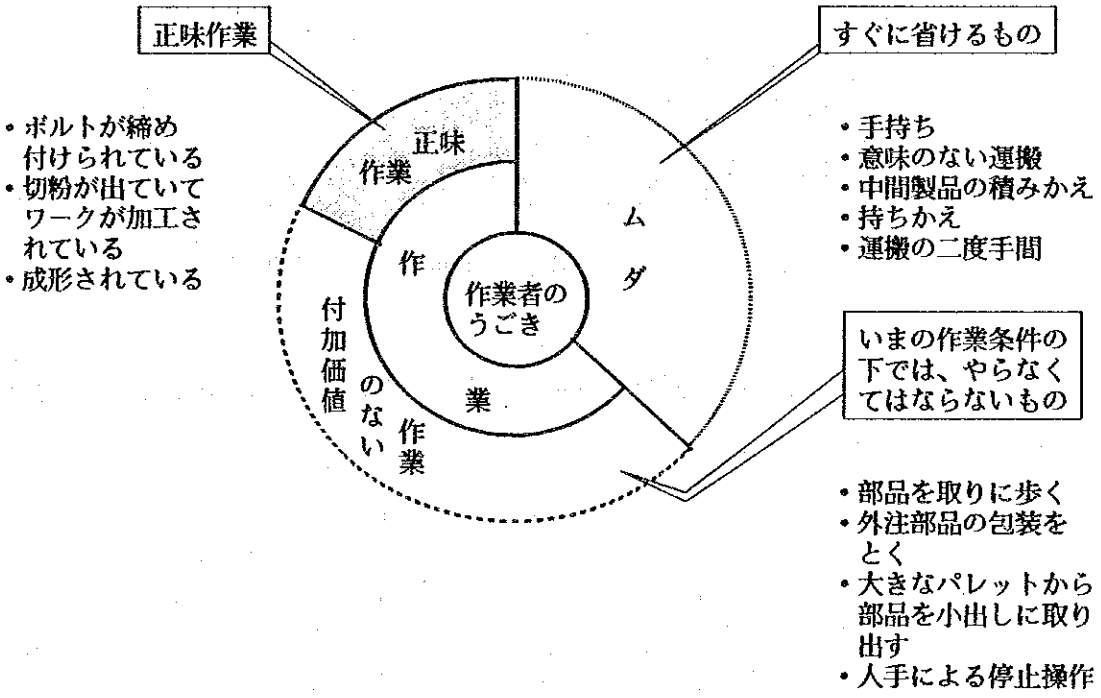


図 Ⅳ－２－７－０４ 作業者の動きの分析[6)]

工数の低減は図Ⅳ－２－７－０５に示すように各工程にて工数凹凸が少なからず発生するが、とにかく再配分して平準化するべきである。図Ⅳ－２－７－０５では④工程の人が中途半端となるが、④の人を省人化できる改善を行うか、多能工として育成し、タクト時間が早くなった場合や休暇の人に対して対応できる体質としていくかはそのラインでの特質によって決めるべきことである。

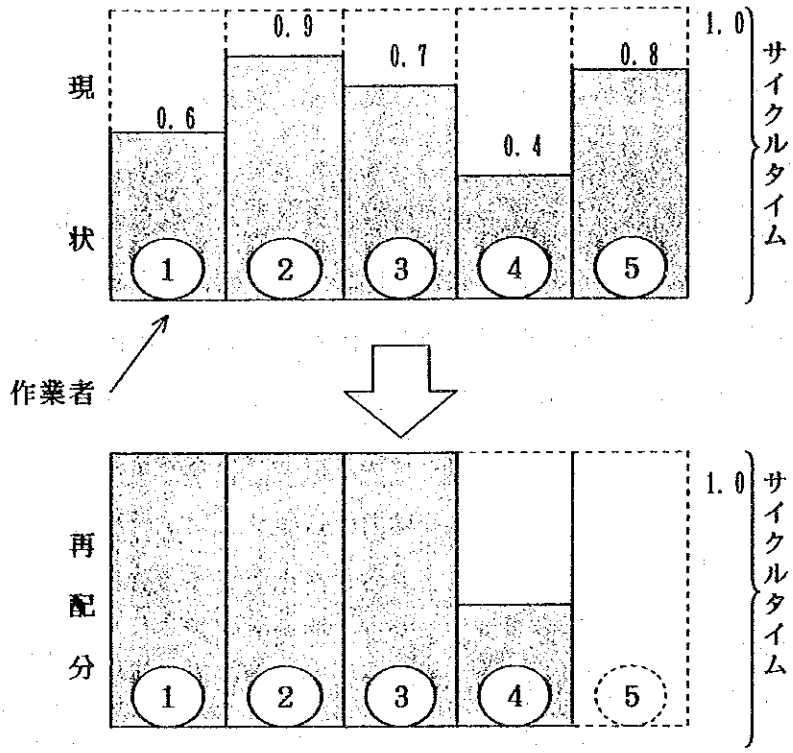


図　Ⅳ－２－７－０５　作業工程の時間配分

表Ⅳ－２－７－０６にムダの代表例７つと、表Ⅳ－２－７－０７にムダ排除の着想の定石12項目を示した。

表　Ⅳ－２－７－０６　七つのムダ

(1)	つくりすぎのムダ
(2)	手持ちのムダ
(3)	運搬のムダ
(4)	加工そのもののムダ
(5)	在庫のムダ
(6)	動作のムダ
(7)	不良をつくるムダ

表 Ⅳ－２－７－０７ 着想の定石 １２ 項目

① 排除（それは止められないか？）
② 正と反（反対にしてみたら？）
③ 正常と例外（例外は多くない！）
④ 定数と変数（変わることと、変わらぬこと）
⑤ 拡大と縮小（大きくしたり、小さくしたり！）
⑥ 集約と分散（集めること、散らすこと）
⑦ 結合と分割（結んだり、離したり）
⑧ 不可と削除（付け加えたり、削ったり）
⑨ 平行と直列（横に並べたり、縦に並べたり）
⑩ 順序の入れ替え（先にしたり、後にしたり）
⑪ 差異と共通（違うこと、同じこと）
⑫ 充足と代替（足りぬもの、代わりのもの）

今後の生産システムは表Ⅳ－２－７－０８に示す内容に移行するであろう。

これを基にした新生産システムの構築、即ち当工場の全社的生産方式を確立していくのが近代化に課せられた使命である。

当工場の生産方式では工程間の手持ちは最少にする。出来れば手持ちゼロ方式が望ましい姿である。無駄の排除は今後積極的に推進しなければならない重要な課題である。そして、製造業として３Ｋ（きつい、きたない、きけん）からのイメージを払拭させることも大切である。

物の製造に自動化、ＣＩＭ（Computer Integrated Manufacturing）、そして機械加工のマシニングセンターを代表とした多品種少量生産への対応としてＦＭＳ（Flexible Manufacturing System）が先進国では１部導入されて、かつ効果が上っている。当工場の場合前述の自動化は次に述べる理由から時期早尚である。

表　Ⅳ－２－７－０８　新生産システム構築の機能別役割

機能＼年代	～１９８０年代	１９８０年代～
開発部門	なし 製品 ─ 部品 部品	モジュール化 部品点数の極小化 製品（システム） ─ サブシステム ─ サブシステム ─ 部品 ／ 部品 サブシステム ─
生産準備部門	自動化 （加工・搬送） 治工具調達 （設計・製作）	生産システム部門： プログラマブルオートメーション（小ロット生産） ローコストオートメーション 自動化（検査・保全・物流） ネットワーク化（ＭＡＰ対応） ＡＩ、シミュレーション（コントロール機能） 低速加工（多機能ロボット） 多機能化 現場情報系
物づくり部門（工場）	シングル段取り化 ポカヨケ 自律神経系制御 （かんばん・あんどんetc） 多能工化 多工程持ち	
生産管理部門（調達機能）	内外製区分 （協力工場）	量変動対応区分（専門メーカー）
購買部門	２社発注制 （部品材料）	部品購入×ユニット（サブ・サブシステム）購入

即ち中枢神経として製造指示の総合統括である指示系統がコンピュータ化されるのは良いが、自動ロボットの高級化には充分注意が必要である。ロボットの故障時の対応が遅れると、生産計画が大巾に狂うからである。保全の実力を高めておく必要性と共に、予備のロボット部品や緊急時にも対応可能な多能工の育成が必須と考える。

こういう環境が整備されてから次のステップへ進むべきである。

2-7-2　ディーゼルエンジンの組立ライン

前章では製造技術の概要を述べて来た。次に図Ⅳ－２－７－０９にエンジン組付け、運転ラインのレイアウトの例を示す。

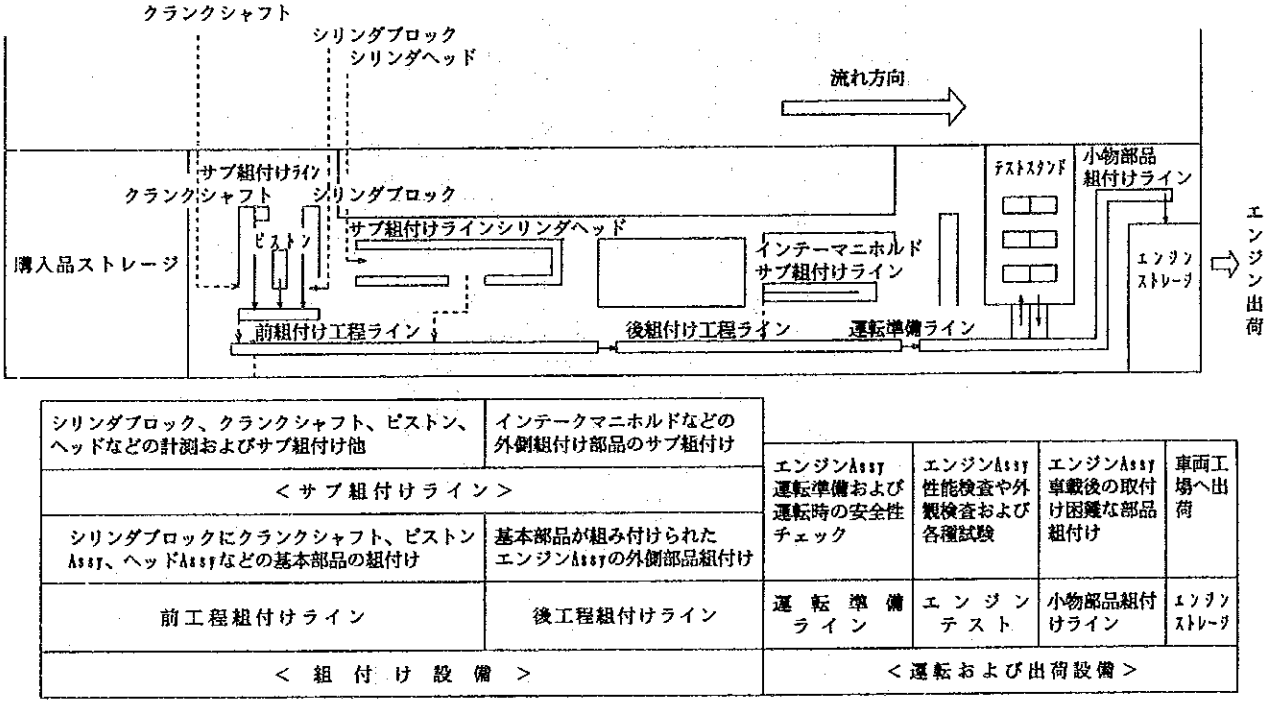


図　Ⅳ－２－７－０９　エンジン組付け・運転ラインレイアウトの例

当工場のディーゼルエンジン4102型の組立はループラインで手押式台車を使用したタクトで強制力をもたないラインである。

先づこのラインを強制力のある 495型のようなラインのスラットコンベアに改造する

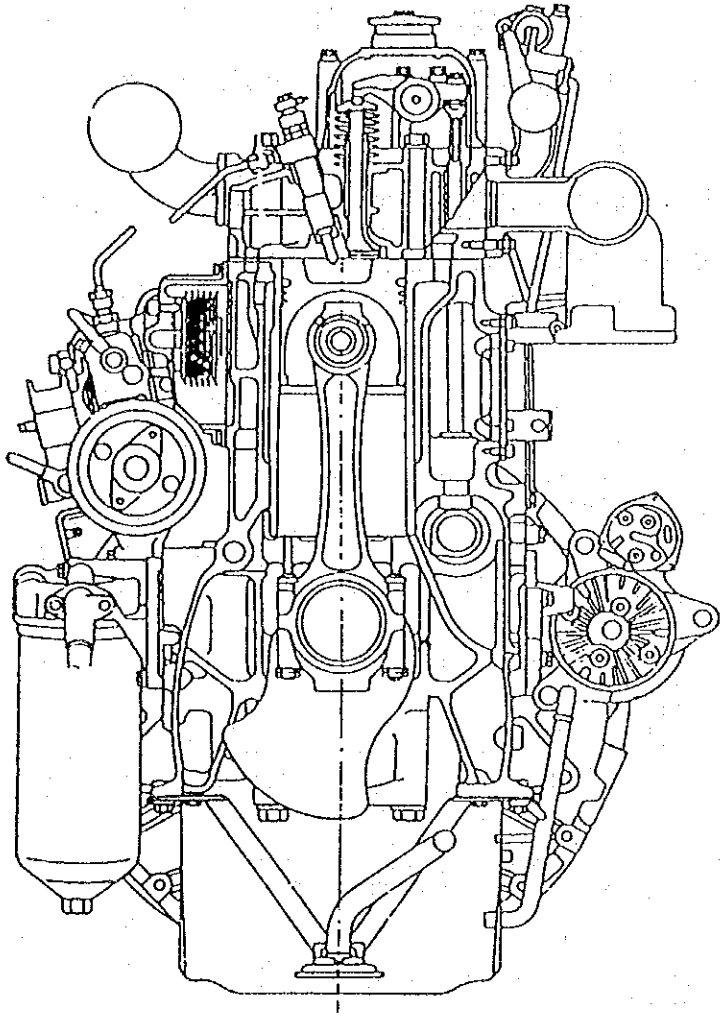
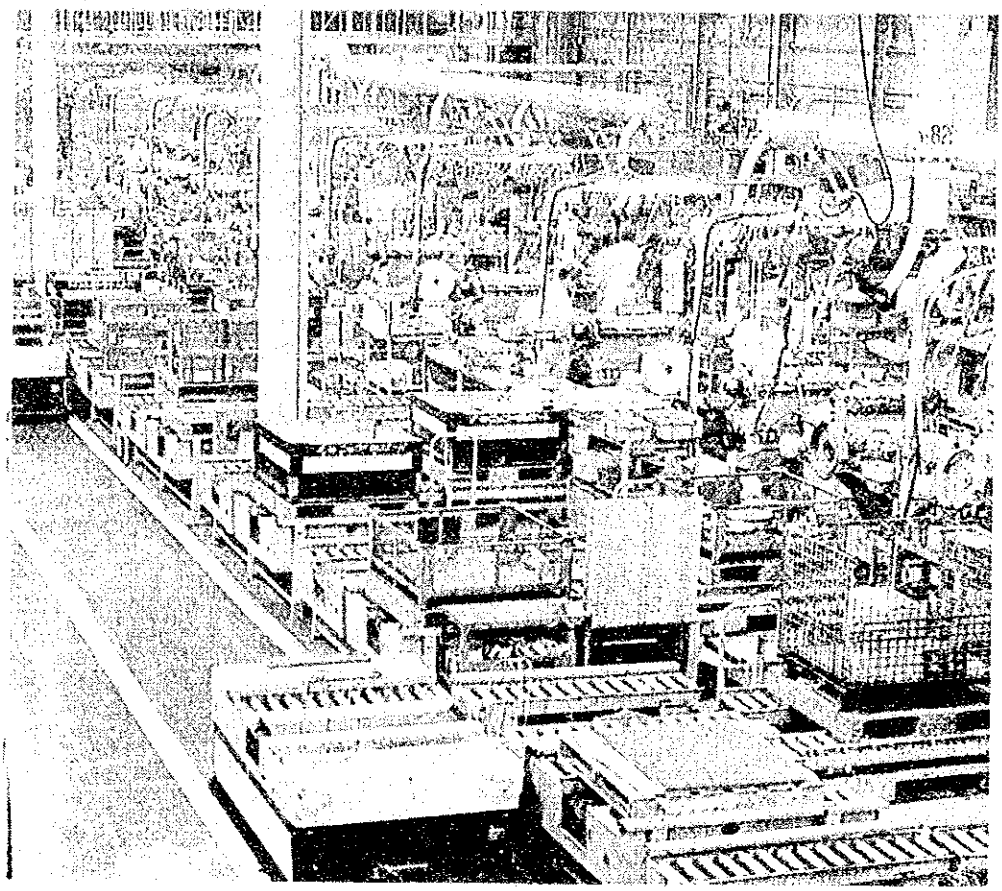


図　Ⅳ－２－７－１０　エンジン正図面

必要がある。タクトで強制力のあるラインでないと生産計画に従った生産体勢を続けることが困難であり、かつラインの組立作業者の完熟度がつかみにくくなってしまう。

図Ⅳ－２－７－０９に示したラインレイアウトに従って新たに組立ラインの流れを構築することである。図Ⅳ－２－７－１０にエンジンの正面図を示す。

次にメインラインに部品やサブ組付けされた部品の供給ラインの参考になるものを図Ⅳ－２－７－１１に示す。



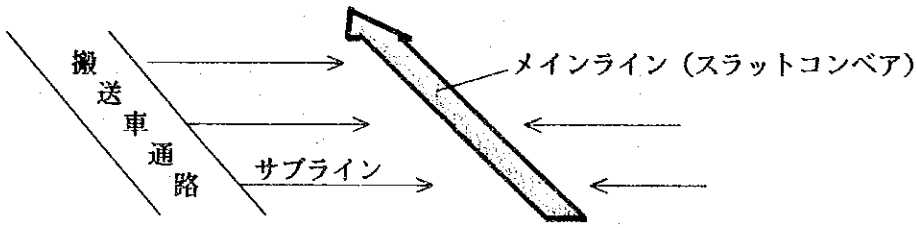
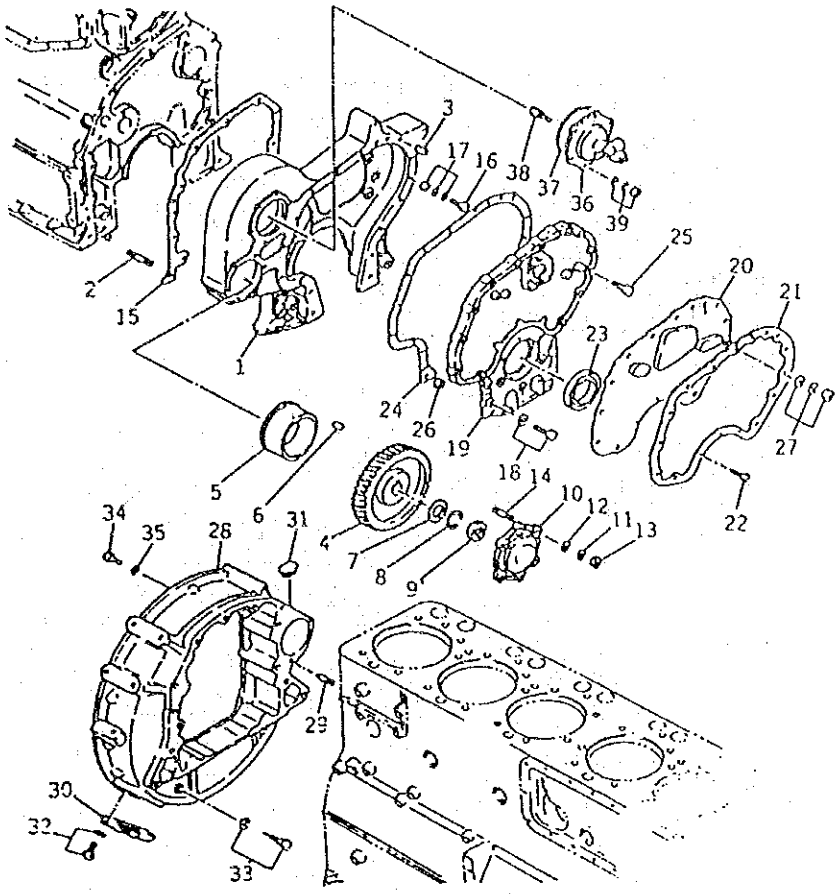


図　Ⅳ－２－７－１１　組立のメインラインとサブラインの例

次に図Ⅳ－２－７－１２タイミングギヤ関係を示す。タイミングギヤとそのハウジングだけでも、多くの部品、すなわちボルト・ナットの締付けＯリングやパッキン類などを忘れずに取り付けていくのは大変なことである。さらにタイミングギヤの合わせ、タペットのクリアランス調整が正確になされないと、エンジンが最終工程から出た後、エンジンの慣らし運転を兼ねた試運転検査に於て、水漏れ、シリンダの焼付きなどの不具合が発生してしまう。



1. タイミングギヤケース
2. スタッド
3. ダウエル
4. インジェクションポンプギヤ
5. アダプタ
6. キー
7. プレンワッシャ
8. スプリングワッシャ
9. ナット
10. フロントカバー
11. スプリングワッシャ
12. プレンワッシャ
13. ナット
14. スタッド
15. パッキン
16. ボルト
17. ワッシャ
18. ボルト・ワッシャ
19. ギヤケースカバー
20. ノイズシールドカバー
21. フランジ・ノイズシールド
22. ボルト
23. オイルシール
24. パッキン
25. ボルト
26. ナット
27. ナット
28. フライホイルハウジング
29. スタッド
30. カバー：チェックホール
31. カバー：スタータチェックホール
32. ボルト
33. ポインタ
34. ボルト
35. ワッシャ
36. タコメータエルボ
37. アダプタ
38. ナット

図　Ⅳ－２－７－１２　タイミングギヤ関係

１日何千本と締め付けていかなければならないボルト・ナットやパイプの締め付けなどは１本の緩みも許されない。これらを防止するためにはメインラインやサブラインにワークポイント（絵入りの作業注意点）のカンバンを各工程毎に掛けて教育を行い守らせることが重要である。

製造組立は単純な繰返し作業と思いがちであるが、実際の現場は、刻々と変化していくライン組立状況との格闘場である。こうした変化が多過ぎるとポカが出やすくな

るし、新人や習熟度の低い作業者がラインに入った場合も変化に対応している作業者と歩調が合わなくなって来て、ポカミスが出やすい。

標準作業に書かれている工程における人員数さえ確保されていればラインは動くと考えると大間違いを起してしまうので、いろいろな方法を考えねばならない。
ポカヨケ（Careless miss proof)の作成作業の自動化も不良防止の１つである。
作業は出来る限りライン化した方が能率が上り生産性も向上する。

組立工場のメインライン、サブ組立ラインに引続き、仕上工場も現在は床の上でエンジンの最終調整や部品組付けを行っているが、これもスラットコンベヤかコロコンのコンベヤにしてタクトで流れラインに強制力を持たす必要がある。

組立ラインでは作業姿勢を立ったまゝ作業が出来るようラインの高さを設定して、作業者を疲れさせない工夫をして能率を上げることも大切なことである。

図Ⅳ－２－７－１３、図Ⅳ－２－７－１４にその参考例を示す。

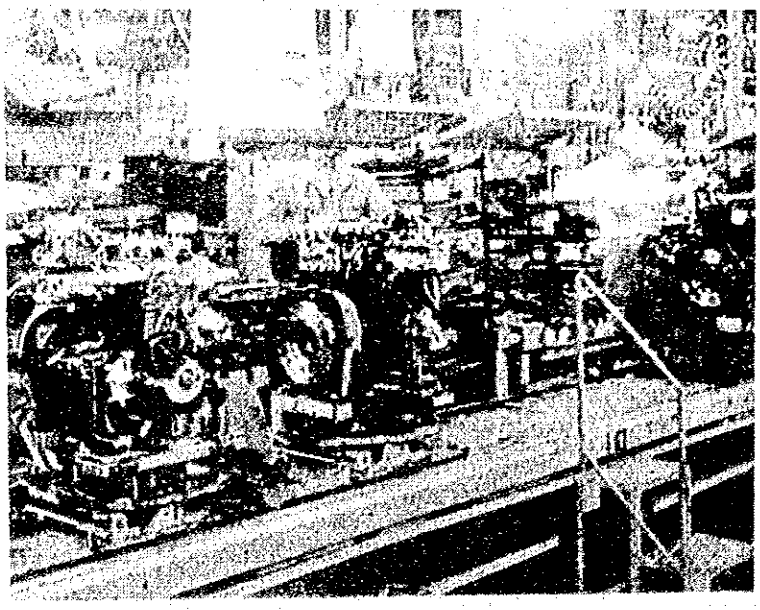
また、ラインサイドでの組立工の作業をいかにやりやすくしてあるかも問題である。例を上げれば次のようなものがある。

① 取付部品を取りに行くのに距離がある。
② 上下の段差がある。
③ ナットランナの掛りが悪い。
④ 足もとが油で滑る。
⑤ 照明が暗くて、サブ組立が完全に出来ているか見分けづらい。
⑥ 部品が供給されず手持ちとなる。
⑦ 出庫部品に異品が入っている。
⑧ 取付けを忘れても員数出庫でなかったために忘れに気づかない。

これらを１つ１つ改善していくのはＱＣ活動を中心とした現場での改善活動であり、改善が進むようなシステム作りを行うのが管理者の役目である。

全ての項目（問題点）に、なぜ、なぜを５回くり返さないと真の対策は打てない。例えば、「なぜ出庫部品に異品が入っていたのか」「ピッキングマンが新人であったから」「なぜ新人だとピッキングを間違えるのか」「ピッキング指示書に不備があり、ベテランは自分の勘で補っていた」「なぜピッキング指示書に不備な点があるのか、そしてそれはどこなのか」……などである。そして、真の問題点にたどり着き、対策するのである。

図Ⅳ－２－７－１３　　エンジン組立ライン例



図Ⅳ－２－７－１４　　エンジン組立ライン例

2-7-3　組立ライン上で生じる問題と解決

エンジン組立ライン上で生じる問題には次のようなものがある。

①　締め付けるべきボルトが締め付けられていない。

②　取り付けられるべき部品がついていない。

③　クランクシャフトの軸方向のサイドクリアランスが出ていない。

④　３つの漏れ（水、オイル、蒸気）の発生が多い。

⑤　ギヤの噛合音が大きい。

⑥　塗装が十分でない。塗装垂れがある。塗装がはげている。

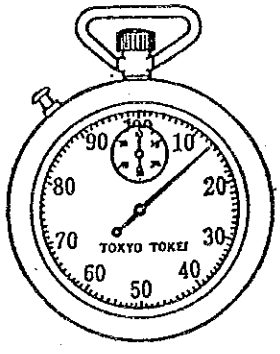
⑦　部品を洗浄後でも錆や切粉、ごみがとれていない。

⑧　噴射のタイミングがずれている。

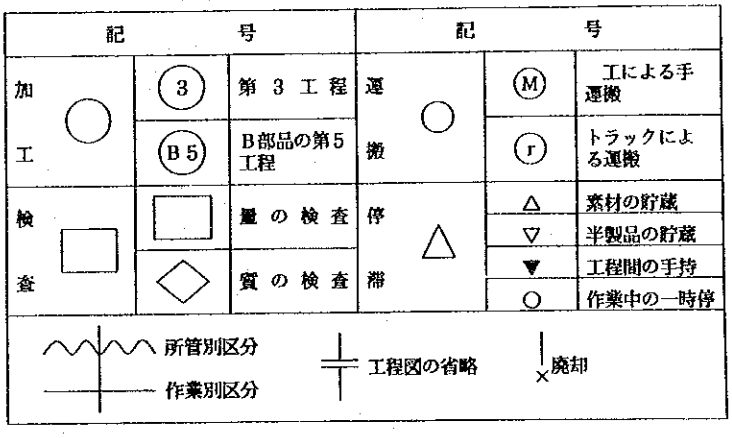
これらはすべて工場内で組立検査を受け、先に述べたように慣らし運転を兼ねたエンジンチェックが行われるので、ユーザーに不良品が流れないような仕組みとなっているが、これらの検査により不良が発見されて再組立が行われるのは、すべてムダ作業である。問題項目については製造技術、設計を含めたプロジェクト活動による原因究明と解決が緊急の課題である。いかにして工程内で不良を出さないか、そして多品種少量生産に対応できる強い製造技術を有することができるかは、ポスト全社生産方式を考えたシステム作りと、ボトムアップ式の現場ＱＣ改善活動とが一体となって行かなければならない。また工程分析、工数分析を行い、新人のライン配属や省人化にも耐え得る仕組み作りを早急に行う必要がある。ベテランと新人の作業をビデオによって分析するのも１つの方法である。その中で、やはり設計開発時の部品はピッキング１つにしても、現場の作業者が作業しやすいように部品の共通化（部品点数の極少化）、モジュール化を積極的に推進して行く必要がある。組立ラインの工程分析は、動作時間の研究から始まる。図Ⅳ－２－７－１５に示す１０進法分単位のストップウォッチが加減算時に便利である。図Ⅳ－２－７－１６に工程分析記号を、図Ⅳ－２－７－１７に工程分析図の一例を示す。

十進法分単位

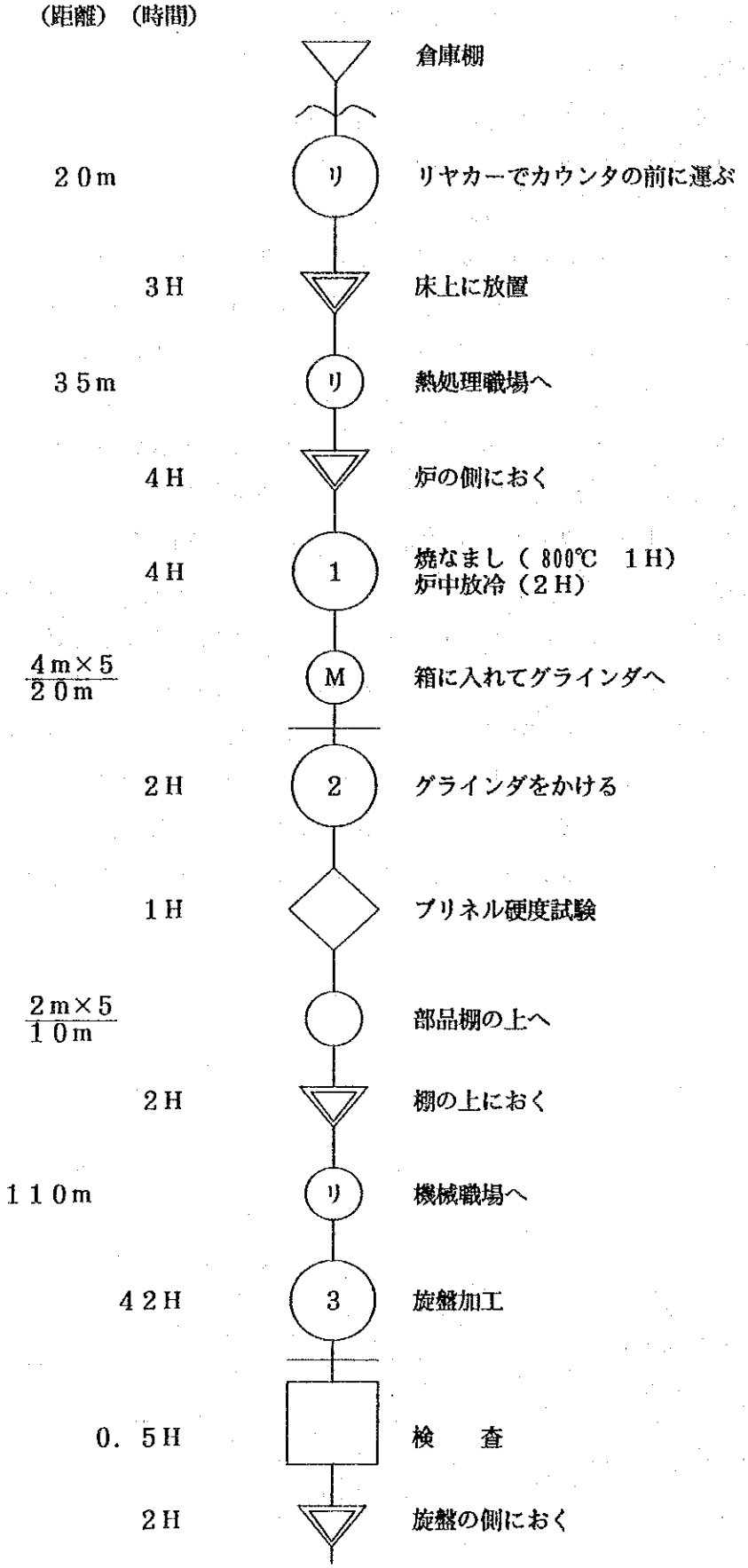
ストップウォッチ



ストップウォッチ



図Ⅳ－２－７－１５　ストップウォッチ　　図Ⅳ－２－７－１６　工程分析記号



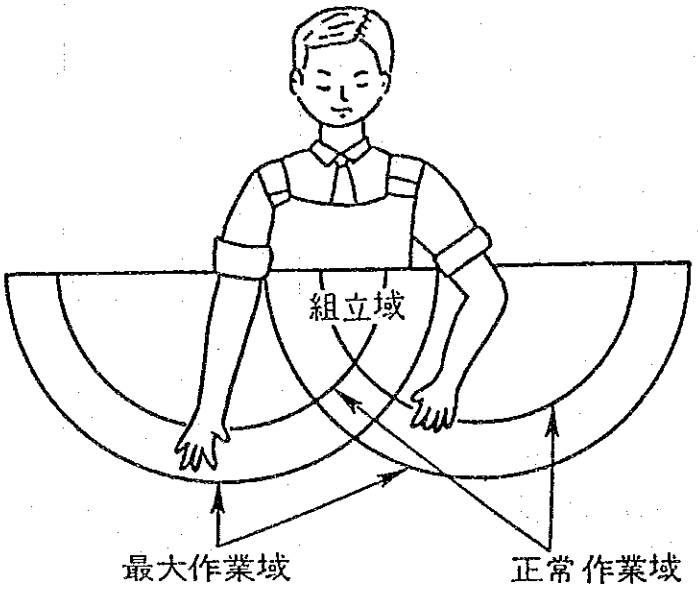
図Ⅳ－２－７－１７　工程分析図の例

表Ⅳ－２－７－１８に工程分析総括表を示す。これらの表から、作業の平準化や作業のムダを見つけ改善へと進めていかなければならない。

表Ⅳ－２－７－１８　工程分析総括表

工程分析記号		工程数		時　間		距　離
○		3 工程		30 H	30 H	
○		7	15 回	1.8	1.8	200 m
□	□	1		0.5	2.0	
	◇	2		1.5		
△	△	1		72	102	m
	▼	8		30		
計					135.8 H	200 m

図Ⅳ－２－７－１９に作業者の作業域の一例を示したが、エンジンのメイン組立ラインの個々の作業域を，ここまで合理化することは無理であるが、サブ組立ラインの作業者の作業域は、図Ⅳ－２－７－１９に示すところまで改善は可能である。



図Ⅳ－２－７－１９　作　業　域

① 工程名：

（観測日：　　年　　月　　日）　　② 観測者：

区分	分類	要素作業	時分	時分	時分	時分
主作業	実荷格納	コンベヤから実荷荷降ろし				
		パレットから実荷荷降ろし				
		台車への積み込み（移動）				
		台車実荷運搬				
		棚への移載（格納）				
		大物移載（ベタ置き格納）				
	実荷払出いし	実荷積み込み（棚一台車）				
		実荷運搬（台車・入力）				
		ライン・サイドへの荷降ろし				
		ライン・サイドでの積み替え				
	空箱回収	ライン内空箱運搬				
		棟間空箱運搬				
		空箱パレタイズ				
		ライン内空箱回収				
		モートラー空運転				
	その他	開梱				
		棟間実荷運搬				
		ＳＵＢ完成品搬送				
付随作業		格納品現品確認				
		空運搬（格納）				
		〃　（払い出し）				
		カンバン回収				
		払出部品現品確認				
		カンバンＥＤＰ処理				
		荷姿変更				
		歩行				
付帯		テーピング				
		テープはがし				
		現場打ち合わせ				
		ゴミ処理＆清掃				
非稼働		手持ち				
		雑談				
		不在				
計						

図Ⅳ－２－７－２０　　ワークサンプリング観測用紙の例

以上、エンジン組立ラインを主に製造技術の向上、改善について述べて来たが、図Ⅳ－２－７－２０に示すワークサンプリング観測用紙にまとめ、「何の部品をどの工程へ」

「いつ」「カンバン方式で行うのか、順位出庫で行うのか」「荷姿はどのような形が良いのか」「員数出庫か、キット出庫か」そして「搬送運搬機は何が最適であるのか」などを材料表を分析し決定して行かなくてはならない。

多品種少量生産の特長を表Ⅳ－２－７－２１に示した。

表Ⅳ－２－７－２１　多品種少量生産の特長

項目		具体的内容
標準化面		むずかしい
生産計画面	先行度	ほとんどない
	安定度	飛込み、短納期、追加変更が発生
	繰り返し性	一般的には、くり返し性が少なくなる
計画と実績の誤差吸収面		製品在庫による吸収困難 納期を尊重する場合はやむをえず多量の材料見込み在庫を持つ 残業、休日出勤、他職場からの応援の利用が多い 納期の決定には通常余裕をみること
生産統制面	作業指示	受注後着手する 一般的には、スケッチ、見本、口頭指示が多い
	作業分配	分散差立
	工数管理	受注変動が大きいので、生産能力と負荷の調整が困難
	進度管理	むずかしい。工程管理マンにベテランが必要
使用機械面		汎用機が中心
レイアウト面		機能中心の配置方式

当工場の生産ラインは大ロットの少品種多量生産方式であるが、今後はユーザーのニーズの多様化、多分野への進出、ＯＥＭ先の拡大等により多品種少量生産方式に好むと好まざるとに拘らず移行していくことは明らかである。これらを予想して近代化を行い対処することが必要である。管理体制からみた生産ラインのちがいを表Ⅳ－２－７－２２

に示す。

表Ⅳ－２－７－２２　管理体制からみた生産ラインのちがい

管理 / 項目	少品種大量生産的ライン	多品種少量生産的ライン
生産品種	大口の仕事	小口の仕事
工程管理スタッフ	教科書的（きっちりやる）	町工場的（やりくり上手）
作業者	未熟練工	熟練工
作業者の育成方向	単能工	多能工
工程の流れの合理化方向	多台持ち	多工程持ち
レイアウト	製品別配置	機能別配置
機械設備	専用機	汎用機
作業者の姿勢	座り作業	立ち作業

組立ラインとしては作業者を多能工化するための教育訓練を継続的に行い、多工程持ちが出来る体制を早く確立することが要求される。設備についても単一機種だけ流す考えから、大きな変更することなく、異なった複数機種を混合して流せるラインの再構築が可能な考えを盛り込んでおくことも重要なことである。