

4-9 外注工場調査

4-9-1 常州市特殊蓄電池工場

1) 会社概要

当工場は、中国の基点メーカー（ある程度以上のメーカーで全国で約50社）のうちの1社で、江蘇省の基点メーカーは当工場だけである。工場概要は以下である。

敷地面積	: 25,000㎡
建屋面積	: 15,800㎡
従業員数	: 180人
固定資産	: 550万元
生産総額（1993年）	: 1,200万元
生産能力（各種蓄電池）	: 20万台
品種	
起動型（自動車用）	40%
牽引型（フォークリフト用）	10%
固定型（通信用）	} 50%
無保守型（通信用）	
オートバイ用	

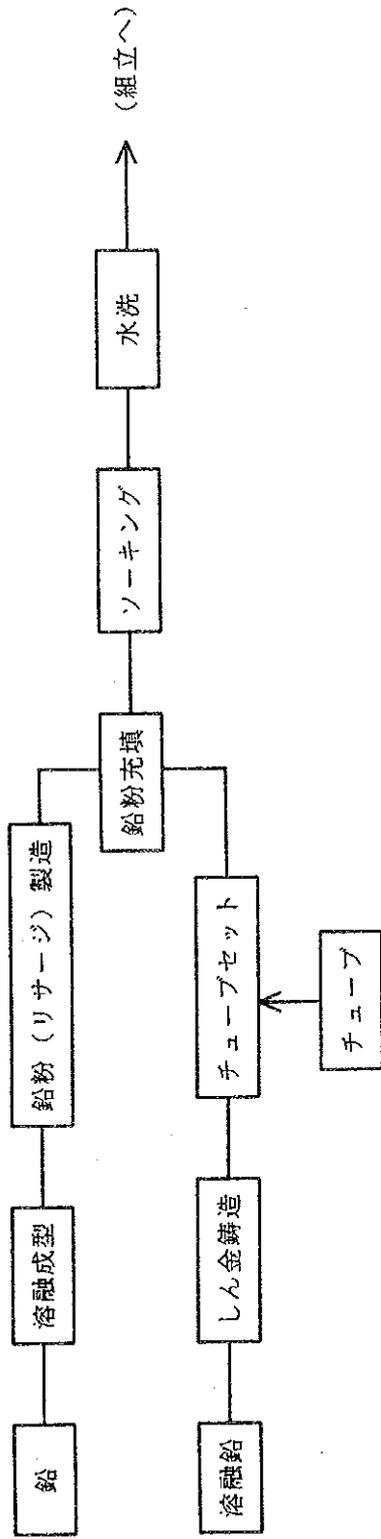
2) 顧客

フォークリフト	: 常州フォークリフト、広州フォークリフト、 アフターマーケット
バス、トラック、林業機械	: 約10社

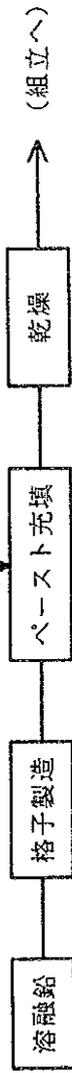
3) プロセス

フォークリフト用蓄電池の生産フローを図4-9-1に示す。

陽極板 (クラッド式)



陰極板 (ペースト式)



組立

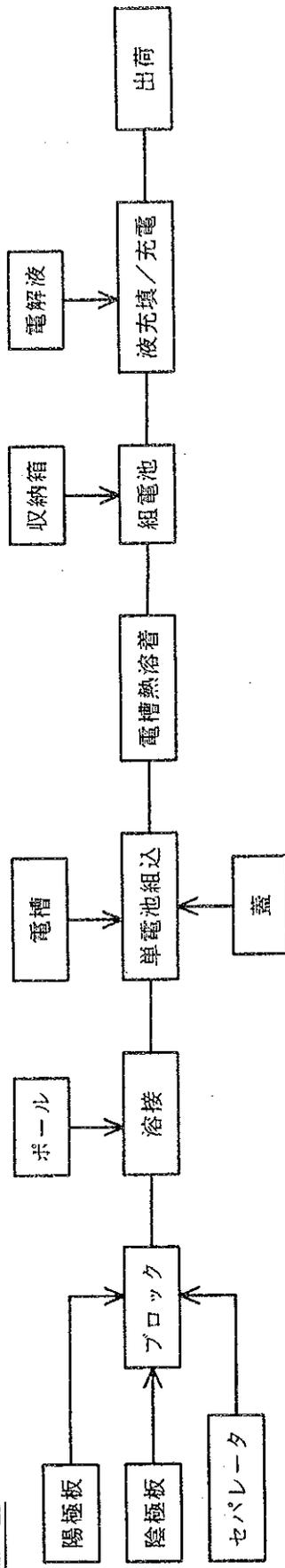


図4-9-1 フォークリフト用蓄電池生産フロー

4) 質問書回答 (主として起動/牽引型蓄電池)

一般

(1) 各工程別の作業人員

鉛粉	: 3 交替	4 人
板材の鋳造	: 3 交替	8 人
陰極板塗布	: 1 交替	10 人
陽極板塗布	: 1 交替	2 人
乾燥固化	: 3 交替	4 人
化成 (充電)	: 3 交替	9 人
組立て	: 1 交替	14 人
合計		51 人

(2) 各工程の生産量

鉛粉 (鉛投入: バッチ)	3 トン/24時間
鋳造	400枚/人・1 交替 (フォークリフト用)
陽極	150枚/人・1 交替
フォークリフト用蓄電池	300組/年 (14人/1 交替)

(将来3,000組/年を考慮中)

原料

- (1) 鉛の純度 : 99.95%
- (2) 鉛粉の収量 : 実効値1.05t(PbO)/t(Pb)、管理1t(PbO)/t(Pb)
- (3) 鉛粉の品質管理/粉砕機の温度制御
: 粉砕機 (3t/24hr) の入口温度を50℃、出口温度を120~190℃に制御している。200℃では酸化が早い。温度が上昇した場合、鉛を入れる。
ファンの静圧 (運転時は1,600Pa) と負圧 (運転時は-400Pa) を制御している。
鉛粉の比重は、1.6~1.9で合格とし、酸化度は70~80%ロット毎に分析している。

- (4) 鉛の熔融温度 : 380～500℃
- (5) 鉛粉の粒度 : 40～80メッシュ
- (6) 蓄電池ケースの板材 : ポリプロピレン (外注品)

陽極

- (1) 鉛粉充填状況の検査 : 全数量検査
- (2) 骨格構造物の品質検査 : 鉛を380～500℃にして、割れを制御している。
目視検査を実施している。
- (3) ソーキング : 硫酸比重1.1、浸漬時間5～10分、温度10～50℃
- (4) 品質管理 : 電圧、電流、酸化鉛の量を測定する。

陰極

- (1) ペーストの組成 : 鉛粉、硫酸、蒸留水以外は秘密である。
ドイツ、ハーゲン社の陰極板を分析し、独自の添加物を加えている。
- (2) ペーストの品質管理 : 配合制御、比重制御 (4.4～4.7)
- (3) 陰極板のキュアリング : 洗浄後90～100℃で12時間、水分1%以下
- (4) 品質管理 : 化学分析 (ロット毎) と酸化鉛表面の色の検査による。

組立

- (1) セパレーター : 材質はPP(フォークリフト用)、PVC(自動車用)
均一性、サイズ、吸水性を検査する。
- (2) 電槽の機密性検査 : 20KPaの空気を入れ、圧力計で洩れを検査する。
(10秒間)
- (3) 導体接続 : 色分けをしている。(陽極は赤色)
- (4) ポール溶融固化 : 手作業
- (5) 充電方式 (フォークリフト用) : 充電時間は70～80時間、容量の1/10～1/20
に制御する。冷却は循環水を使用、液面は極板の上15～20mmに制御する。
- (6) 電解液の比重管理 : 比重計で測定する。(1.28)

特性

- (1) 放電特性 : 国家基準がある。
- (2) 寿命 : 国家基準がある。(充放電繰返し750回、当工場では1,000回以上)

5) 工場診断

フォークリフト用蓄電池のプロダクトミックスに占める割合は10%と小さく、調査時には一部のラインしか稼働していなかった。製造ラインの自動化は遅れているが、製品の品質管理は比較的良く行われている。上記質問書の回答および現地における聞き取り調査から判断すると、中国ではレベルの高い蓄電池工場である。また、2-5ユーザー調査で述べた通り、フォークリフト使用時における蓄電池の性能には問題を生じていない。

特殊蓄電池工場は3,000組/年の生産を検討しており、常州フォークリフト工場が年産3,000台体制に対応可能である。

4-9-2 上海青浦油圧シリンダー工場

1) 工場概要

当工場は、産業機械用油圧シリンダーの他に、上海瀟光フォークリフト工場の分工場として、1976年に開発された1トンエンジン式フォークリフトを組立てている(150台/年)。工場は3ヶ所の小規模な工場に分散している。

2) 油圧シリンダー

油圧シリンダーは全て注文生産で、100種以上のシリンダーを2,000セット/年生産している。中国国内の数社のフォークリフト工場にも納品している。

(1) チルト用シリンダー

ロッド : メッキ済のロッドを購入する。メッキ厚は80 μ m (日本は通常

30 μ m) でロッドの品質は良い。

チューブ : 内面加工したものを合肥製鋼所から購入し、当工場の内面仕上げ (パニッシングと考えられる) を行う。

組立て : 調査できなかった。

試験 : 作動テストのみ実施している。簡単な試験装置で実機テストを実施している。

倉庫 : 100本程度の完成品が貯蔵されていた。油吸入口はキャップがしてあったが、吐出口はシールしていない。吐出口側なのでシールは不要との説明があったが、やはりシールの必要がある。倉庫内の整理はされている。

(2) リフト用シリンダー

ロッド : 100 μ mのメッキ厚のロッドを購入し、50 μ mの厚さまで#80の砥石で研磨する。日本では、メッキ厚30 μ mのロッドをバフ仕上げするのみである。中国では、バフ仕上げの技術がないため研磨している。

試験 : 16MPaの圧力で作動試験のみを実施している。

倉庫 : 種々のシリンダーが整理されて置かれている。

(3) 価格

リフト用シリンダー : 800~900元/本

チルト用シリンダー : 270~300元/本 (リフト用の1/3)

3) フォークリフト組立

フォークリフトの組立は、レール台車方式で組立を実施している。塗装方式では部品塗装方式である。組立フローは以下である。

フレームを裏返す→リヤアクスル取付→フレームを元に戻し台車に載せる→フロントミッション取付→ハンドル・バルブ取付→オイルタンク取付→エンジン取付→ウェイト取付→マスト取付→完成車検査

組立台数が少なく小規模であるが、工場は良く整備され、小人数で能率良く組立を行っている。エンジン、シリンダー、マストなどの取付部品は整頓されてラインの横に置かれているが、床に直に置かれているものが多い。

4) 工場診断

工場内の機械設備は整備されており、作動試験機による検査も全品行われている。責任者はシリンダーのみでなくフォークリフト全般に対する知識が豊富である。また、自社のフォークリフトにシリンダーを使用している。事前調査で工場側からシリンダーの品質に問題があるとの指摘が合ったが、外注工業を当上海青浦油圧シリンダー工場に替えてから、問題を生じなくなった。以上の状況から判断すると、シリンダーの品質および供給には問題がないと判断される。

第 5 章 工場近代化計画

第5章 工場近代化計画

5-1 近代化の方針

年産3,000台のフォークリフト生産体制にするためには、現在の電気機関車工場を基礎とした生産体制、生産管理体制では対処できない。第3章、第4章の調査結果と現地調査での協議結果を基に、以下の近代化の方針を決定した。なお設備の近代化については多岐に亘るため、第6章にまとめて検討結果を示した。

5-1-1 生産工程の近代化

1) 原材料受入れ

取引先と品質保証協定を結び入庫検査の簡素化を図ると共に、生産職場への原材料の部品提供部署の一本化を行い、3,000台年産体制に備える。

2) 溶接工程

作業者の多能工化を推し進め、さらに溶接技術の向上を図る。生産性が高く、高品質が得られるCO₂溶接の採用を検討する。

3) 金属切削加工工程

生産能力の向上のために、短期的には加工工程の改良、既存設備の活用、マシンングセンタの有効利用、および外注の活用を検討し、中・長期的にはNC機の導入などの新鋭機械を導入して対処する。また品質向上については、作業標準の整備、刃具・治具の管理などを検討する。

4) 部品組立工程

部品の組立のユニット化を進め、ユニット部品を総組立工程に供給する検討を行う。

5) 総組立工程

バッチ生産方式を改め、総組立工程をライン化したロット生産を行う。

6) 塗装工程

部品塗装工程のライン化を検討する。

7) 出荷検査工程

生産3,000台体制に対応するため、検査内容の見直しを行う。

5-1-2 生産管理の近代化

1) 設計管理

設計の標準化を図り、部品・材料の共用化、製品のシリーズ化、設計方法の合理化を追求する。

2) 調達管理

社内体制の見直しを行い、情報の一元化を図る。

3) 在庫管理

新しい管理手法を導入して、在庫の削減を図る。

4) 工程管理

見込み生産方式に適應する新しい工程管理を検討する。

5) 品質管理

統計的管理手法の導入と「目で見える管理」、およびQCサークル活動などを行って、従業員の品質に対する意識を高める。

6) 設備管理

増産体制では設備の稼働率向上は不可欠で、その方策を提案すると共に、自主保全体制の促進を図る。

7) 教育・訓練

特に、従業員の意識高揚、レベルアップに貢献する、全員参加の小集団活動の導入

について検討する。

8) 安全環境対策

職場の環境改善を行い、安全に対するモラルの向上を図る。

5-1-3 生産設備の近代化

1) 溶接工程では、3トンフォークリフトのフレーム溶接ラインを対象として検討する。主なライン構成はフレーム部材の仮組・溶接工程、フレームASSY仮組工程、フレームASSY本溶接工程、オイルタンク洩れ検査工程とする。

2) 金属切削加工工程では3トン用のリヤアクスルと扇形板の加工工程の改良を行い、品質を高める。加工手順の検討を重視し、さらに適切な治具を提案する。

3) 部品組立工程は3トン用のリヤアクスルの組立を、4つのSUB組立に分けて実施する方法を検討する。

4) 総組立工程は常州フォークリフト工場が計画中の案を見直して代替案を立案し、その中から最も合理的な案を提案する。

5) 塗装工程は常州工場が計画中の部品塗装工程の見直しを行う。具体的には小物部品は吊り下げ方式のラインを採用し、前処理にショットブラストを追加し、パーカー処理をバッチ方式にするなどの検討を行う。

5-2 生産工程の近代化

5-2-1 原材料受入れ

年間150台程度の生産量の現状においては、受入れ業務は問題となっていない。しかし、年間3,000台の生産体制においては、生産の方法、原材料の購入量などすべてにおいて変わり、現状の延長線上としての考え方では物が停滞し、円滑な生産活動に支障をきたすことになる。このため、原材料、部品などの流れに沿った新しい体制づくりが必要となる。

1) 受入検査

現在の受入検査は、品質検査計量課の担当者が数ヶ所ある受入場所へ行き、検査を行っている。将来は納入回数が多くなるので、窓口を一本化し、物流を十分に考慮した受入れ場所を設定する。納品された物は、当日のうちに検査（当日検査）を行い、良否の判定をし、良品のみを検収する。不合格品は、業者に返品または手直しをさせる。当日検査のためには、納入時間を午後3時まで設定する。これは良否の判定を納入と同時にを行い、不良品が出た場合に納入業者に機敏な対応を促すためである。

社内における部品の円滑な流れが確立し、さらに外注業者に対する技術指導、治工具の貸与などの援助を行い、安定した品質のものが納入される保証が得られるようにする。これが確立した場合には、受入れ検査を省く“無検査制度”の導入を検討する。その他の受入検査に関する改善点は以下である。

- (1) 常時厳しい検査を必要としない原材料、棒鋼、鋼板などは、ミルシートなどにより購入業者に品質保証をさせ、社内検査は行わない。
- (2) 購入品の社内検査は原則的に行わない。取引先と部品仕様書を交わし、部品の品質保証を義務づける。
- (3) 半製品、購入品のうち、変化仕様部品は半製品倉庫、購入品倉庫（五金倉庫）に入庫し、生産指示により出庫する。
- (4) 標準部品については、後述する部品供給のための新しい組織をつくり、組立工場へ運送するシステムにする。

2) 管理組織

3-1で述べた通り、原材料の受入れは原材料、外注品（半製品）、購入品と大きく3ルートに分けられ、それぞれの保管場所から組立ラインへ供給されている（図5-2-1）。1日当たり約10台（年間3,000台）の完成車を製作していくには、組立ラインへの部品の欠品は許されない。購入品、半製品、各工場からの加工部品など様々な部署から部品を集め、組立ラインに支障なく供給するためには、これらの部品を一括して供給するための新しい部門が必要である（図5-2-2）。部品供給の管理はこの部門が責任を持つこととするが、フレームなどの大物部品についてはできるだけ組立ラインサイドへの直送方式を採用する。部品供給については5-3、生産管理の近代化で詳述する。

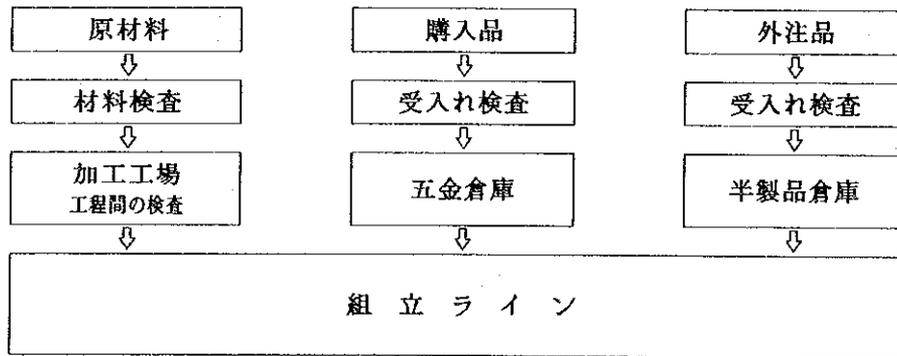


図5-2-1 現状の受入れルート

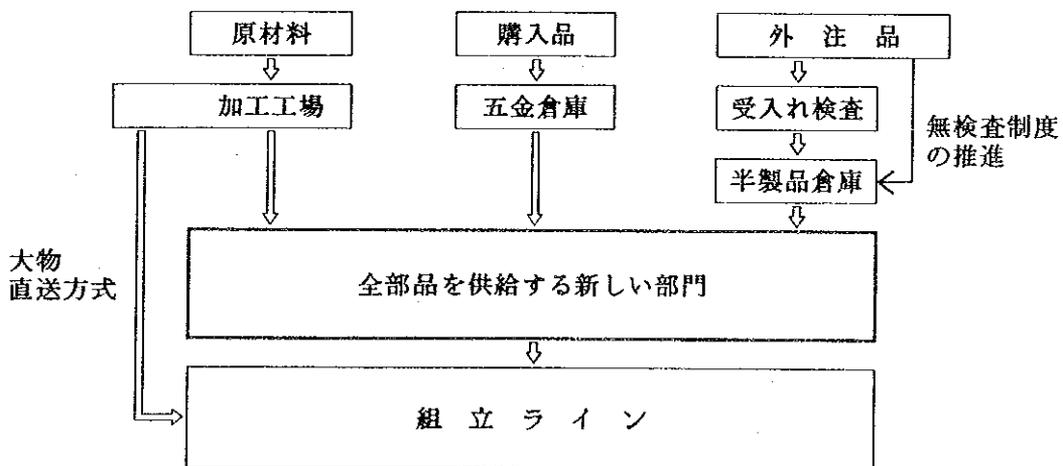


図5-2-2 新しい受入れルート

3) 作業工程

原材料の受入れを円滑に行った後に、その材料、部品を速やかに次工程へ送ることにより倉庫にたくさんの在庫を持たないようにしなければならない。

- (1) 現在は部品の在庫量が多く、古い部品もたくさんある。新しいものから振り当てるのではなく、古い部品から使用する先入れ、先出し方式を徹底する。
- (2) 在庫量が多くなった場合、発注部署に使用するように指示するか、旧部品であれば改造して使用する。どうしても使用できないものは廃棄するなど、在庫量を減らす努力を常に行わなければならない。
- (3) 鋼板類の保管状態が悪く、曲がったり、変形している。また、厚物を高積みしているため、先入れ、先出しもできない。図5-2-3に示す方法で、薄い鋼板は立てて置き、取り出し易くする。厚い鋼板は、厚さを揃えて保管する。

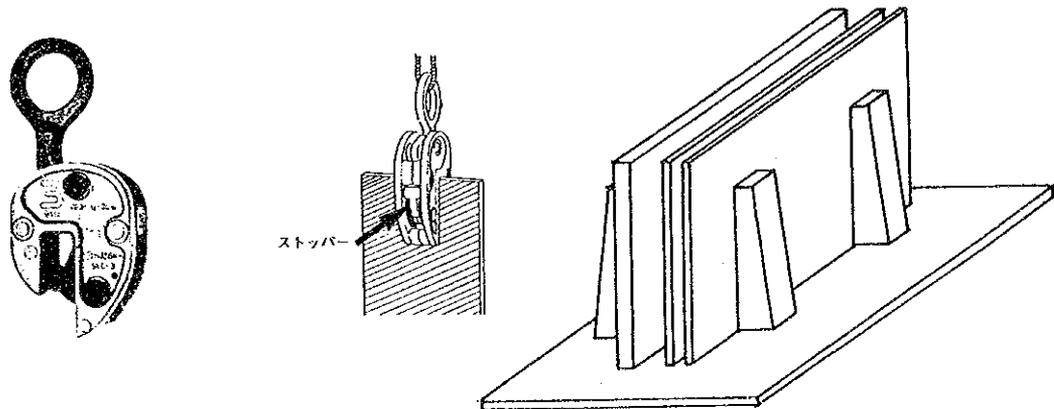


図5-2-3 薄い鋼板の保管方法および吊り方

4) 設備

設備に関する近代化に必要な事項は以下である。

- (1) 棒鋼は汎用切断機1台で切断しているが、生産量が増加すると能力不足になることが予想される。また、同じ部品の切断が多くなることから、一度寸法を合わせれば自動的に切断できる自動切断機の導入が必要である。
- (2) 部品のサイクルタイムが早くなるため、台車方式にするか、専用パレットを使用し、多段積みでフォークリフトで運ぶなど、物流を考慮して小刻みに運搬できる方法を採用する。

5-2-2 溶接工程

1) 多能工化

多能化が進められていないので、一つの作業を大勢の人数で作業を行っている。フレーム溶接工程では、監督者1名、溶接工1名、フレーム組立5名の7人で作業を行っている。常に7名が作業しているのではなく、2～3名は手待ちが発生している。役割分担が決まっているのであるが、単能工として一つの技能を経験に依存しているだけでは、生産量の増加に伴う新しい仕事に対応できない。作業内容は、指導、教育により、どの作業でもできることなので、作業効率を高めるためにも作業者の多工程持ちを推進する必要がある。多能工化は溶接工程に限らず、他の工程にも共通することであるが、このための多能工教育とは以下に示す作業ができる作業員を育てることである。

- (1) 2種類以上の作業
- (2) 多くの段取り工程
- (3) 多部門の作業
- (4) 2～3種類の機械の取扱い
- (5) 前工程、後工程の作業
- (6) 担当機械のメンテナンス

2) 作業工程

部材を手で運搬しているため、目的地まで来ると放り投げているのを見かけた。部材にキズがついたり、安全上からも好ましくない。この改善は、溶接工程の近代化以前の問題である。

溶接は資格を持つ技術者が行っているが、フレームの溶接から判断して溶接の技術レベルは日本と比較し劣っている。溶接の外観上も、溶け込みが悪い、ビートが揃っていない、オーバーハング、オーバーラップ、アンダーカットなどが発生している。良好な溶接を行うには、合理的な設計に基づいて、正しい施工を行わなくてはならない。一般的な溶接トラブルは、施工の誤りによるものが圧倒的に多く、施工についての知識を持つことが腕の良い溶接工となる絶対条件である。溶接施工法は、溶接に先だっでの準備から、溶接作業、溶接後の処理など広範囲にわたっている。溶接作業の改善のために、アーク溶接の準備から溶接棒の選び方、溶接外観基準などの「溶接施工法」について以下に述べる。

(1) 溶接準備

溶接準備は、とにかくおろそかにされ易いが、本当は溶接作業の中で最も大切な工程であり、製品のできばえは溶接材料（母材と溶接棒）の良否、溶接工の技量、溶接治具の適切な使用法、開先加工と清掃および組立と仮付けの巧拙などによって大きく影響される。これらの準備が完全にできれば溶接は90%旨く行くとさえいわれている。

(2) 溶接材料

(a) 母材

溶接は、きわめて短時間に急熱急冷および膨張収縮を伴う治金的操作であるから、母材の材質と、適切な溶接棒を選択することが大切である。母材の材質は、ミルシート（製造履歴書）などで確認できる。もし確認ができなかった場合は事前に化学分析および機械試験などにより確かめるのが望ましい。

(b) 溶接棒

溶接棒は、母材に適合するものと、次の3点を留意して選択しなければ

ならない。

その1は強度である。溶着金属の強度が設計者の意図を十分満足させるものであること。ここでいう強度とは、機械的強度であり、溶接部が高温または低温にさらされる際の性能であり、また、化学薬品などの腐食に耐える性能のことを言う。

その2は使用性能である。溶接棒はタイプにより薄板に向くもの、厚板用のもの、水平すみ肉のやり易いもの、また立向き・上向き姿勢のやり易いものがあり、作業姿勢を考慮したものを選ばなければならない。

その3は経済性である。溶接工事を限られた期間内に完成するためには、能率の点を考慮した溶接棒の選定が必要になってくる。溶接棒には、長尺棒、鉄粉をフラックスの中に含んだもの、各姿勢の専用棒など高能率溶接棒が考えられ、これらの中から、母材の材質、板厚、継ぎ手の位置、種類、加わる荷重の大きさを十分考慮して選択することが大切である。なお、溶接棒は吸湿していると作業性が悪くなり、溶着金属の機械的性質が悪化し、割れ、ブローホールなどの溶接欠陥が起きやすくなるので、使用前の溶接棒の乾燥は是非必要である。

(3) 溶接工

溶接部の検査は、いまだに簡単で信頼度の高いものがないので、溶接部の大半は外観検査のみの検査で終了している。そのために溶接部の強度は溶接工の技量と人間性に大きく左右されている。溶接工としては技量が優秀であるとともに、責任感が強く、研究心が旺盛であることが望ましい。

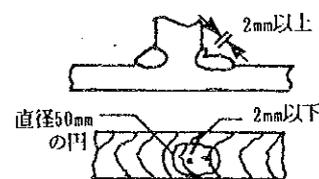
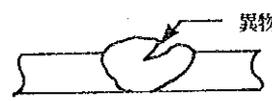
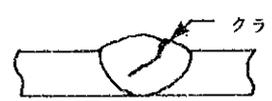
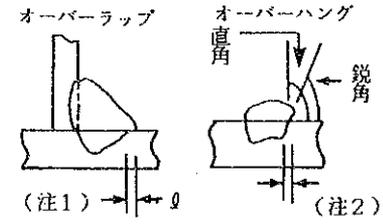
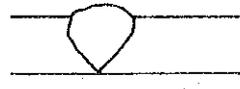
溶接外観検査基準を表5-2-1に示す。

(4) 溶接機および工具

(a) 溶接機

溶接機が不具合のまま溶接をはじめてはならない。特に溶接アース線のとり方が悪く、鉄板、スクラップ、アングルなどを並べて継ぎ足してアースをとったりしていることがあるが、これは電力の損失が多いばかりでなく、アースが不安定になり、途中で作業に支障をきたしたりするので、正規のアース線をひいてアース板をしっかりと品物にしめつける

表5-2-1 溶接外観検査基準

項目	形状	検査基準 (合格範囲)
1	スパッタ及びノロ	付着のないこと
	ビート幅	 $\frac{MIN}{MAX} = 0.7$ 以上
	ビート表面	①  ①直径2mm以上のブローホールがないこと (但し、2mm未満のものでも直径50mmの円内に複数個ある場合は不合格)。
		②  ②異物の混入のないこと
		③  ③クラックのないこと
2	オーバーラップ及びオーバーハング	 $l = 0 \text{ mm}$
	アンダーカット	①  ①鋭利でないもの (但し鋭利でなくとも深いものは②項により判断する) ②  ②板厚 6mm未満 $l = 0.6$ 以下 6mm以上 $l = 0.8$ 以下

(注1) オーバーラップとは溶着金属が止端で母材または溶着金属に融合しないで重なった部分をいう。

(注2) オーバーハング (オーバーラップと見なす) とは溶着金属の止端が重なってはいないが母材等と鋭角をなしている部分をいう。なお、類似のものに偏肉 (オーバーラップと認めない) があるが、これは溶着金属の止端がオーバーハングまでには至らないが垂下傾向にあり、それが直角以内で母材等と鋭角をなしている部分をいう。



出典：船体外観の定量的検査ならびに管理基準 (「溶接技術」 '64年6月号)

ようにしなければならない。

(b) 工具

必要な工具は手許にそろえておき、溶接を始めてから道具をとりに行ったり、途中で工具を探しに行くようなことのないようにする。

(5) 溶接姿勢

溶接は姿勢が窮屈にならないように、作業台、腰掛けなどの高さを調節して、能率の向上、作業の容易化をはからなければならない。立向き、上向き溶接は熟練した溶接工が溶接した場合でも、下向き溶接に比べて信頼性、作業能率とも劣るため、できるだけ下向き溶接で行うべきである。

(6) 開先面の清掃

開先面およびその周辺に付着している錆、塗料、油脂類、メッキ層、スラグ、スパッターなど、溶接欠陥の大きな原因になるので、きれいに除去しなければならない。

(7) その他

溶接にあたって、加工後の製品の形、構造、その製品の使用目的、その他溶接に際しての制約されている条件などについては、仕様書や図面をよく理解しておき、不明な点や疑問な点は事前に解決しておく。あいまいなままで作業にかかることのないようにすること。

溶接作業にあたっては、災害防止の面から作業帽、眼鏡、革手袋、腰前掛け、足カバー、安全靴などの保護具は完全なものを必ず着用するように心掛ける。

3) 設備

溶接設備の近代化のための留意点は以下である。

- (1) 殆どの溶接設備が被覆アーク溶接であるため生産性が低い。生産性、品質面の高いCO₂溶接設備の導入を推進すべきである。CO₂溶接は、次のような特徴をもっている。

- (a) シールドガスとして安価な炭酸ガスを用いるので経済的である。
- (b) 溶け込みが大きく、溶接速度が速い。
- (c) 直・曲線部、長・短尺部、姿勢をとわず適用できる。
- (d) 溶接操作が簡単である。

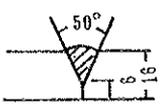
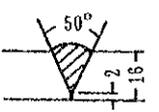
CO₂溶接設備の導入にあたっての留意点は以下である。

- (a) CO₂溶接機を使用する時には、作業場所を設定して、そのエリア内に、溶接ワイヤー、ホルダーなどを上から吊り下げ、作業をやり易いようにする（第6章 生産設備の近代化、フレーム溶接を参照）。
- (b) CO₂ガス管理については、工場周辺に集中管理し、工場内には作業場まで配管を行い、各溶接機に接続する。
- (c) ガス保管容量については、溶接機の数量、一日のガス使用量（一直、二直）、ガスの購入量、どれぐらいの頻度で供給できるかなどを考慮し、タンクの大きさを決める。

なお、参考として表5-2-2にCO₂アーク溶接と被覆溶接（手棒）の経済比較表を示す。

- (2) 部材は、無造作に直に床に置いてあり、作業時には、手持ちで運んでいる。無駄な運びであり運び易いパレットなどに置くべきである（部材、部品は、絶対床に直置きしないこと）。
- (3) 作業位置が決まれば、作業をやり易いように部材を置く台を製作して、作業場所の近くに部材を置く。
- (4) 治具は全工程に完備することが基本である。最終工程のみでは、結局その過程で手直しが発生する。治具製作に当たっては、その箇所は、その部材しか取り付けられないようにして置くのが最良である（バカヨケ）。

表5-2-2 CO₂アーク溶接と被覆溶接(手棒)の経済比較表

溶接方法		CO ₂ アーク溶接	被覆溶接(手棒)	備考
開先形状				
溶接条件	ワイヤ径(mm)	1.6	5.0	
	電流(A)	400	250	
	電圧(V)	35	25	
	ガス流量(l/min)	20	-	
材料費の計算	必要溶着金属量(g/m)	414	812	
	溶着効率(%)	95	60	
	ワイヤ(棒)消費量(g/m)	$\frac{414}{95} \times 100 = 436$	$\frac{812}{60} \times 100 = 1353$	ワイヤ(棒)使用量 = $\frac{\text{必要溶着量} \times 100}{\text{溶着効率}}$
	ワイヤ(棒)単価(円/kg)	330	180	
	ワイヤ(棒)費(円/m)	$0.436 \times 330 = 144$	$1.353 \times 180 = 244$	ワイヤ(棒)のワイヤ(棒)の 費用 = $\frac{\text{ワイヤ(棒)の使用量}}{\text{単価}}$
	溶着速度(g/min)	128	40	
	アーク時間(min/m)	$\frac{414}{128} = 3.23$	$\frac{812}{40} = 20.3$	アーク時間 = $\frac{\text{必要金属量}}{\text{溶着速度}}$
	ガス単価(円/l)	0.16(1kg=83l)	-	CO ₂ ガス 510l/kg
工賃の計算	ガス費用(円/m)	$20 \times 3.23 \times 0.16 = 10$	-	ガス費 = ガス流量 × アーク時間 × ガス単価
	アーク発生率(%)	50	40	
	作業時間(min/m)	$\frac{3.23}{50} \times 100 = 6.46$	$\frac{20.3}{40} \times 100 = 50.8$	作業時間 = $\frac{\text{アーク時間}}{\text{アーク発生率}} = 100$
	工賃単価(円/時間)	1500	1500	
その他	工賃(円/m)	$6.46 \times 1500 \times \frac{1}{60} = 162$	$50.8 \times 1500 \times \frac{1}{60} = 1270$	工賃 = 作業時間 × 工賃単価 × $\frac{1}{60}$
	溶接機価格(円)	700,000	100,000	
	電力費(円/m)	$\frac{400 \times 35 \times 6.46}{60 \times 1000} \times 18 = 27$	$\frac{250 \times 25 \times 50.8}{60 \times 1000} \times 18 = 95$	電力費 = $\frac{\text{電流} \times \text{電圧} \times \text{作業時間}}{60 \times 1000} \times \text{単価}$
	償却費(円/m)	$\frac{700,000 \times 6.46}{5 \times 250 \times 8 \times 60} = 8$	$\frac{100,000 \times 50.8}{5 \times 250 \times 8 \times 60} = 8$	償却費 = $\frac{\text{溶接機価格} \times \text{作業時間}}{5(\text{年}) \times 250(\text{日}) \times 8(\text{時間}) \times 60(\text{分})}$
溶接費(円/m)	保守費(円/m)	$\frac{700,000 \times 0.1 \times 6.46}{250 \times 8 \times 60} = 4$	$\frac{100,000 \times 0.1 \times 50.8}{250 \times 8 \times 60} = 4$	保守費 = $\frac{\text{溶接機価格} \times 0.1 \times \text{作業時間}}{250(\text{日}) \times 8(\text{時間}) \times 60(\text{分})}$
	ワイヤ(棒)費	144	244	
	ガス費	10	-	
	電力費	27	95	
	償却保守費	12	12	
合計	355	1621		

注：板厚16mmの下向き突き合わせ溶接

- (5) 治具に部材を取り付ける時、できるだけ簡単にクランプできることが良い。ボルト、ナットなどに多くの工具を使わないように、ボルト、ナットの頭は合わせて置くと良い。
- (6) 重要箇所の寸法は検査ゲージを作成し、必ず検査して、良品のみ次工程へ送る仕組みが必要である。
- (7) 溶接トーチスパッターは、付着防止剤などを使って除去する。それでもスパッターが付着している場合は、工具などを使い除去する。
- (8) 溶接工場は、殆どの物が鋼鉄で重量物が多いためクレーンが必要であり、作業に合った操作性の良い簡易クレーンが必要である。
- (9) マスト溶接専用機が導入されているが稼動していない。早急に稼働させ生産に寄与させるべきである。

4) 安全対策

交流溶接機は一次側に220Vの電源を使用し二次側の溶接回路に60～100Vの電圧がかかるようになっている。この60～100Vの電圧をもつ電気が人体を通過するとき、感電または電撃といわれる現象がおこる。この感電（電撃）をうけないようにするには、まず人体に電気が入らないような対策を考えること、溶接機および付属品から電気が他のところへ流れないような対策をとることである。

この二つの対策について次の事が挙げられる。

- (1) 人体に電気が入らないようにする対策
 - (a) 溶接手袋が完全でよく乾いているものを使用する。
 - (b) 絶縁が完全な靴を必ず着用する（ゴム底が望ましい）。
 - (c) とくに夏に多いが、着衣が汗でぬれて電気を通すことがあるので、いつも乾いた絶縁性のある衣服を着用する。

(2) 電気が他所へ流れないようにする対策

- (a) 溶接機は良好な状態に保持する。
- (b) アースは完全にする。
- (c)ホルダーの絶縁が完全である。
- (d) 溶接電線（ケーブル）の絶縁が完全である。
- (e)ホルダーに溶接棒をつけたまま、どこにでも置かない。

また、主にアーク溶接作業において災害と考えられるものに、つぎの4つが挙げられ、その原因と対策を記す。

(1) アーク発生のために使用されるアーク溶接機による感電（電撃）災害（感電防止対策）

- (a) 人体との完全絶縁。
- (b) アースの完全化。
- (c) 溶接機の保守。
- (d) ケーブル、ホルダーの絶縁。
- (e) 電撃防止器の設置。

(2) 溶接中アークから発生する光線による災害（遮光対策）

- (a) 有害光線の遮光。
- (b) 人体露出部をなくする。

(3) アーク溶接棒およびワイヤーなどの溶融時に発生する溶接煙（ヒューム）による災害（換気対策）

- (a) 吸気
- (b) 換気

(4) 溶接時に発生する火花（スパッター）によって発生する災害、爆発などの災害（危険物の完全除去対策）

- (a) 人体露出部をなくする。
- (b) 引火性危険物の完全除去。
- (c) 可燃性、爆発性物体の完全除去。

5-2-3 金属切削加工工程

金属切削加工工程の近代化を

- (1) 生産能力の向上
- (2) 作業工程および作業状況の改善

の点から検討する。その実現へ向けての展開ステップは、短期計画を第1次ステップ、中長期計画を第2次ステップとする2段階方式とし、第1次ステップは現状の問題点および設備の改善で生産能力を拡大する。その代表例として6-2、6-3でリヤアクスルおよび扇形板の加工について述べた。将来的には第2次ステップ段階でNC機などの近代的設備の導入を行って、生産性の改善と生産方式を改善してゆくことを考える。

1) 第一次ステップの近代化

- (1) 生産能力の向上

金属切削加工の殆どが、大型部品工場、中小部品工場と歯車工場で行われている。大型部品工場では、プラノミラー、中ぐり盤、大型立て旋盤、大型正面旋盤、立フライス盤などの設備があり、カウンターウェイト、ギヤボックス、リヤアクスルなどが加工されている。中小部品工場では、汎用旋盤、研削盤、立・横型フライス盤、立型ボール盤、ラジアルボール盤などの設備で、ナックル、ティルトシリンダーサポート（傾斜油缶支座）、ホイールハブなど小物部品の加工が行われている。

このような現状を踏まえて近代化を検討するが、フォークリフト年産3,000台体制になれば、現状のままでは負荷オーバーになる恐れがある。リヤアクスル、扇形板の加工の近代化については、6-2および6-3でそれぞれ述べたが、他の部品についても同様の検討が必要である。増産に対してまず以下の検討を行う必要がある。

- (a) 加工工程の改良

適切な治具を用いることと作業の見直しにより、段取りの改善、調整作業の排除、無駄工程の排除ができ、工程時間を短縮することができ増産

が図れる。

(b) マシニングセンタの活用

現在余り活用されていないマシニングセンタの活用を図る。マシニングセンタを利用したリヤアクスルの加工例を6-2に示したが、扇形板などの加工にもマシニングセンタが利用できる。マシニングセンタ活用の留意点は、2)項第二次ステップの近代化で述べる。

(c) 電気機関車工場設備の活用

部品加工職場の機械は電気機関車製造用とフォークリフト製造用の機械に分かれているが、前者の機械の稼働に余裕がみられる。この有効活用を図りフォークリフト部品の増産を図る。

(d) 外注工場の活用

生産バランスを考えて、自工場内でできないものについては外注して、工場の負荷の軽減を図る。すなわち社内の設備にも限界があるので、どれだけの部品を内作化、外作化するか決定せねばならない。その基準はいろいろあるが、内外作のはっきりしている物、能力的に外注する物、コスト的に内作しても価格競争に勝てない物、能力不足を補うための外作など、どのような基準で内外作の区分を決定するかが問題になる。そこで、一つの方法として内作、外作の考え方を示す。

①内作化するもの

- ・付加価値の高いもの
- ・技術的、品質的に難易度の高いもの（技術の外部流失を防ぐ、技術の向上、技術の継承など）。
- ・自動化、省力化の投資をして徹底的にコストを下げるもの。
- ・納期的に短いもの（短納期受注、生産期間の短縮）。

②外作化するもの

- ・量があり他社でもできるもの（小物で単品部品専門メーカー）。
- ・納期的に余裕のあるもの。
- ・社内に設備投資が難しいものを専門メーカーにまかす（投資費用が膨大にかかるもの）。

などがあげられるが、企業によっては多少違うところもある。いづれにしても一度基準を明確にして、外注するものを首尾一貫することが大切である。内外作が頻繁に変わると、長期的には設備計画、短期的には工場負荷に影響がでてくるので注意が必要である。

内外作の決定は、工場または会社の定める内外作基準にしたがって、計画部門、生産管理部門が決定することが多い。設計が決めると負荷が考慮されない、製造が決めると特急品は外注にだす傾向にあり、また、資材が決めると外注優先になり、そこで、生産管理部門が、社内、社外両方の負荷を判断して、内外作・発注先を決定するのがよい。

(e) 専用機について

ギヤケース加工、マスト加工に専用機が準備されていたが、これも本格稼働には至っていない。専用機については以下を留意する。

- ① 専用機は加工スピードは早いが一日の生産量と加工数量が合っているかを考える。仮に一日10個の生産量であれば、10個以上加工する必要はない。加工終了後は機械が停止するだけである（早く加工が終わり、ほかの機械を使ったり精度向上、品質向上などは、考慮していない）。
- ② モデルチェンジなど大きく図面が変われば、専用機は使えなくなり、対応ができない。
- ③ 刃物などの専用機の場合は、ほかの機械に利用ができない。
- ④ 故障した時の修理部品の汎用性がない。

このように専用機のメリットもあるがデメリットともあることを十分考慮しておくことが必要である。

(2) 作業工程および作業状況の改善

設備全体に、汎用機が多いこともあるが、設備、刃具、治具、技術などどれをとっても加工レベルはあまり高くない。以下に改善案を述べる。

(a) 作業標準

当工場では作業手順書はあるが作業標準がない。作業標準を早急に整備して技術のレベルアップを図らなければならない。

作業標準とは、現在所有している設備、原材料、作業方法、レイアウトなどの改良、改善により、品質、生産性、安全、コストなどの観点に立ち、もっとも効率化された仕事の進め方を定めたものをいう。

作業標準を設定するのはスタッフばかりではなく現場の監督者であり、その維持、改定が監督者の任務である。従って、作業標準は監督者の意志が盛り込まれたものである。そしてまた、作業標準は固定的なものではなく、改善の原点との考えのもとに、現場をとりまく、諸条件の変化とともに改定されるものである。

作業標準には通常以下の項目が含まれている。

- ① 作業方法標準
- ② 標準時間
- ③ 作業条件標準
- ④ 技能標準
- ⑤ 作業手段標準

作業標準は管理部門、加工職場共に常備しておき、加工職場で問題が発生したとき、直ぐに参照できるものでなければいけない。

(b) 設備

汎用機が多く仕方がないといえばそれまでであるが、その機械の持っている性能が十分生かされていないように思える。性能の限界にチャレンジするぐらいの取り組みが必要である。これは作業員任せではできないので、その職場の管理監督者と一体となって、現有設備で最大の生産効果をねらう設備の有効活用方策を検討しなければならない。

(c) 刃具

刃具についてはスローアウェイ化、ドリル研磨の機械化などがある。刃

具が強くなれば、機械メーカーは剛性を上げる。また、刃具メーカーはさらに強い刃具を開発する。このように刃具と機械メーカーは常に競争しており、常に新しい情報を得て、新しい技術の導入も必要である。刃具の手扱いが乱雑で、刃具どうしが接触してキズがついている。また、ドリルのテーパ部が錆びついており、工具の管理がされていない。このような状態では、加工精度にも影響してくる。

精度の許容範囲の比較的あまいもの、高精度を要求されているものと、ドリルは使い分けして管理する必要がある。

工具のキズや錆びは、きれいに清掃し良い状態を保つような管理が必要である。

修理工場では、工場の使った機械のメンテナンスを行っており、スピンドル部分はダイヤルゲージできちんと精度をだしている。しかし使う側もスピンドル部分を大切に扱わなければ精度の良い作業はできない。このような小さなことの積み重ねが良い製品作りにつながっていく。

(d) 治具

現状の治具は、油圧、エアを使った治具でなく、工作上必要最低限の治具であり、それだけに完成度は低い。治具を使っている割に品質上のバラツキがある。治具を使用する目的は安定した物を多数作ることにあり、その意味からすれば目的に達していない。

近代化のところでも述べているが、リヤアクスルの機械加工は非常に捨て削りが多い。捨て削りは全加工が終われば不必要な部分だけに無駄な加工である。良い物ができてもコスト高では、トータル的にマイナスである。

このように治具を作るには、加工経済性、製品の品質面などを考えた治具を作ることが大切である。

(e) 設備導入後のフォロー

設備、刃具、治具などが現状の生産活動の中で生産設備として使われている。最初の導入計画の段階で、その目的、経済性、加工方法などを検討し、総合的に判断して設備を導入したと思われるが、導入後計画され

た時の目論見通りの加工が実施されているかどうか問題であり、徹底したフォローが大切である。

(f) 加工技術

加工技術について、設備が古い、刃具、治具が悪いといっても、現状で技術的に解決できることが多い。それを解決できるのは現場の監督者であり、生産技術者である。治工具は現状で改善できないか、取り付け取り外しを何回もやっていないか、ムダな削りはやっていないかなど、新しい設備の導入よりも現状で現場的な改善が必要である。

(g) ゲージ

ゲージ類は主にテーパゲージ、ネジゲージがあり、加工上必要なものだけが整備されている。外径、内径などは殆ど測定具で寸法チェックを行っている。

将来生産量が増えれば、中間検査（工程間検査）は工程の中で、作業者が自分で加工した物は、自分が責任を持つという自主管理（検査）をするシステムに変えて行かなければならない。

それには、容易に測定ができ、測定した物が自分で判定できる限界ゲージの導入が必要である。

(h) 鋳物巣による不良

鋳物部品で巣による不良が工場側の資料によると15%ぐらいのことであるが、現場を見る限り40~50%ぐらいの不良率である。加工中に半数近く巣が発生しておりムダな工数をかけている。鋳物は巣がでるものと思っており、業者にクレームをつけても直らないという考え方が定着している。そのため、あまり改善するためのアクションが起こされていない。鋳物業者とタイアップして、湯口の変更、湯の温度差、ガス抜きなど巣になる原因を追求し、品質の良い鋳物を購入するように努力すべきである。

(i) 工程間搬送について

現在は機関車部品中心の工場なので、それほど目まぐるしく部品は動いていないが、本格的にフォークリフトをつくるようになれば、現状より部品の動きは多くなる。搬送の問題はよほど旨くやらないと、部品が停滞したり、人手がかかったりと、以外に問題になることが多い。

大きい物はフォークリフトで運ぶとしても、小物部分については、小物専用網パレットと台車をセットしたパレット台車を作る。工場内の工程間は台車で作業者が次工程へ運び、工場屋外は網パレットのみ多段積みで、フォークリフトにより部品を搬送する。

2) 第二次ステップの近代化

ここでは、主として生産能力の向上についての考え方と、NC、マシニングセンタ導入の留意点などについて述べる。

(1) フォークリフト部品加工専門工場の設置

フォークリフトを年間3,000台生産するには、生産設備の整備、部品の流れ、加工方法などを考慮した部品加工工場が必要である。現在の中小型部品工場は、約3,000㎡あり、各機械の間隔も広く比較的ゆったりと配置されている。この工場の一部のレイアウトを変更し、フォークリフト部品の加工工場に当てる。

(2) レイアウトの方法

工場で物を生産しようとするとき、まず、製造ラインの整備、生産設備の配置、作業員、運搬の問題までいろいろな準備が必要である。そこで、基本になるのは、製品をどのように流し、どこで加工をするかといったショップ形態である。この形態により工場内の、物の流れ、加工作業、生産管理などが決まってしまう。

現在の同一機械別ジョブショップ（機械中心）形態から、類似部品を集めグループ化して加工を行い、生産性向上、加工の合理化をねらったGTショップのレイアウトにする。

多品種少量生産で扱う品物は一見して千差万別であるが、形、大きさ、材質

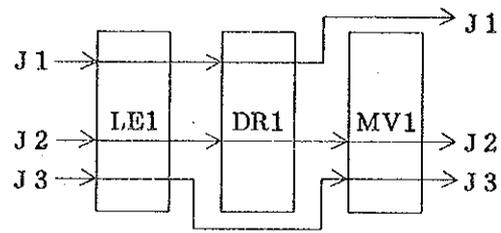
などによってうまく分類すると、まとめて加工することができる。すなわち、多品種少量といっても、まとめることによってロットを大きくし、量産効果をもたらすことができる。

(3) GT (Group Technology)

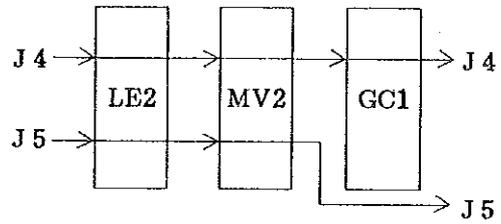
GTとは多品種少量生産を効果的に行うために考えられた技法である。類型加工法、類似部品加工法、グループ加工法ともいわれている。多品種少量生産での類似工作物（形状が似たもの、寸法が似たもの、加工法が似たもの）を集めてグループ分けし、それぞれのグループにもっとも適した共通の加工工程、工作機械、治工具、取り付け具を用いて加工を行う。その結果、段取り時間の減少、工程間運搬、加工待ちを減少させ、無秩序に加工する場合より大きいロット数でもって、大量生産方式に近づく効果を与え、加工時間およびコストの削減を図り、生産性を向上させるものである。

具体的なグループの分類を図5-2-4に示す。

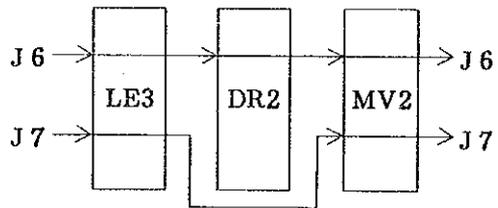
- (1) チェックワークグループ
(丸材で長さの短いもの)



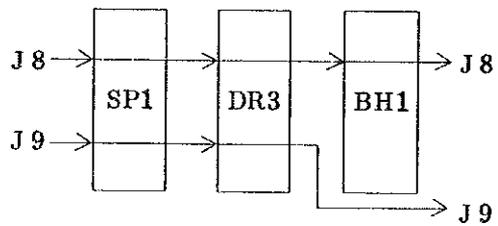
- (2) センターワークグループ
(丸材で長いセンターもの)



- (3) 粗形材 ①グループ
(四爪チャックから
始まるもの)



- (4) 粗形材 ②グループ
(平削りから
始まるもの)



注)

LE : 旋盤

DR : ドリル

MV : フライス盤

GC : グラインダ

SP : 形削り盤

BH : 中ぐり盤

図5-2-4 工程別類似グループ

2) 生産設備

(1) NC (数値制御) 一般

マシニングセンタが1台導入されているが、治工具などを準備中であり、完全に稼働していない。NC (数値制御) 工作機械は、従来の汎用工作機に比べ、かなり設備費が高額で、機種によっては複雑・高度な機械であるだけに、操作要員や利用技術などに周到な事前準備が必要である。

最初にNC、マシニングセンタを導入するときに、そのメーカーの機械がどれぐらい市場にでまわっているか、機械の性能、剛性、オプション機能などを調査し、特にサービス体制についてはしっかりしていないと、故障、問い合わせなどチョットしたことでも連絡が付かなかったりして、機械が停止してしまうことがよくあり、十分調査しておく必要がある。

社内では、どのような部品を加工するか、大きいものであれば1～2個の部品を1パレットで、小さいものであればたくさんの部品を1パレットに取り付けるなど、加工方法を検討し加工品の分類をする。そして機械の大きさ、立て型、横型、テーブルの大きさ、ツールの保有数、ATC付など、また、機械の加工能力を把握するために稼働時間をどれぐらいに設定するかなど、事前に決めておくことが大切である。

NC、マシニングセンタは高価な機械であり、稼働させてこそ値打ちがあるが、停止してしまうと汎用機としても使えず、生産はできなくなる。まず、機械を使いこなすことが先決であり、その意味で中国国内の簡単なマシニングセンタを購入し、それを完全に使いこなせば、マシニングセンタの良さも理解することができ、将来のNC、マシニングセンタへの自信につながるものとする。

NC工作機械の導入に伴って、機械を操作するオペレーター、プログラムを作成するプログラマーの養成も同時に行わなければならない。また、大きなトラブルはともかくとして、簡単な故障なら社内で修理ができるように、機械、制御両系統の保守要員の育成も必要である。

常州フォークリフト工場も、将来に向かってさらにNC工作機械の導入が計

画されると思われるが、導入にあたっての留意点を下記に示す。

(a) NC機導入の留意点

① 導入の目的

最初に導入の目的が研究用か生産用かはっきりしておく必要がある。研究用であれば、多少不完全な要素があっても、メーカーとのタイアップにより徐々に良いものにしていくことはあり得るが、生産にすぐに役立つのが目的であれば、あらゆる点から事前検討が必要で、NC機の場合これを怠ると、NC機導入が職場にとってマイナスになることもあり、十分注意が必要である。

② 加工部品の対象

実績のない場合には、一体どれだけの部品がNC加工に向いているか判断するのは難しいと思われるが、計画の段階で、加工する対象部品は決めておく必要がある。また、導入後、対象部品の範囲を広げたり、変化することもあり得る。

③ 生産量の問題

NC機種は従来の数倍の能力を有するので、従来通りの生産量では不足になり、高価なNC機を遊ばすことになる。実際には、NC加工不向きの部品もでてくるので、予定生産量はできるだけ多く確保しておくが良い。

④ NC機導入計画としての一貫性の問題

将来、マニュアルプログラミングのコンピューター化、NC群の管理による多数台NCのテーブルスコントロールなどに進む場合、特に制御装置の型式統一を考慮する必要がある。

⑤ メリット

NC機は従来の工作機械の概念で考えると非常に高価である。これに対して、NCをどのような特徴を期待してメリットをだすか、明確なメリット計算がされていること。

(b) 機械本体の留意点

① 各軸のストローク容量

NC用として作られた既製の機械を導入する場合、各軸のストロークな

ど機械のスペックは大丈夫か検討する。現場から広範囲にわたって加工対象部品を集める場合、わずかなストローク不足のため、NC加工を断念しなければならない場合があるので注意が必要である。

② 機械の剛性

NC機では、テープの指示通り加工が進行し、作業者が加工状態を見ながら調整するという要素は少なくなる。したがって、従来の機械より多くの剛性がないと、安全な加工が行われない。

③ 熱変形による精度低下

NC加工機では、従来の機械より稼働率が高く、長時間にわたる連続運転が行われる。そのため、スピンドルなどのまわりからの熱により変形が生じやすい。時には加工精度にも影響することもある。

④ 切削油

高速のため刃物、加工ワークの作業性、安全性から水溶性切削油を使用する。そのため機械を選定するときに、水溶性切削油に耐える機械を考えること。

(c) 制御装置

① 位置決め工数の低減

早送り速度などの選択および初速、終速制御量の選択

② 準備機能の製品に対する必要、不必要の選択

- a. 固定サイクルの選択
- b. 円弧、真円切削、ネジ切りなどの選択
- c. 工具径補正Cの選択(コーナーオフセットなどを工具径補正Cという)

③ 補正機能の製品に対する必要、不必要の選択

- a. 切削油、エアブロー、オイルミストなどの選択
- b. ATC (自動工具交換装置) における、工具形状の選択 (BT-40、BT-50)
- c. ATCにおける、工具収納本数の選択
- d. APC (自動パレット交換装置) の必要、不必要の選択

④ 対象製品数に対する容量の選択

- a. テープ記憶、編集長さの選択

- b. 登録プログラム個数の選択
- c. 工具補正個数の選択
- d. その他、オプション機能の選択

⑤ 制御装置の統一

将来に備え、制御装置の統一選択性を重視して準備を行う。

(d) プログラミングについて

① 手動プログラミング

- a. アブソリュート方式（絶対原点方式）、インクリメント方式（相対原点方式）の2種の作成方法があるが、現在のNC、マシニングセンタでは、ほとんど併用可能である。
- b. 使用されるテープでは、ISO、EIAの2種の規格があるが、現在の機械ではスイッチの切り替えなどで、両方使用できるものもある。
- c. a. b.を考慮の上、テープさん孔機を選択する。
- d. メモリー外部出力装置を設置することにより、テープの修正回数
の減少が図れる。

② 自動プログラミング

将来、導入を考えるなら、プログラミングに必要な時間の低減になる
と思うが、最初から導入には相当の準備が必要である。

③ その他

機械一台に対して、数名の対応要員が理想的と思われるが、導入、将
来性から、準備には、できる限り多くの要員を養成することが必要で
ある。

(e) 保守サービス体制

① 装置の信頼性

最近のマシニングセンタのトラブルは大幅に減少し、信頼面では安定
して来たが、その後のトラブルについては厳しい態度で臨む事が必要
である。信頼性が低いと結局、常時作業者が監視していなければなら
ない。生産ラインにNC機を持ち込む前に、メーカーの現場において、
できるだけトラブルを解消しておく必要がある。

② NC保守要員

NC導入の台数が増加するのに備え、ユーザー側にNCの知識を有する保守要員を育成しておけば、簡単な故障ならユーザー側で修理することができる。複雑な場合でも、メーカーに対して修理の内容を適確に伝えることができ、故障、修理による機械の停止時間の減少を図ることができる。

③ メーカー側のサービス体制

いつ故障してもすぐに修理にきてくれるよう、メーカー側のサービス体制を確認しておくこと。NC機は24時間稼働させることが多い。

(f) ATC (Automatic Tool Changer) を導入する場合

① メリット

計画している加工物に対して、本当にATCの必要があるのか、経済性の面からも検討が必要である。

② 工具本数

多品種少量生産では、必要工具数は多い。設計の標準化などによって限定はされてくるが、ドリル一つとっても、マシニングセンタでは、 $\phi 5 \sim \phi 30$ 前後まで膨大な本数になる。したがって、機械側でどれだけの工具を保有できるかの検討が必要である。

③ 交換動作

ATCでは何本か交換しているうちに、工具がつかめなかったり、十分スピンドルのソケットに入らないという現象を示すものがある。ATC付のNC機は、完全無人運転を目指すものであり、ATCの信頼性を十分に確認する必要がある。

④ 特殊な工具、ホルダーの必要性

工具のクランプ方式、工具のインデックス方式の検討、スピンドルに切削油を通すオイルホールホルダー、多段加工するコンビネーションホルダー、専用工具の作成など、特殊な工具の必要性、他のNC機とのホルダーの共通性などの検討を行う。

⑤ プリセット

工具はあらかじめ所定の長さに調整しておくための装置と、プリセッ

トをする人の確保、工具の管理などが必要である。

3) 刃具について

(1) スローアウェイ

NC、マシニングセンタ化が進めば当然刃物にも、それぞれの機械に合ったものが必要になる。高速、高性能な機械であるから、刃物交換も容易にできることが条件である。特殊な刃物以外は、NC機、マシニングセンタは刃先だけで刃物が交換できるスローアウェイが使用されている。スローアウェイは研磨する必要がないので、最近では汎用機にも使用されている。

(2) ドリル研磨について

ドリル研磨については、手研ぎのためある程度の研磨はできても、多少心振れをおこし加工精度はよくない。そのため何回かドリルを通し寸法を守っているとのことである。原因は手研ぎのため心振れをおこし穴が大きくなっているものと思われる。将来NC機、マシニングセンタがさらに導入されるならば、手研ぎでなく、ドリル専用研磨機が必要になる。

以下ドリルの研磨について示す（なお、ドリル各部の名称は図5-2-5を参照）。

(a) ドリルの逃げ

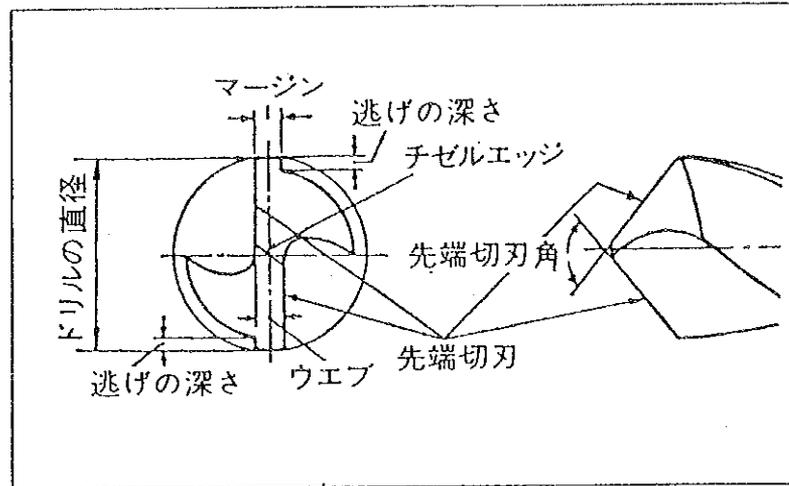
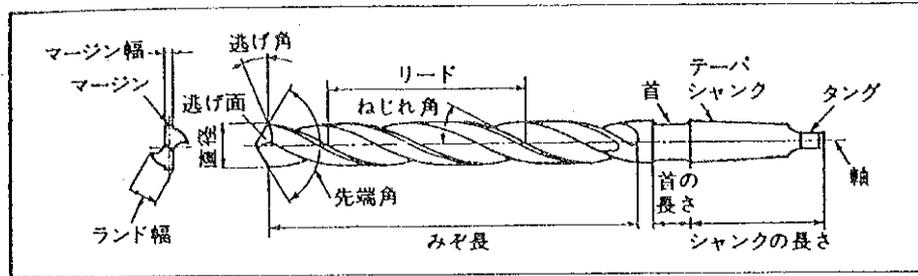
ドリルには逃げが3つあり、これが適当でないと、切れ味が悪かったり、折れたりする。

① 周刃の逃げ（ランドクリアランス）

バイトの前逃げ角に相当するもので、マーシンの部分を残して周刃の部分の狭い帯状に切り落とし、周刃が穴側面を摩擦しないように逃げている。

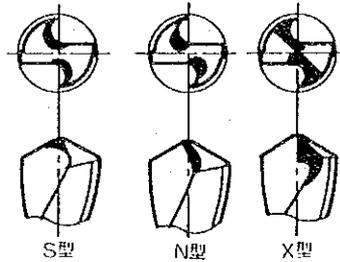
② 切り刃の逃げ角（リップクリアランス）

バイトの切り刃角に相当する部分で、ドリル先端の切り刃の背が、きりもみされた穴の先端の円錐面と摩擦しないようにつける逃げである。切れ味を決める重要なもので、切り刃の逃げ角をつけるとき



シンニングによるチゼル幅の減少

シンニングの代表例



S型：多く使われている標準タイプ。
 N型：比較的芯厚の薄いとときに用いる。
 X型：被削性の悪い材料や深穴用。
 食付き性が良い。

図5-2-5 ドリル各部名称

先端が点にならず線ができる。この部分をチゼルポイントという。このチゼルポイントが大きくなれば、工作物を切削せず、ドリル先端で摩擦し、こじあけるようになるので、この部分が切り刃になるような研磨を行う。この作業をシンニングという。

③ 長手の逃げ

ドリル全体が同径では、穴あけ側面を摩擦する可能性があるので、

柄に近い部分の方をごくわずか細くする。これを長手の逃げ（バックテーパ）とよび、直径5mm以上のドリルで0.02~0.15mm位である。

(b) 刃先角

① 先端切り刃角

ドリルのくいつき具合を左右する角度で、左右等しくないと穴が正確にあけられない。標準角度は118°だが、硬い材料では130°~140°ぐらい、やわらかい合成樹脂のようなものでは、最低60°ぐらいまでとる（表5-2-3参照）。

表5-2-3 切刃の角度

工作物の材質	先端切刃角	切刃の逃げ角	ねじれ角
鉄	90~118°	12~15°	20~32°
鋼（低炭素鋼）	118°	12~15°	20~32°
銅および銅合金	100~130°	10~15°	30~40°
アルミニウム合金	90~120°	12°	17~20°
標準ドリル	118°	12~15°	12~32°

② ねじれ角

バイトのすくい角に相当するもので、ドリル中心になるほど小さくなる、ドリルの切れ味を大きく左右し、ねじれ角が大きくなれば切れ味はよくなるが、ドリルは弱くなり折れやすくなる。普通20~30°だが、材料によって適した角度を選ぶ必要がある。

5-2-4 部品組立工程

部品組立工程の近代化については、リヤアクスルの組立を代表例として、6-4に詳述している。これを参考にして他の部品組立を検討して欲しい。ここでは、部品のユニット化を進めるために必要とされる全般的な留意事項について述べる。

1) 組織

部品組立はユニット化が殆ど進んでいないので、総組立職場の中で部品組立が行われており、組織はあっても、部品組立まで細かく業務分担は決められていない。生産量が多くなければ、部品組立は定常作業として一定の作業量になり、専門の部品組立要員が必要になる。

2) 業務

現在、総組立工場では、小さな部品も含むすべての部品を、車体組立時に組み付けを行っている。この方法では車体の完成が時間とともに分かり、一見効率の良いように思えるが、作業のやり易さからみると作業位置は選べず、トータル的に見て作業はやりにくく、効率はよくない。したがって、車体組立においては、できるだけ多くの部品を装置単位に分類し、作業をやり易くするための専用作業台、専用工具などを完備し、作業効率をあげなければならない。しかし、車体組立の場所で、同じ車体を何台もならべて組み付けるを行うことは、場所は広範囲になり、車体一台一台に専用作業台などを設備することはできない。そこで、部品のユニット化をする組立場所を設け、その作業場に徹底した合理化設備を設置する。部品をユニット化することは、管理面においても、管理そのものが分散され、管理がやり易くなる。

例えば、フォークリフト後輪部分のリヤアクスルASSYでは、現状であれば、大きい部品のリヤアクスルから、小さなボルト、ナットまで全部品を組立工場が調達せねばならない。ユニット化が進めば、組立工場は、その必要数のユニットを要求すれば良い。したがって、ユニット化する工場はどこが良いか、機械加工が完了したところがよいか、組立のラインサイドがよいかを検討する。管理面、物流面、部品収集などを考慮した部品組立、すなわち、ユニット化が必要である。

3) 生産設備

前項でも述べたが、同じような作業が何ヶ所にもわたっている作業は、同じ設備を何ヶ所にも持つことになり、これは投資額からしてできない。そのためにライン化したり、ユニット化を進めるのである。1ヶ所で効率良く作業を進めるには、その作業

場所に新しい効率の良い設備を設置することである。したがって、ユニット化を進めるにあたっての設備は、次の通りである。

- (1) 作業のやり易い高さ、安全性、持続性を考えた専用作業台の設置
- (2) 作業工具、エア工具、電動工具などの導入
- (3) 作業をする上で必ず必要な品物を締め付けるエアバース、または油圧バースの設置
- (4) グリスアップに必要な高速グリスポンプの設置（ベアリングのグリスアップなど、工夫すればグリスポンプは他にも使える）
- (5) 組立時に重量物を扱うなら、作業エリアに取り扱いの容易な簡易クレーンを設置
- (6) 搬送用の専用パレット付台車を作る。作業した手で次工程に送れるように台車に部品を乗せ、移動時に積み替えをしない
- (7) 部品洗浄の現状は、空缶に洗浄油を入れ、電熱器で熱を加え沸騰させ洗浄しており、簡易的で、完全に異物、油気など除去できているとは思えない。図5-2-6に代表的な洗浄機の例を示す。ギヤ類など洗浄を必要とする部品が多くあり、本格的な洗浄機が必要である。
- (8) 部品塗装は、部品のある場所で手下げ塗料缶と刷毛を作業者が持って、その場所で塗装を行っているが、塗料は有機溶剤のため決められた場所で行うのが原則であり、専用の作業場所を設け、環境衛生を考慮した設備が必要である（換気口ぐらいは必要）。

上記のような設備を設置し、部品をできるだけ複合化、ユニット化させ、ラインサイドに効率良く供給するようにする。

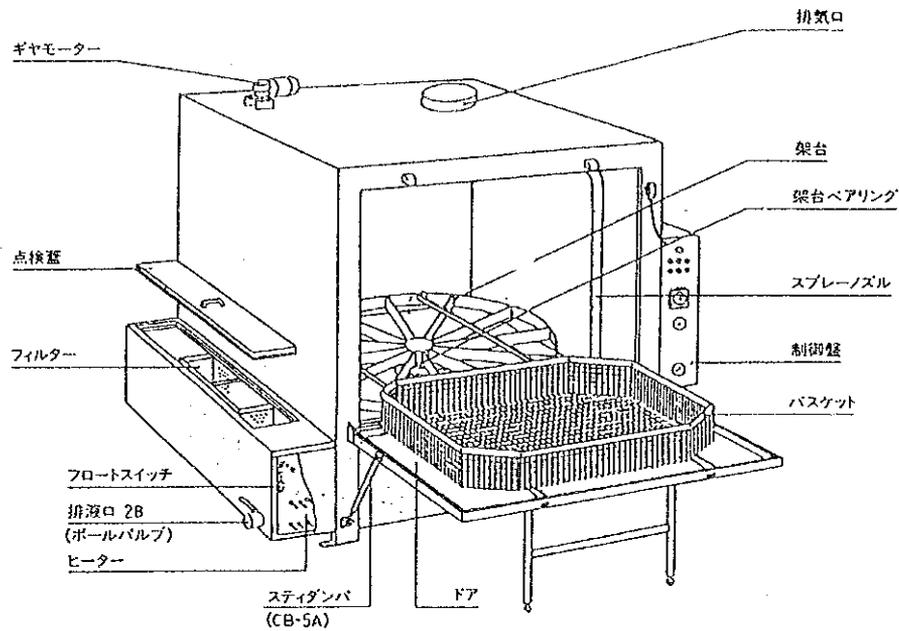


図 5 - 2 - 6 部品洗浄機

4) 作業工程および作業状況

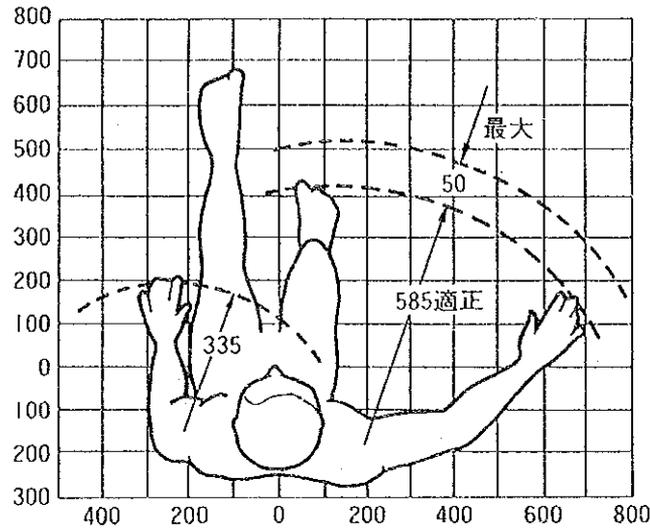
全般にいえることであるが、作業を効率よく進めるために、動作、姿勢、作業位置など、殆ど考慮されていない。結果的にこれが作業の効率を悪くしている。

下記に、動作、姿勢、作業位置について参考例を示す。

(1) 作業範囲について

- (a) 両手の動作は、同時に始め、同時に終わるようにする。
- (b) 材料、工具は動作を最良の順序で行えるように配置すること。右側、左側に部品の配置などを間違えるとムダな動きになる。

通常作業範囲－ヒジを軽く体につけながらヒジを中心として画いた円弧
 最大作業範囲－肩を中心に手をのばして画いた円弧

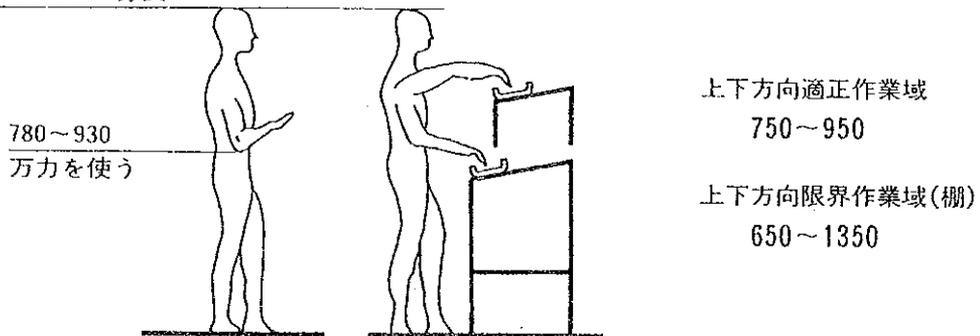


作業の範囲

(2) 作業点の高さ

作業者の身長の高さにもよるが、作業のやり易い高さを選ぶこと。疲労に一番大きな影響を与えるのは、作業点の高さである。

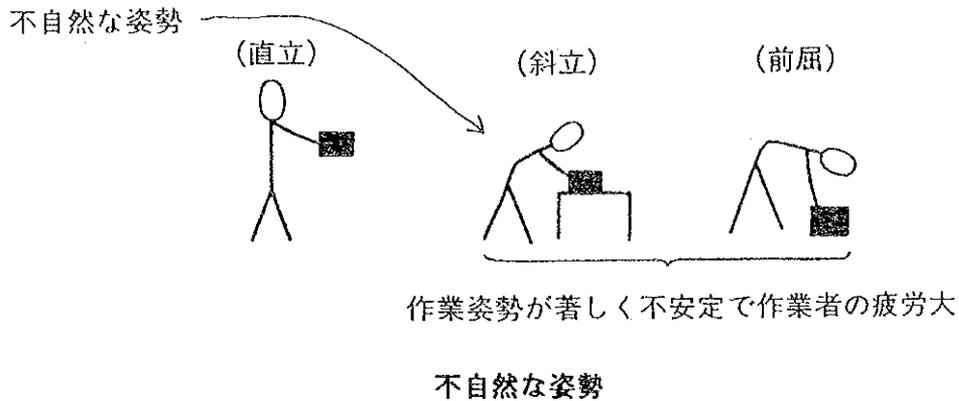
• 1650mmの身長



作業点の高さ

(3) 不自然な姿勢

- (a) 作業対象物に体を合わせようとするので、不自然な姿勢が生まれてくる。不自然な姿勢は疲労を伴い、長続きしない。
- (b) 不自然な姿勢での作業動作は、リズムを崩し、ギコチない動作になり、スピードも落ち、仕事の出来映えも悪くすることがある。



どの作業でも共通することであるが、特に組立のように手作業の場合、動作分析(IE)が必要である。他に改善事項として、自然を利用した高い所から低いところへ部品の移動(次工程へ)、注意のいる作業の改善(精神疲労)、作業台を回転させたり、コンベアを使ったり、いろいろな工夫次第で、改善できる要素が多い。

5-2-5 総組立工程

総組立工程は、現在建設中の建屋にフォークリフト専用の組立ラインが設定される計画である。総組立工程のライン化が達成されると、バッチで組立している現状の問題点の多くは解決される。ここでは以下の条件に基づき総組立工程のライン化について述べる。具体的なライン化の検討およびそれに必要な設備については、第6章 設備の近代化で詳述する。

- (1) 生産規模：3,000台/年(1～3t用カウンタバランス型フォークリフト)
- (2) 生産方式：ロット生産(50台/ロット程度)

1) 組立ライン

組立ラインは、レールおよびスラットコンベアを使用した流れ作業とする。流れ作業には、以下の長所と短所があり、これらを把握した上で組立ラインの導入を図らなくてはならない。

(1) 長所

- (a) 作業の標準化により、品質の安定が図れる。
- (b) 品物が流れることにより、運搬作業が少なくなり、仕掛品の減少と製造時間の短縮が図れる。
- (c) 単純作業に分割することにより、必要とする技能の習得と熟達が早い。
- (d) 設備を専用化、単純化できるため能率的になる。

(2) 短所

- (a) 標準化されていない製品には適用できない。
- (b) 作業者、機械などの一部に欠陥が生じるとライン全体の作業に影響を与える。
- (c) 製品需要が減少すると設備の稼働率が下がり、製造原価が高くなる。
- (d) 製品の設計変更に対し、設備改造に多くの日数と費用がかかる。

2) ピッチタイムと工程数

流れ作業による生産方式は幾つかの工程から成り立っており、各工程の作業時間をできるだけ等しくさせることが重要となる。製品や部品の生産に要する時間を示すピッチタイムと工程数は次式によって求められる。

$$\text{ピッチタイム} = \frac{\text{1日の実働時間}}{\text{1日の生産台数}} = \frac{\text{ラインの長さ}}{\text{ライン速度} \times \text{工程数}}$$

生産台数 3,000台/年、労働時間 188時間/月とするとピッチタイム (T) は以下となる。

$$T = \frac{188 \times 0.92}{3,000 / 12} \approx 0.69 \text{時間 (41分)}$$

ライン長さ60m、ライン速度0.1m/分とすると工程数 (n) は以下となる。

$$n = \frac{60}{0.1 \times 41} \approx 14.6 = 15 \text{工程}$$

3) ラインバランス

流れ作業においては、各工程の作業時間を均等にすることが重要である。この作業時間のバラツキを少なくすることがラインバランスングである。図5-2-7は流れ作業の各工程の作業時間とピッチタイムを示したピッチダイヤグラムである。図の斜線部分はバランス損失と呼ばれる遊び時間（遊休時間）を表している。

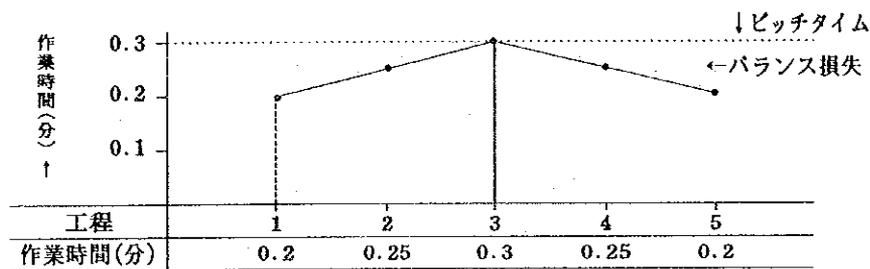


図5-2-7 ピッチダイヤグラム

バランス損失をパーセントで示したものがバランス損失率であり、次式によって求められる。

$$\text{バランス損失率} = \frac{n \cdot t - \sum T}{n \cdot t} \times 100\%$$

n: 工程数、t: ピッチタイム、T: 各工程の作業時間

図5-2-7のバランス損失率は以下である。

$$\begin{aligned} \text{バランス損失率} &= \frac{5 \times 0.3 - (0.2 + 0.25 + 0.3 + 0.25 + 0.2)}{5 \times 0.3} \times 100 \\ &= \frac{0.3}{1.5} \times 100 = 20\% \end{aligned}$$

バランス損失率の良否の判定は種々の要因により決定され、一概には判定できないが、一般的な目安としては10%を上限とする。

4) 部品

ライン上で組立られる部品に対する留意点は以下である。

(1) サブ組立（ユニット）化

ラインへ供給する部品のサブ組立によるユニット化を促進することにより、工程の負荷を平準化し、ラインバランスを図ることとする。

(2) 専用パレット

部品供給にパレットを使用することにより、搬送が容易になり、スペースの有効利用が図れる。次工程の作業を考慮した専用パレットを製作、使用する。

(3) 供給方法

小物部品は、原則的にロット単位で一括しラインへ供給する。カウンタウェイト、バッテリーなどの大物部品は、1個または数個単位で供給する。

5) 配線作業

(1) 配線図

配線作業は長時間を要するため、組立ラインでの作業を効率良く進める必要がある。このため、システム配線図（図5-2-8）と実体配線図（図5-2-9）の2種類を用意する。システム配線図は、車体の電気部品がどのような位置に接続されるかをシンボルマークを用いて系統的に示したものである。これにより、電気系統の制御の方法や機能を知ることができる。一方、実体配線図は配線作業用の図面であり、各々の電線の色を明示し、部品のどの端子に接続するかを示している。また、図示されている部品の形状や位置は、作業者が理解し易いように、実物に近いものとしている。この図面により、作業時間の短縮、誤配線を防止する。

(2) ワイヤーハーネス化

配線の作業性を良くするためには、制御電線のハーネス化が必要である。主回路電線についても可能な限りハーネス化し、作業時間の短縮を図る。

6) 作業員教育

総組立工程の作業員は、各工程の専任作業者を養成した後に、ローテーションを行い、多能工化を図ることが望ましい。次の工程を知ることにより、現在行っている作業のチェックポイントが理解できるようになり、品質向上、作業時間の短縮につながる。基本的な管理として以下を徹底させる。

- (1) 始業時における工具のトルク点検の実施
- (2) ホース類の口金、バルブなどの油圧部品に対するゴミ、ほこり対策と手扱いに対する配慮

32	SRE ₁	手动转向开关	SRR-1 5A/110VDC	1
31	SL/SR	转向限位开关	LX12-2 5A/220VAC	2
30	CDY-1A-48K	蓄电池叉车仪表盘	CDY-1A-48K	1
29	ETA ₁ -HDS ₁ -HBR ₁	右后灯总成	HD-2/24VCC	1
28	ETA ₁ -HD16 ₁ -HBR ₁	左后灯总成	HD-1/24VDC	1
27	EFR ₁ -EFR3 ₁ -H	右前灯总成	QD-2/24VDC	1
26	EFR ₁ -EFR ₁ -H	左前灯总成	QD-1/24VDC	1
25	SRE ₁	转向灯开关(SX82-1)	CDY-1A-48K内	1
24	HDI-HDI ₁	仪表盘转向灯指示灯	CDY-1A-48K内	2
23	SFO	倒车开关	JKS13-5A/24VDC	1
22	HEH	喇叭	DL-95-24VDC	1
21	HMI	喇叭继电器	JL28-24VDC	1
20	SMI	闪烁继电器	CDY-1A-48K内	1
19	SCO	三联车灯开关 (TK10B)	CDY-1A-48K内	1
18	GBV	蓄电池组	D460AH-48VDC	1
17	XS-XD	连接器	ZC62-200A/02	1
16	SCH, SCH ₁	转换开关	LX-023 5A/220	2
15	SPO	预充电继电器 (LA18-23V)	CDY-1A-48K内	1
14	P	油泵电机继电器	300A/48VDC	1
13	P	转向电机继电器	50A/48VDC	1
12	D	平衡继电器	100A/48VDC	1
11	1A	全速继电器	150A/48VDC	1
10	FR RR, RL, PL	右进, 右退, 左进, 左退, 拔插器	150A/48VDC	4
9	FC	加速器	5A/48VDC	1
8	SC	可变速液压调速器	EV-100MX	1
7	FU ₁ /FU ₁	熔断器	15A/5A	1
6	FU ₁		32A	1
5	FU ₁ /FU ₁	熔断器	400A/400A	2
4	M ₁	转向电机	XQD-0.55KW/45VDC	1
3	M ₁	油泵电机	XQD-6.3KW/45VDC	1
2	M右	右行走电机	XQ-3KW/45VDC	1
1	M左	左行走电机	XQ-3KW/45VDC	1
序号	代号	名称	材料	数量

CPD1.75/CPD型蓄电池叉车电气原理图

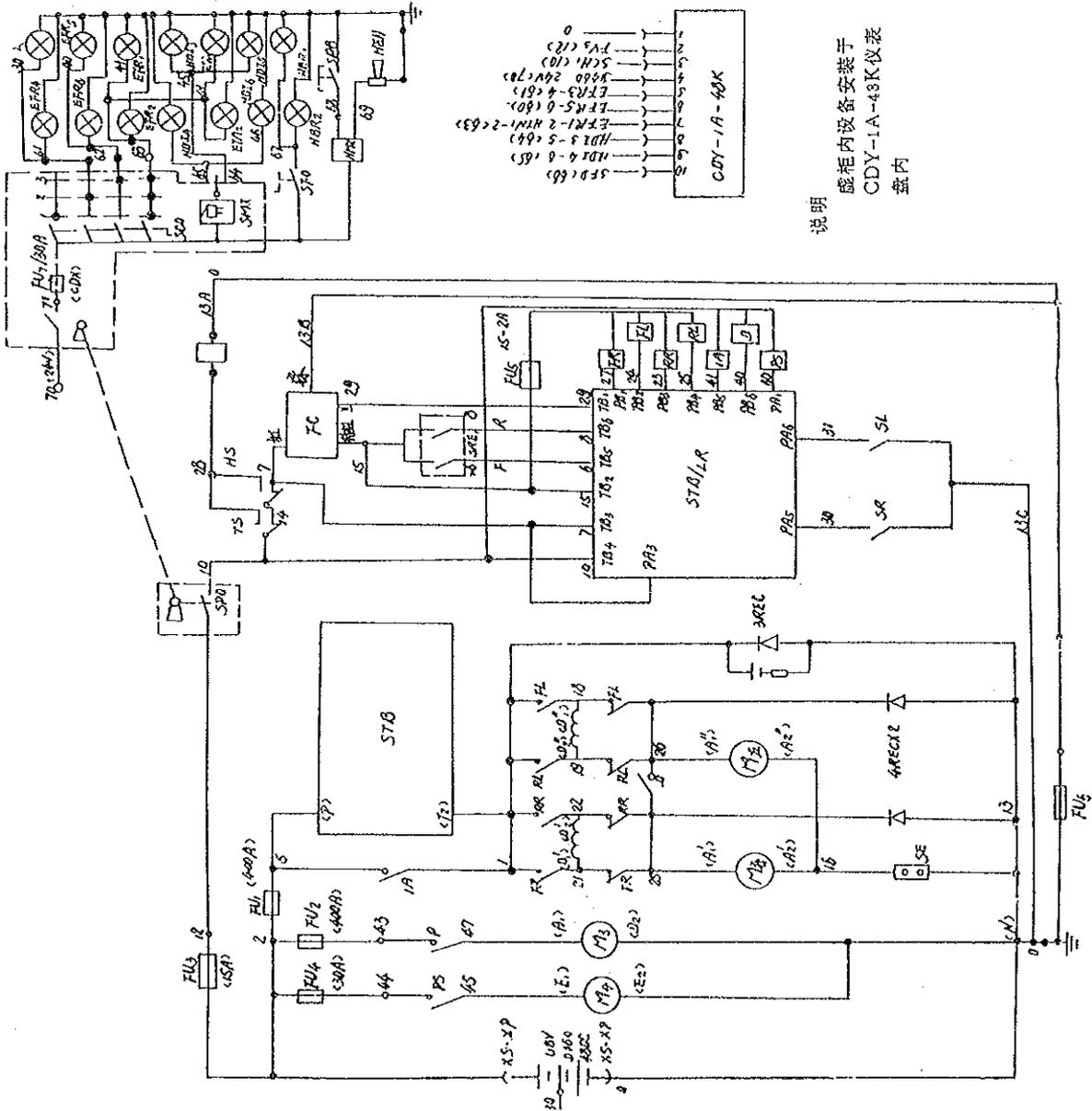


图 5-2-8 システム配線図

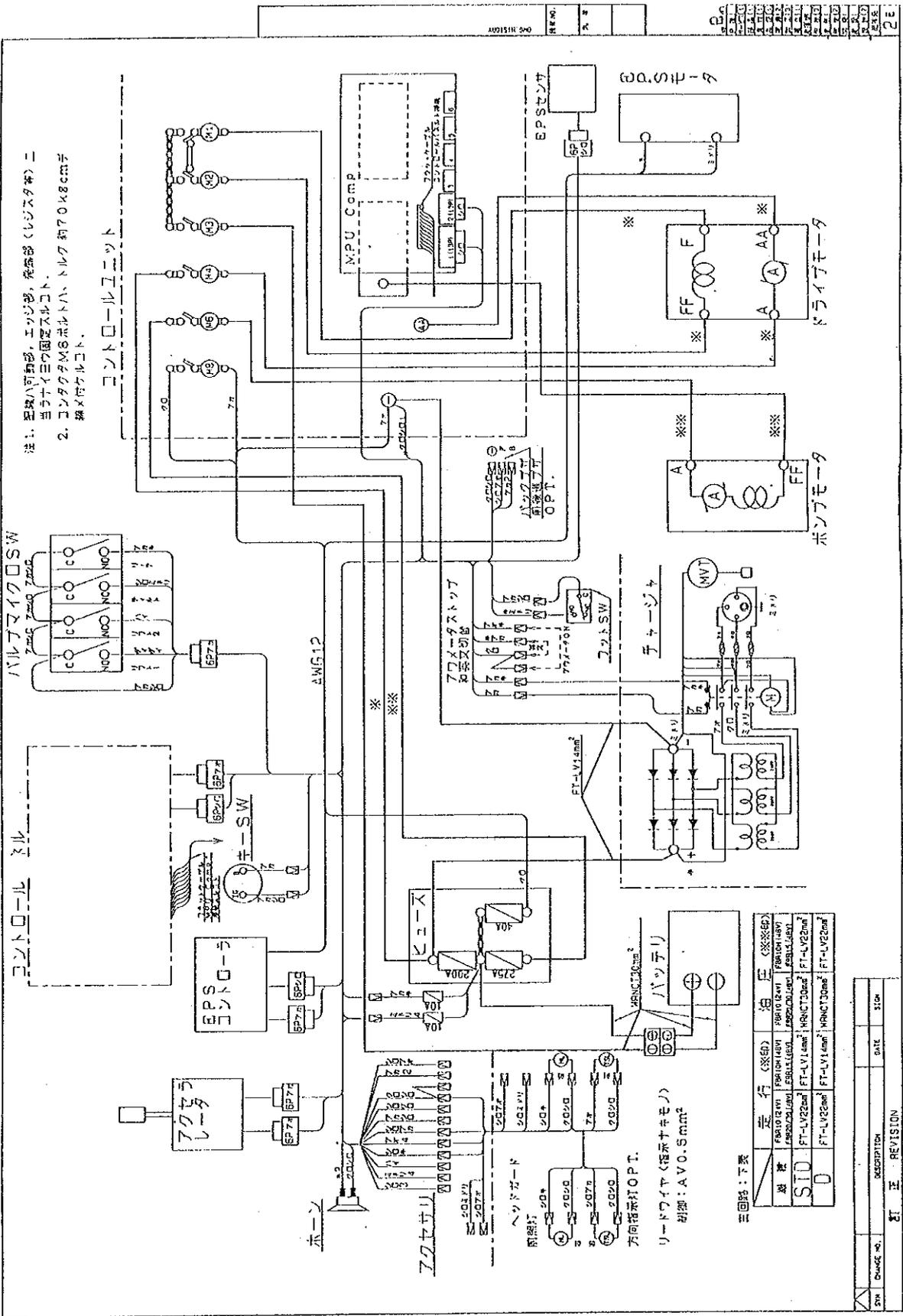


図 5-2-9 実体配線図

5-2-6 塗装工程

1) 塗装工程の新設場所

フォークリフトを3,000台/年生産するにあたって、総組立職場と同様に専用の塗装職場を新設しなければならない部署である。専用職場の新設に際して、その場所をどこにするかが重大なポイントである。検討中の工場案は、常州フォークリフト工場から約20Km離れた場所に分工場を建て、前処理と塗装を行う計画である。

本来なら、素材、部品加工から総組立まで一貫して生産を行う常州フォークリフト工場内に建設すべきであるが、市の厳しい環境規制をさけて郊外に工場を建設した方が、投資額の点で有利との判断に基づいている。しかし、投資額を低く押さえる反面、分工場との部品輸送には大変な手間と部品塗装品質上に大きな問題を発生する可能性があり、再度、検討すべきである。

また、工場案による粉体塗装では、大物部品であるマストやカウンタウェートの塗装は困難であるのと、一部のユーザー指定色塗りのため分工場の稼働後も、常州フォークリフト工場内に塗装工程が必要である。

これらを踏まえ、日本側の近代化案としては、塗装職場を常州フォークリフト工場内に設置することを前提に検討を進める。

2) 設備

フレーム素材のショットや前処理から塗装完了までの一貫性を持った設備を導入する。詳細については設備の近代化の塗装工程（6-6）で述べる。

その他に塗装の管理機器として

- (1) 塗料の粘度測定……………流下式粘度計
- (2) 乾燥塗膜厚の測定……………デジタル膜厚計
- (3) 被塗物の表面温度測定…………サーミスタ温度計

などを揃える。

3) 作業

塗装工程の近代化について、常州フォークリフト工場計画案（工場計画案）と本調査の提案計画（提案計画）の概略について次に記す。

(1) 前処理工程の概要

工場計画案と提案計画の比較を以下に示す。

	工場計画案	提案計画
方法	パーカー処理	パーカー処理と ショットブラストの併用
ワーク移動	吊り下げ式	吊り下げ式
工程処理	ディッピング式	シャワー式（大物部品）と ディッピング（小物部品）の併用

a) 方法

フレームなどの大物部品はショットブラストとし、パーカー処理のラインネックをなくす。

b) 工程処理

工程での水洗、酸洗や皮膜処理は、フレームをシャワー式、小物をディッピング式で行う。

c) 前処理の工程

- ①脱脂 : 鉄板の表面に付着している汚れ、油を除去する。処理液温度が0～10℃になると、脱脂時間は常温の場合と比べて2倍ほどになる。
- ②水洗 : 脱脂液を確実に洗い落とす。
- ③皮膜化成 : リン酸亜鉛、リン酸、促進剤からなる処理液により、素材表面にリン酸亜鉛結晶を形成する。処理液の濃度管理を行う。
- ④水洗 : 皮膜化成後の水洗は最終仕上げであり、水洗が悪いと良好な皮膜が化成していても割れなどの原因になる。

(2) 塗装工程の概要

工場計画案と提案計画の比較を以下に示す。

	工場計画案	提案計画
塗装方法	粉体塗装	液体塗装
ワーク移動	吊り下げ式と台車式の併用	吊り下げ式と台車式の併用
塗装工程	ライン内処理	ライン内処理とバッチ処理の併用

a) 塗装方法

粉体塗装と液体塗装との一般的な比較について記す。

	粉体塗装	液体塗装
塗料の回収	可能	不可
塗料可能膜厚(1コート)	40~500 μ	5~50 μ
厚膜化	○	△
薄膜化	×	○
調色精度	△	○
色替	△	○
エッチカバリング	○	△
省力化	◎	○
低公害(大気汚染、中毒)	○	×

b) 粉体塗装法の主な種類

①流動浸漬法

多孔質板を底板とする槽の中に粉体塗料を入れ、多孔質板の下から適量の空気を送り、槽内に粉体の流動層を形成し、この中に粉体の溶融点以上に加熱した被塗物を浸漬し、被塗物に接触した粉体が溶融して均一

な膜を形成する（図5-2-10参照）。

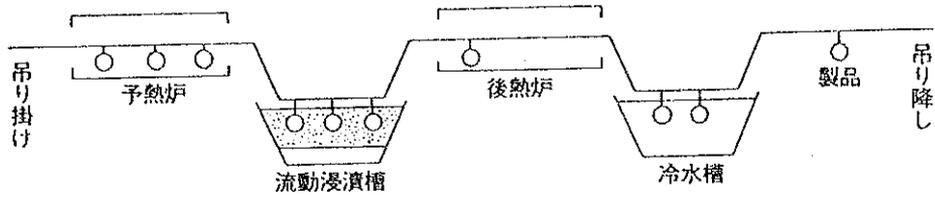


図5-2-10 流動浸漬装置構成図

② 静電浸漬法

流動浸漬法と静電吹付法を組み合わせた方法で、流動層の多孔質板に電極を装着し、高電圧を印可させると、静電気を帯びた粉体の流動層ができる。この流動層の上部にアースした被塗物を近づけると、静電気作用により、粉体が被塗物に塗着する。この後に加熱し、熔融硬化させて、塗膜を形成する（図5-2-11参照）。

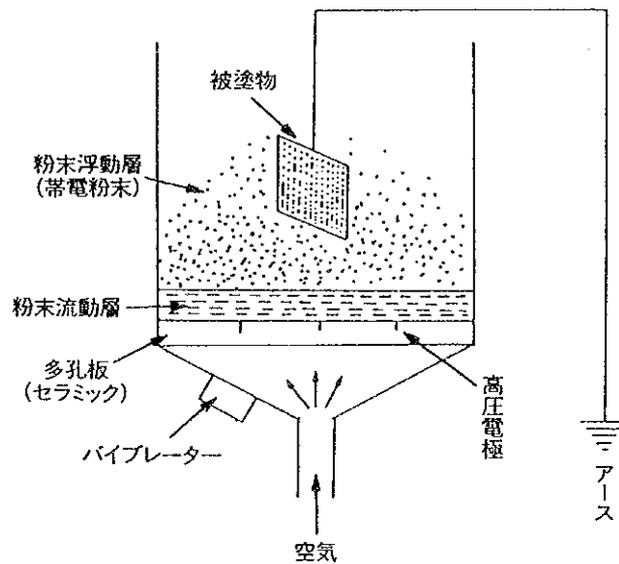


図5-2-11 静電浸漬法機構図

③ 静電吹付法

高電圧をかけたスプレーガンのノズルを通して帯電した粉体塗料を、アースした被塗物に吹き付けて、静電的に塗着させた後、加熱し、溶

融硬化させて、塗膜を形成する（図5-2-12参照）。

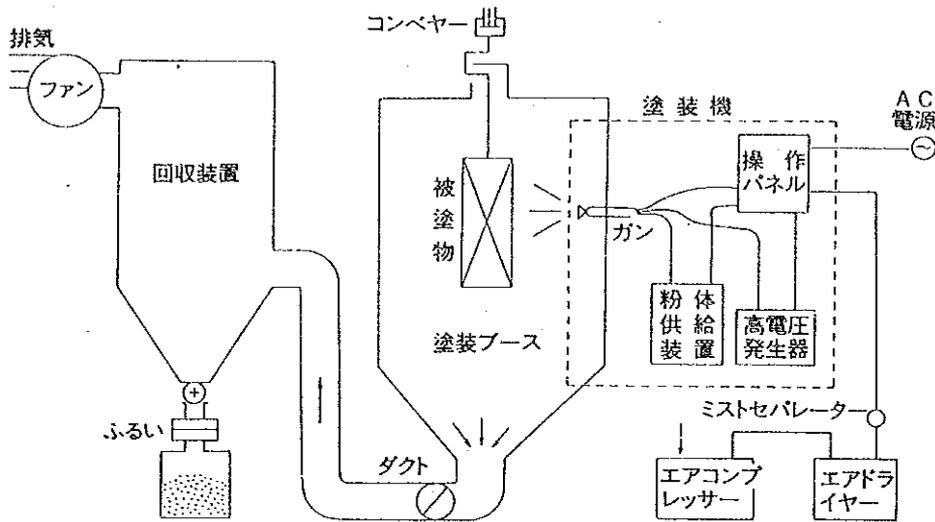


図5-2-12 静電吹付設備構成図

④粉体塗装法の比較

粉体塗装法の比較を以下に示した。

		静電吹付法	静電浸漬法	流動浸漬法
被塗物の予熱		不要	不要	必要
被塗物の形状	深い凹み 箱状 大きさ	困難 可 制限なし	困難 困難 小さいもの	良 困難 小さいもの
塗装法		スプレー	流動層の上部を通過	浸漬
塗料の所要量		少ない	やや多い	多い
ラインスピード		遅い	速い	速い
設備費		高い	高い	安い

c) 液体塗装

日本国内で一般的なエアレス静電塗装について次に述べる。

静電塗装は設置した被塗物を陽極、塗装機を陰極として、その間に直流高電圧を印可すると、被塗物と塗装機との間に電界が形成されて、塗料粒子は電界に従い、被塗物に塗着する。

エアレスとはエアレススプレイのことであり、特殊ポンプで塗料に高圧を加えてノズルから噴射し、塗料を微粒霧化する方式である。エアレスはエアの吹き付けがないので、ミストの飛散やハネ返りが少なく、塗着効率がエアスプレイより優れている（エアスプレイの塗着効率20～30%→エアレススプレイ50～60%）。

スプレイされた塗料ミストに、上記の高圧の静電をチャージすると、さらに効率がよくなる。これがエアレス静電塗装である（図5-2-13参照）。

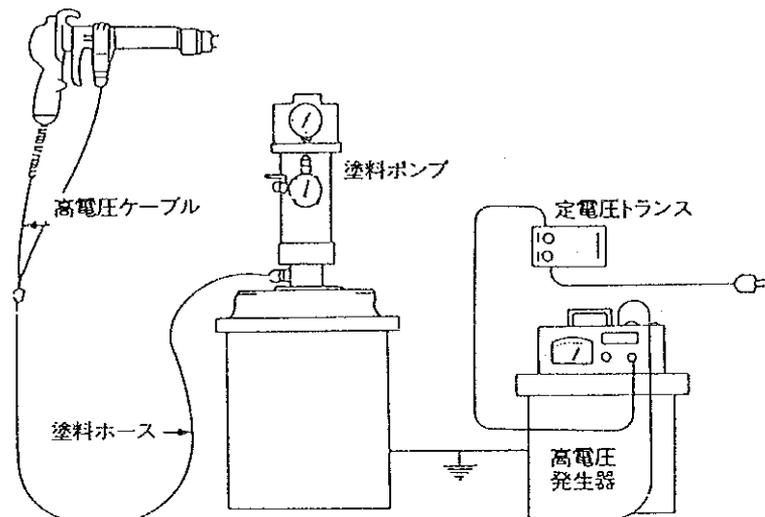


図5-2-13 エアレス静電塗装の構成図

(3) 塗膜厚の管理

定期的に塗膜厚検査を実施する。

(4) 塗装方法の選択

以上、常州フォークリフト工場案の粉体塗装と液体塗装（エアレス静電塗

装)について述べたが、各々に長所と短所があり、一概に決めにくい。

日本のフォークリフトメーカーにおいて、液体塗装が一般的であるのは、粉体塗装ではフレームの塗装と多色塗りが困難なためであろう。今回の近代化においても、前述の理由により、また、たとえ粉体塗装を採用しても、カウンタウエイト、マストなどの部品やユーザー指定塗装のため、液体塗装の簡易ブースが必要であることも考え合わせて、液体塗装を推奨する。

5-2-7 出荷検査工程の近代化

1. 組織

出荷検査は品質検査課の最終検査班(6名)により行われ、検査後、車は製品倉庫に入庫される。出荷検査は2~3人でストップウォッチ、巻尺、水準器などを使って工場内の道路を利用して実施しており、登坂路以外に専用テストコースとテスト設備はない。したがって年間3,000台体制のために、専用検査設備の導入と出荷検査、最終検査の内容について検討する。

1) 検査設備

常州工場はコンピュータによる全ての製品検査装置(CAT)を検討中であるが、自動化には市場動向を十分把握の上、製品を標準化した後で十分である。現在は時期尚早で将来のテーマとしたい。当面は総組立工場の近くに、所定の場所を選定し検査設備として以下を導入する。

- ①スピードメータ
- ②ブレーキテスタ
- ③ターニングラジラス
- ④トラックスケール
- ⑤傾斜試験台
- ⑥走行試験路
- ⑦オートリフタ

2) 作業

出荷検査は製品倉庫に入庫前に実施されているが、これを製品の工場出荷時に行い、製品倉庫入庫前については最終検査だけにとどめる。

次に最終検査と出荷検査の内容を見直す。

(1) 最終検査

生産工程の最終段階で行う検査で、でき上がった製品が要求仕様を満足しているかを判定するため、品質検査課が検査基準書により全数検査を実施し、問題がなければ完了通知を関係先に発行し、不具合があれば組立職場へ車を返送する。

検査は車一台毎につけられた車体仕様書に基づき、仕様を確認しながら、検査カードに記録すべきである。

追加すべき項目を次に述べる。

- (a) 一台毎に車体仕様書により仕様の照合を行う。
- (b) コントローラ (SCR) の限流値を測定する。
- (c) シリンダや車体下部の油もれを点検する。
- (d) 信頼性の向上に伴い、最終検査 (全数)

項目の一部を抜取り検査項目に変更する。

変更すべき項目を次に記す。

無負荷／負荷の上昇速度

無負荷／負荷の下降速度

傾斜速度

最大登坂能力

制動距離

制動勾配

最小旋回半径

(2) 出荷検査

現行の出荷検査はチェックリストを使って最終検査の内の外観、リフト性能、走行性能と絶縁性能を検査項目として実施している。しかし、リフト、走行性能などの動力性能については最終検査でも述べたように抜取項目で十分であり、出荷検査項目としては省略してよい。むしろ入庫後の簡単な客先仕様工事のケースを考えると、客先仕様、アクセサリ、バッテリーなどの仕様の照合とハンドル操作、走行操作、油圧操作、制動操作などの操作性や動作確認にポイントを移すべきである。また、外観検査では塗装面のムラ、タレ、きずやタイヤのきずに注意する。最後に銘板の位置、内容と車体全体の清掃を確認し問題なければ合格証をはり、出荷担当に引き渡す。

(3) 検査業務の安全性

検査の実施にあたって、車の暴走やウェートの落下などあらかじめ危険を予知した上で、場所と方法を定めるなどして、安全を確保する。

(4) 検査業務の合理化

検査とは品質判定基準に照らし合わせて製品の良・不良の判定を下すことであり、これだけでは検査業務の合理化である「不良の減少」と「無検査化」は実現できない。したがって、検査業務が安定した時点で次のステップである合理化へ進むため、不良発生の原因を明らかにした上で、フォークリフト技術品質部、プロセス課や生産職場などにその情報を提供し、対応策をとる。また外注先に対しても、先方の品質管理を指導して、検査業務の合理化を実現する。

5-3 生産管理の近代化

5-3-1 設計管理

第4章で述べたように、設計管理は技師長事務室、プロセス課、フォークリフト技術品質部により実施されているが、ここでは、フォークリフト本体の設計に携わっている、フォークリフト技術品質部の設計管理の近代化について述べる。

1) 設計要員

現状の開発・設計員は機械関係6名と電気関係1名である。本陣容で機種シリーズ化を遂行中であり、自主開発中の1トンタイプが完成すると、ラインアップ済みの2トン、3トンタイプに1トンタイプが加わり、シリーズ化はほぼ一段落する。

しかし、個々のコンポーネントは、強度面、機能面、加工・組立の合理性などの点で、設計上の問題点が多く、今後は多くの製品設計の改良を行っていかねばならない。また、設計の標準化などやるべき仕事は多い。

さらに今後、市場での蓄電池式フォークリフトの需要が拡大するのに伴い、マスト装置（現在は購入品）の揚高変化や、アタッチメント装着などの仕様変化（オプション仕様を含む）、また、モータコントローラについては高登坂型や低速度型の品ぞろえなど、さまざまな市場ニーズが発生する。もちろんこれら全てのニーズに対応するのではなく、メーカーとして標準化を意識した展開が基本ではあるが、これらニーズに対応すべく、将来、アタッチメント技術者と電子技術者の増員は不可欠である。

2) 設備 (CAD)

設計業務の品質向上や合理化を目的に、CADの導入を希望している。CADの導入にあたっては急ぐことなく、総合的・長期的に取り組み、有効性を確認の上、次のような導入手順にしたがい進めることが重要である。

- (1) システム導入の有効性の確認
- (2) システム構築と設計

- (3) アプリケーションの開発
- (4) データベースの構築
- (5) システム導入と運用

3) 設計業務

(1) 設計者教育の充実

特に設計者の現行の教育制度をさらに基礎知識、専門知識、生産知識などにブレイクダウンし、設計者を専門別に編成して、計画的に教育を実施していく。

実施にあたっては表5-3-1に示すような個人教育記録表に、目標と現状を記録して、教育をすすめる。教育の結果、設計能力向上が達成され、それによって生み出された余力は、コストダウンや開発の強化に充当する。

表5-3-1 個人教育記録表

氏名：			日程											
項目	目標	現在	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 基本製図	◎	◎												
2. 部品図作成	◎	◎												
・														
・														
7. 専門知識(機械)	◎	◎												
8. // (油圧)	○	○												
9. // (電気)	○													
10. 生産知識	○	△	←—————→											
15. VE														
16. 特許		△												

◎：指導可，○：習得済，△：いま一步，無印：未習得

(2) 設計の標準化

製品の標準化は製造企業にとって、設計の合理化、在庫量の削減、加工・

組立の合理化、販売面の合理化につながる重要な事項である。フォークリフトの生産により、工場内に見込生産と、機関車などの受注生産の異なる生産方式が混在しているが、企業内においては、できる限り定形化した業務体制によって対処する。生産方式は異なっても、それを生み出すプロセスは、標準化された方法によって遂行されることが望ましい。

設計標準化を分野別にみると次のものがある。

- ・物に関する分野
- ・方法に関する分野
- ・概念に関する分野

ここでは物、方法に関する分野として、製品・部品と、設計方法の標準化について述べる。

(a) 製品の標準化（シリーズ化）

自主開発中の1トン車を加えると、2トン、3トン車とシリーズ化が一応完成する。一方、蓄電池式カウンタバランス型の日本国内の販売実績（表5-3-2参照）を例にとると、1～3トン車で需要の99%をカバーできることになり、当工場の製品のシリーズ化としては十分である。ただ1トンと2トンの中間機種としては、1.75トンがいいのか、1.5トンが必要なのか、国内事情を調査して決めるべきである。つづいては、マスト揚高の標準化を検討する必要がある。

表5-3-2 カウンタバランス型蓄電池式フォークリフト日本国内実績

(’93/4～’94/3)

機種	台数(台)	割合(%)
1TON未満	1,151	11.9
1TON	891	9.2
1.35 TON	251	2.6
1.5 TON	4,512	46.5
2 TON	1,418	14.6
2.5 TON	1,172	12.1
3 TON	203	2.1
3.5 TON	37	0.4
4 TON	18	0.2
5TON以上	40	0.4
計	9,693	100

(b) 部品・材料の標準化

部品、材料はGB（国家規格）などの公の規格で制定されており、これらの規格をよりどころに企業内標準を作成している。しかし、GBは国家規格としての性格から、いろいろな分野、業種を対象に作成されている。したがって、GBをベースにそれぞれの企業に適合した標準に作り直すことが大切である。GBの内容をよく吟味し、標準化・単純化および共用化によって品種などの削減を図る。標準化を推進するにあたっては、「部品・材料標準化委員会」を設置し、標準化の方向付け、各部門の調整などを行う。標準化の留意事項を次に記す。

- ① 設計を変更して構成部品を共用化する。
- ② 材質、規格の統一により材料の種類を減らす。
- ③ サイズを統一して補材（ネジ、ナット）部品を減らす。
- ④ 穴径を統一し、工具の共通化を図る。
- ⑤ 仕上程度の統一、形状の統一などを行い、加工方法・条件の統一を図る。

(c) 設計法の標準化

設計法の標準化によって、設計業務の効率化、および設計品質の安定化が得られる。また、設計法の改善により業務の効率化と品質の向上が期待でき、ぜひとも推進しなければならない課題である。標準化を進めるにあたっての注意点を次に述べる。

- ① 標準化するにあたって「標準」にすべきものと、「資料」にすべきものを明確に分ける。標準は拘束力を持たせ、資料は設計上使用する参考資料であって、拘束力を持たないものである。

a. 標準

- ・設計計算の方法および計算式
- ・設計上の注意事項
- ・設計の評価方法
- ・その他

b. 資料

- ・ 計算に必要な参考資料
- ・ 他社の技術文献
- ・ 学会の研究報告
- ・ その他

② ノウハウを積極的に蓄積する。

設計は理論と経験則から成り立つ。多くの製作・実験から得られた経験は貴重な設計データであり、この蓄積が技術資料となり、さらに設計にフィードバックされることにより設計標準が改善される。

③ 適用範囲を明確にする。

設計法の限定条件を記入する。

④ 設計手順のチェックポイントを示す。

⑤ 設計計算結果について、その評価基準を示す。

⑥ 計算例を示して理解しやすくする。

4) 設計工程の管理

見込車の開発設計は技術的不確定要素が多く、設計工程が複雑で期間も長くなることが多い。また、設計業務そのものも個人の技量に左右され、業務の進捗状況は他人にはつかみにくい。このため管理板などを用いて進捗状況の視覚化に留意することが重要である。

工程管理にあたっては、設計着手から完了までの過程をいくつかの工程に区分し、各工程での評価を行った上で次の工程へ入る。工程の節目でのチェックを確実に行うことが大切である。工数基準の設定については、これら工程の工数を実測し、蓄積したデータに基づいて工数基準の算出・割付けを行い、さらにデータ分析や問題点の抽出により、開発期間の短縮を図る。

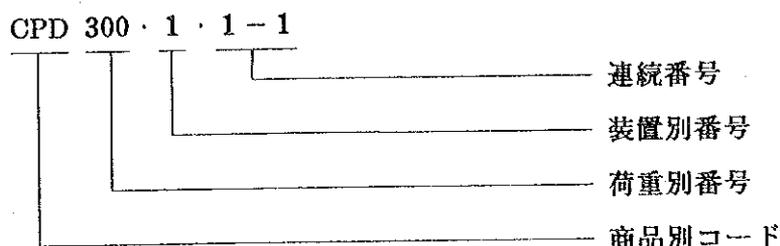
5) 図面発番体系

図面の機能には、他の図面と一義的に識別するための識別機能と、図面の新規作成を極力抑制したいことから、図面内容やその類似性を示すための分類機能がある。発

番方式には検索や内容把握のしやすい分類方式と、図面の作成順に発番する発生順方式がある。

現在の発番体系は次のように製品従属方式を採用している。

例：現在の図面番号



本方式では製品や装置別を示す番号があり、次に図面発生順の連続番号がくる。図面番号から製品や装置の区別がつく反面、他機種との部品共通化を図る場合、番号が乱れる。

現状の生産機種なら製品従属方式で問題ないと思われる。将来、機種が増加するようなら、部品や装置を標準化した上で、機種展開を図る方法がやりやすいので、装置固有の機能・構造により発番する部品独立方式が望ましいと思われる。いずれにしても、図面の発番体系は企業の特質に合わせて構築する必要があり、その際の留意点を次に述べる。

- (1) 番号のけた数…大きくすれば、収容できる図面の数が多くなるが、将来EDP化を考えると制限がある。
- (2) 図面の大きさ表示…入れれば図面管理上便利である。
- (3) 機種・装置の識別…入れれば便利である。
- (4) その他…構造部分の識別など。
- (5) 一連番号…けた数の決定
- (6) 改変番号…図面の訂正・変更を番号体系に組み込むかどうか。

最終的には図面だけでなく、部品、材料、書類、試験方法など有形無形のあらゆるものにコード番号が必要になってくるので、将来これらをにらんだコード体系を構築することが望ましい。

参考として標準部品、一般部品および購入部品の部品番号の一例を図5-3-1に示す。

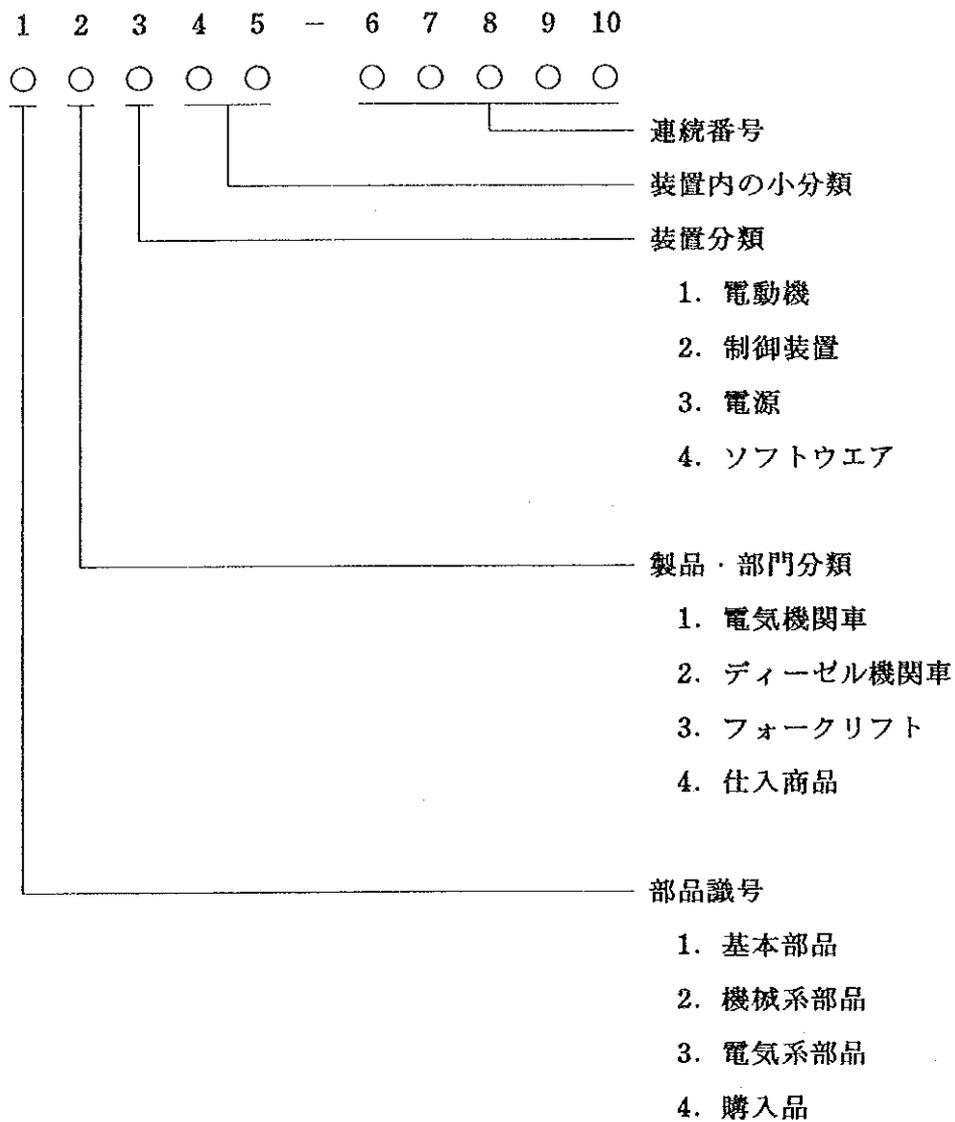


図5-3-1 部品番号例

5-3-2 調達管理

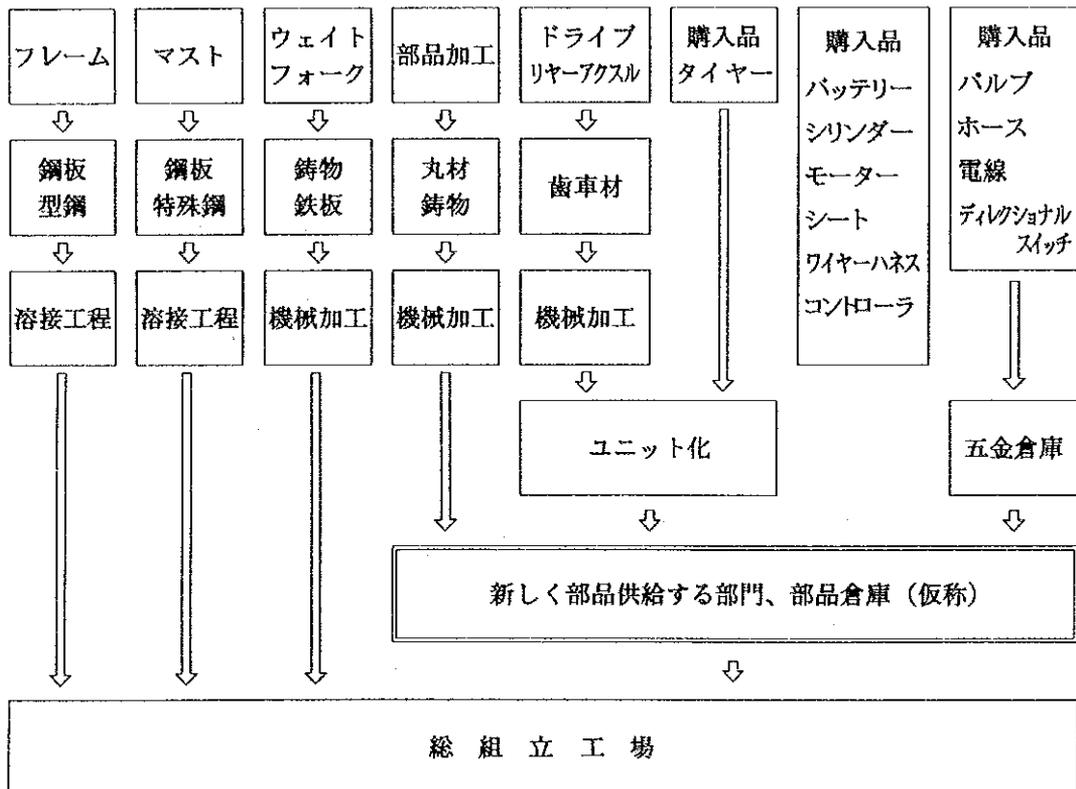
1) 組織

調達管理は、供給運送課と生産調整課の2つの課で行っている。フォークリフト生産が年間3,000台体制になったときは、4-2-4で述べた通り、指示系統を一本化した方が業務内容が明確になり、情報の一元化、迅速な生産対応などがとりやすい。

3,000台体制では、一日の生産量が約10台になり組立工場への部品供給が問題になると予測されるので、5-2-1原材料受入、で提案しているように、組立工場へ全部品を供給する新しい部門、部品倉庫（仮称）を設け、この部門でその日の組立する部品を段取りし、組立ラインサイドへ供給することとする。フレーム、ウェイトなど大物部品は、加工工場から組立工場へ直送する。

フォークリフト部品の流れと部品倉庫の関係を図5-3-2に示す。

原則的には、フォークリフト部品は部品倉庫が受け持つが、他機種と共通部品は、



五金倉庫を経由して部品倉庫から総組立工場へ供給される。ディーゼル機関車との共通部品であれば五金倉庫在庫となる。フォークリフト専用部品はすべて、新しい部品倉庫の管理になる。

2) 調達管理と生産計画 (図5-3-3、図5-3-4)

調達は生産計画に基づき実施されるので、簡単に生産計画について述べる。一般製造業では生産計画には、2つの意味が含まれている。一つは企業の戦略的な意味を含んだもので、利益計画や販売計画などが加味されたもので、この計画は1年～3年(長いものは5年)の長期にわたり、長期生産計画、大日程計画といわれている。

もう一方は、長期生産計画を、より具体化し、生産の場に近づけた計画で、この計画の範囲は、6ヶ月～1年ぐらいを対象とし中日程計画と呼ばれている。

さらに生産部門には月単位の生産量をベースとした、1ヶ月～3ヶ月の短期生産計画があり、実際に物をつくるうえで重要な計画である。短期生産計画をもとに以下が作られる。

- 手順計画 ⇨ 設計図に書かれている製品を、品質、原価、納期の面から見て、如何に効率的に作るか決定する。
- 材料計画 ⇨ 生産に必要な部品や材料について計画する。
- 工数計画 ⇨ 日程に示された通り作業ができるか、人と設備、負荷能力調整、外注化など生産のバランスをとる。
- 日程計画 ⇨ 月別、品種別生産量をその月の内にこなせるように、各種作業を日付にそって割り付ける。作業の着手日と完了日を決め、作業に必要な日数を明記する。

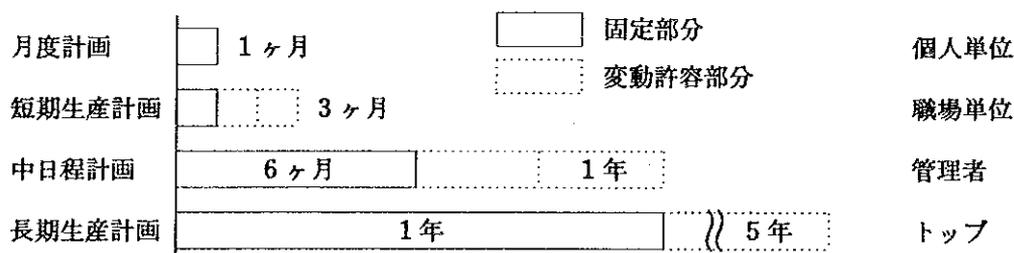


図5-3-3 計画表と配布基準 (例)

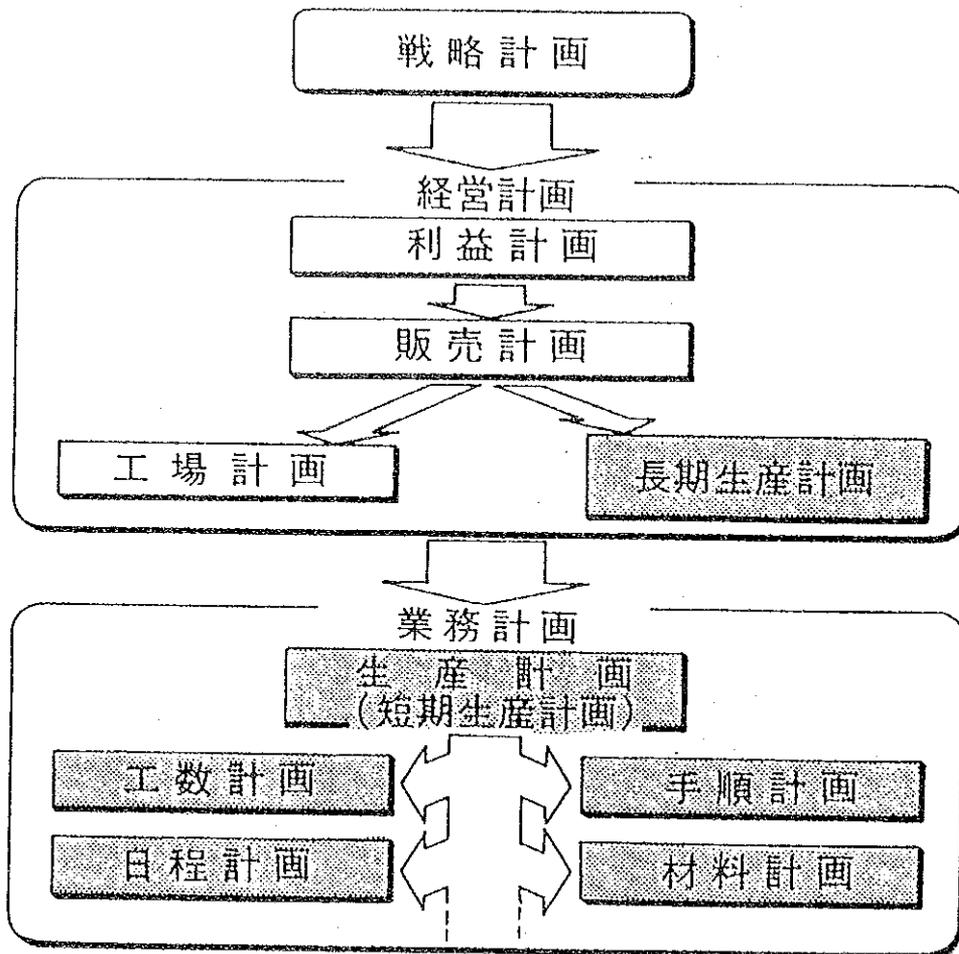


図 5 - 3 - 4 製造企業における各種計画の位置づけ

3) 生産形態

生産形態は大別すると受注生産と見込生産に分けられ、見込生産はメーカー主体、マイベースで管理ができるのに対して、受注生産では、ユーザーベースによる管理になる (図 5 - 3 - 5)。

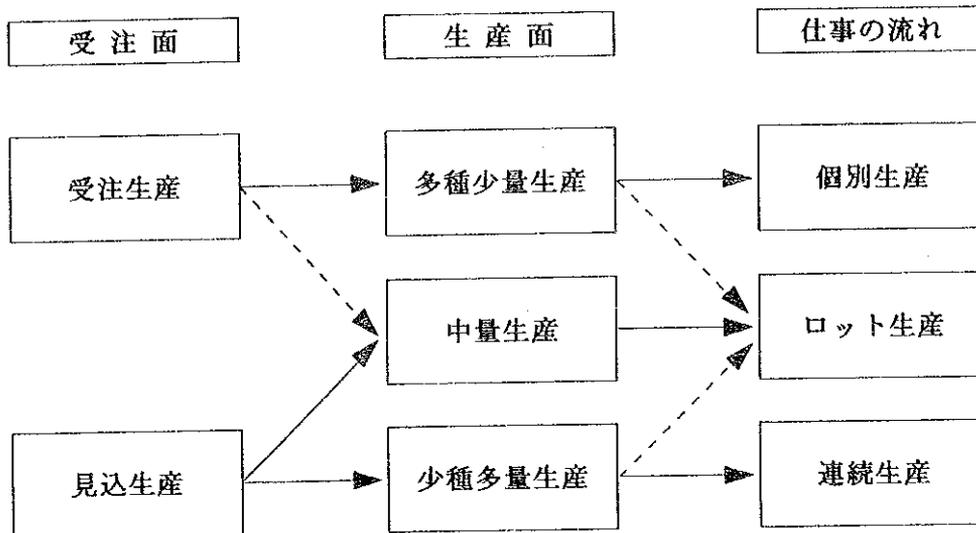


図5-3-5 生産方式

◆需要面からの分類

- 受注生産 ⇨ 注文を受けてから生産する方式
- 見込生産 ⇨ 需要予測、情報をもって生産する方式

◆品種と生産量からの分類

- 多種少量生産 ⇨ 多くの品種の製品を少しずつ生産する方式
- 中量生産 ⇨ 中程度の品種を中量程度生産する方式
- 少種多量生産 ⇨ 少ない品種の製品を数多く生産する方式

◆製造品のまとめかたからの分類

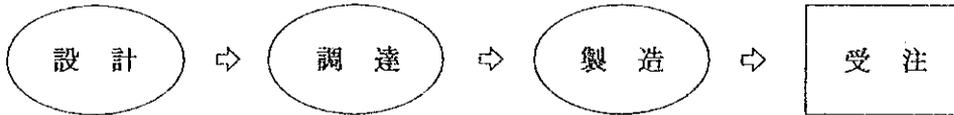
- 個別生産 ⇨ 受注オーダーの単位での生産方式
- ロット生産 ⇨ 一定量まとめて定期的に繰り返し流す方式
- 連続生産 ⇨ 毎日同じ製品が流れる生産方式

現状のフォークリフト生産量年間250台では、見込生産であっても実質は受注生産方式に近い。年間3,000台生産量になれば、生産方式から変更しなければ日当たり10台の組立は難しいものと思われる。社内の生産工程においても、オーダー単位の作り方、コスト面、設備能力など対応が難しい。

したがって、見込生産→中量生産→ロット生産の方式が現時点ではある程度まとまっており、管理面、工程面、作り易さなどからこの方式を提案する。

見込生産は生産をしてから注文を受ける方式で、事前に顧客のニーズを把握して仕

様を決めてしまい、これに基づき設計、調達、製造の順に生産を行い、製品完成後に注文を引き当てる。



4) ロット生産計画

年間3,000台生産のロット数およびロット回数を以下の例で検討する。

機 種	ロット数	ロット回数/月
CPD1.00系	50台	3回
CPD2.00系	35台	2回
CPD3.00系	30台	1回

各工場は、この生産計画にしたがって3ヶ月先まで生産パターンが分かり、計画通り生産がこなせるか、材料計画、生産能力検討、負荷調整などを行う。図5-3-6にロット生産計画表の例を示す。

機 種	○ 月	◇ 月	☆ 月
CPD1.00	50 50 50	50 50 50	50 50 50
CPD2.00	35 35	35 35	35 35
CPD3.00	30	30	30

図5-3-6 ロット生産計画表

5) 製品引当生産

見込生産計画によって製品をつくってしまい、注文を受けてからできあがった製品に引き当て、出荷する方法をいう。この方法では、受注情報より見込情報のほうが、どれだけ需要予測ができていないか重要である。

6) 調達方法

(1) 発注の方式

資材の在庫量は、多すぎると在庫の費用や金利がかさみ、少なすぎると在庫量が不足して生産に支障がでる。したがって、適正な在庫量を保有するためには、発注の時期が重要になる。この発注方式として、定量発注方式と定期発注方式の2種類がある。

(a) 定量発注方式 (図5-3-7)

在庫量が前もって定められた水準まで下がったとき、一定量を発注する方式で、発注点発注方式ともいわれている。発注点が一定なので需要速度の変化に応じて発注間隔が影響する。したがって、この方式は、常備品や一般市販品のように需要がほぼ安定し、単価が安く、使用量の多い小物類の発注に適している。

実際の発注について、基準在庫量の最大と最小とを定め、在庫が最大量から徐々に減少し、発注点に到達すると、ただちに経済発注量で注文する。この注文が実際に入庫するまでの期間も、在庫はさらに減少しつづけ、最小量に到達する。しかし、このとき注文してあった経済発注量が入庫され、在庫量はいきなり最大量に増加する。

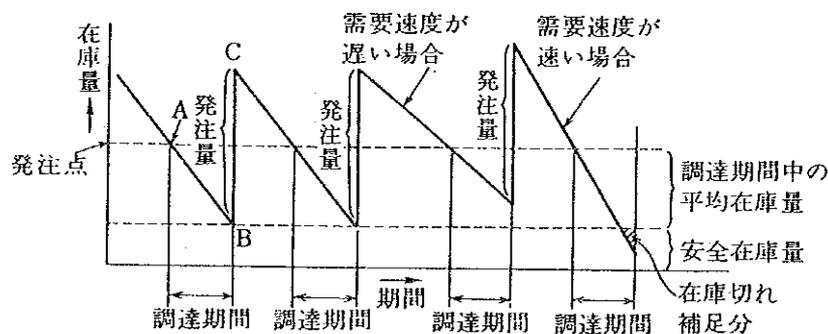


図5-3-7 定量発注方式

(i) 最適発注量 (図5-3-8)

ある一定期間における購入品の調達費用と保管費用との和を最小にする発注量を最適発注量、または経済発注量という。

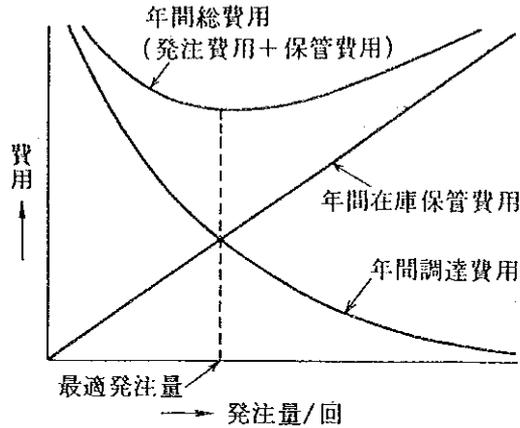


図5-3-8 最適発注量

(ii) ダブルビン法 (図5-3-9)

2つの棚または箱を用意する。このことから、二棚法、ツービンシステムともいう。まず、一方の棚から使い始め、棚がカラになるまで使い切る、カラになったら、一定量を発注して補充を行う。発注以降は、もう一方の棚から使用し、カラになるまで使い切る、これを交互に繰り返すという極めて単純なやり方である。

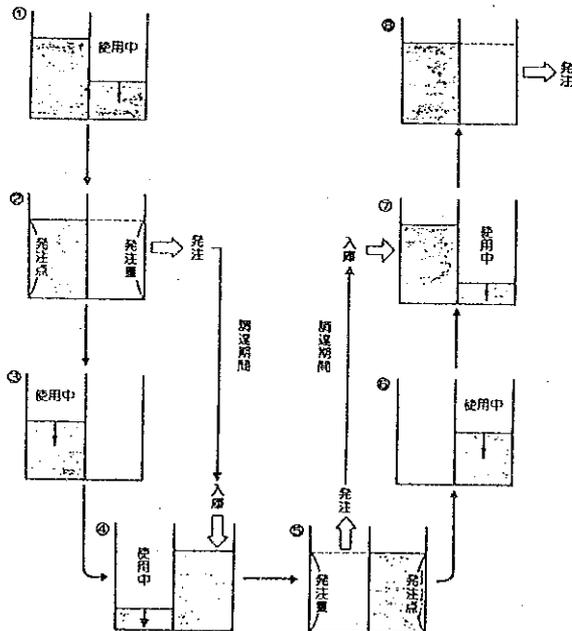


図5-3-9 ダブルビン法

(b) 定期発注方式 (図5-3-10)

あらかじめ一定の期間をたとえば月一回のように、発注する間隔を定めておき、そのつど現在の在庫量や需要量などに応じて発注量を定め、発注する方式。この方式は、需要が変動する場合に適し、主として単価の高い品物に有利であるが、適切な需要を予測することが必要である。

発注量の求め方

$$\text{発注量} = \text{予測期間中の予測需要量} - \text{発注時の在庫量} + \text{安全在庫}$$

もし発注時に注文残（発注してあるが、まだ入庫していない）があれば、これを上式から差し引き、納入残（受注しているのに、まだ未納入）があれば、これを加える。また、予測期間とは（発注間隔+調達期間）である。

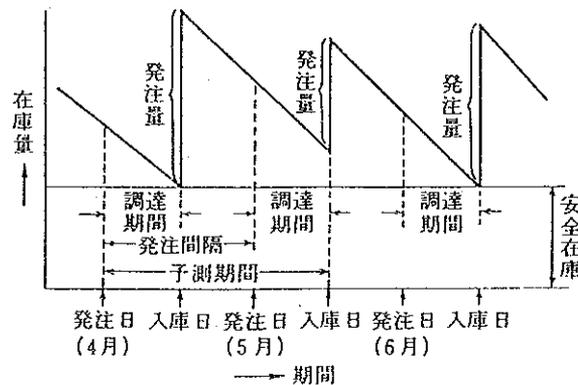


図5-3-10 定期発注方式

(c) 定量発注法と定期発注法の比較

表5-3-3に、定量発注法と定期発注法の違いを示す。この表に基づいて常州フォークリフト工場の資材をランク付けして、発注方法を決める。

表 5 - 3 - 3 定量発注法と定期発注法との比較

手法 比較項目		定量発注法	定期発注法
管理ポイント		<ul style="list-style-type: none"> ● 購買経費などのコスト低減 ● 在庫切れ防止によるサービス向上 	<ul style="list-style-type: none"> ● 運転資金の節減 ● 在庫切れ防止によるサービス向上
特徴	発注費 発注時間	固定 不定	変動 一定
適用対象	単価 発注量 消費量 共通度 納入リードタイム 予測	安い (BやC品目) 多い 比較的安定 高い あまり長くない 困難	高い (A品目) 変動が大きい 不安定 少なくかつ陳腐化しやすい 比較的長い 可能
長所		<ul style="list-style-type: none"> ● 管理が容易でかつ事務処理が簡単 (自動化が可能) ● 発注費用の減少 (経済的発注費) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需要の変化に対応可能 ● 在庫量の減少 (需要と供給の関連を保つ) ● 多品目の同時手配が可能
短所		<ul style="list-style-type: none"> ● 需要の変化に対応できない (需要と供給とが無関係) ● 形式的運用になりやすい ● 不定期によるコスト高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 事務処理が煩雑 ● 事務費が定まらない ● 管理努力が必要
運用ポイント		<ul style="list-style-type: none"> ● 発注点、安全在庫などの基準値の見直し ● 製造部門との連絡を密にする 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需要予測、生産計画を正確にする ● 発注費変動による管理制度の向上

5 - 3 - 3 在庫管理

生産形態、発注形態の変更に伴い、製品および部品の「在庫」に対する考え方も変化させなくてはならない。現状の「受注、個別生産方式」より「見込、ロット生産」に移行するなかで在庫管理について、以下を提案する。

1) 組織と業務

在庫量の把握は、手配情報へ反映させる必要があり、常時正確な数量を把握しておく事が大切であるが、不良作業ミス、入出庫処理ミスなどの要因により、帳簿上の在

庫量と、実際の在庫量は、合致しないことが多い。そのため、帳簿（在庫台帳）と現品管理の両面より管理できる組織とする必要がある。したがって、図5-3-11に示す通り、在庫管理を調達部門と供給部門に分けそれぞれ生産調整課と部品倉庫（仮称）が担当する。

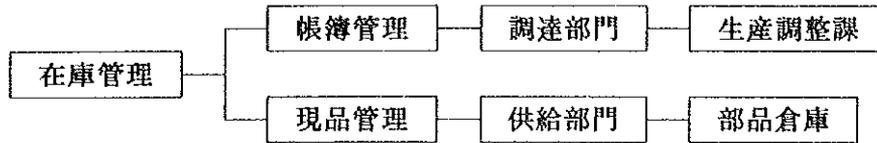


図5-3-11 在庫管理業務区分

生産調整課と部品倉庫の業務は、つぎの通りである。

(1) 生産調整課

帳簿管理

ロット別在庫台帳（管理票で代行）の作成

生産完了時の台帳処理

ロット別の入・出庫票の作成、配布

(2) 部品倉庫

現品管理

入・出庫処理（入・出庫表への確認押印）

入庫出庫処理と帳票処理は図5-3-12に示すような流れに従い行われる。

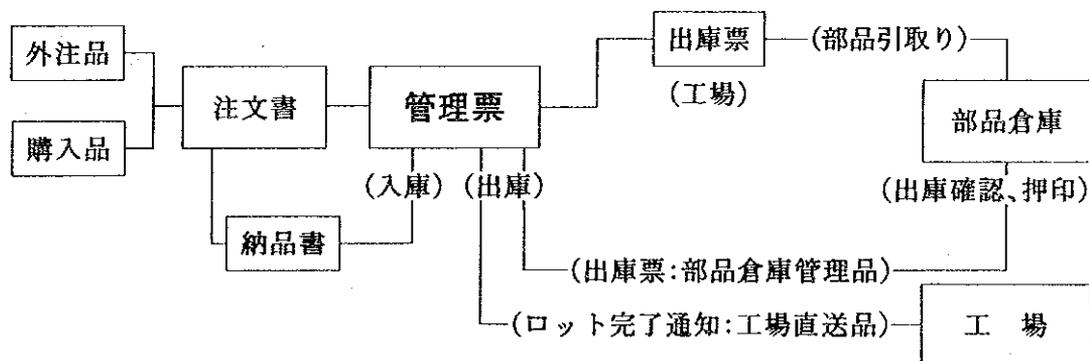


図5-3-12 入出庫管理流れ図

2) 在庫管理手法

(1) 在庫品目

在庫品目は次のように分類して、管理方法を検討する必要がある。

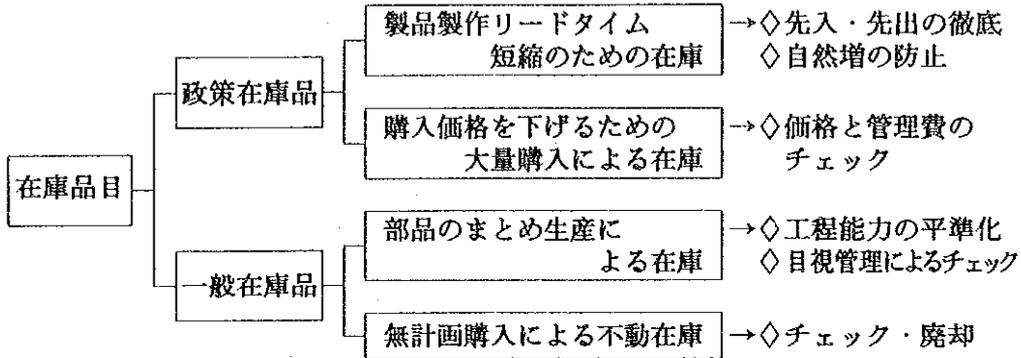


図5-3-13 在庫区分と管理方法

(2) 在庫管理改善ステップ(1) (整理、整頓、不動在庫品の処分)

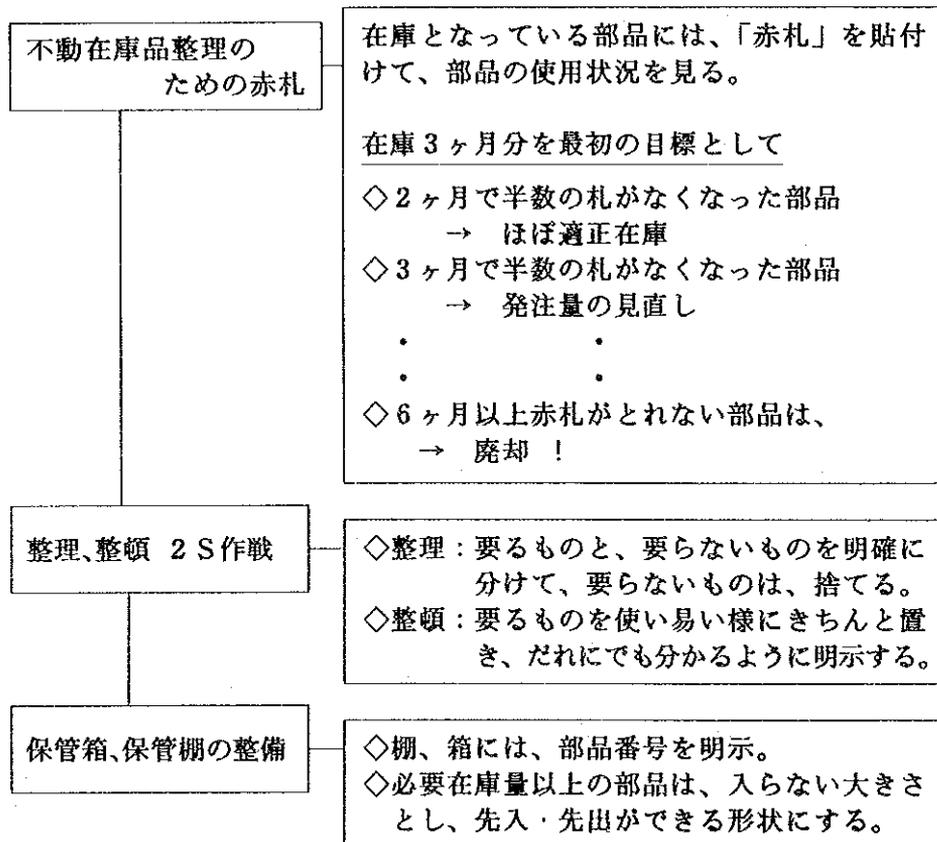


図5-3-14 在庫管理改善ステップ(1)

(3) 在庫管理改善ステップ(2) (部品のA、B、C分析)

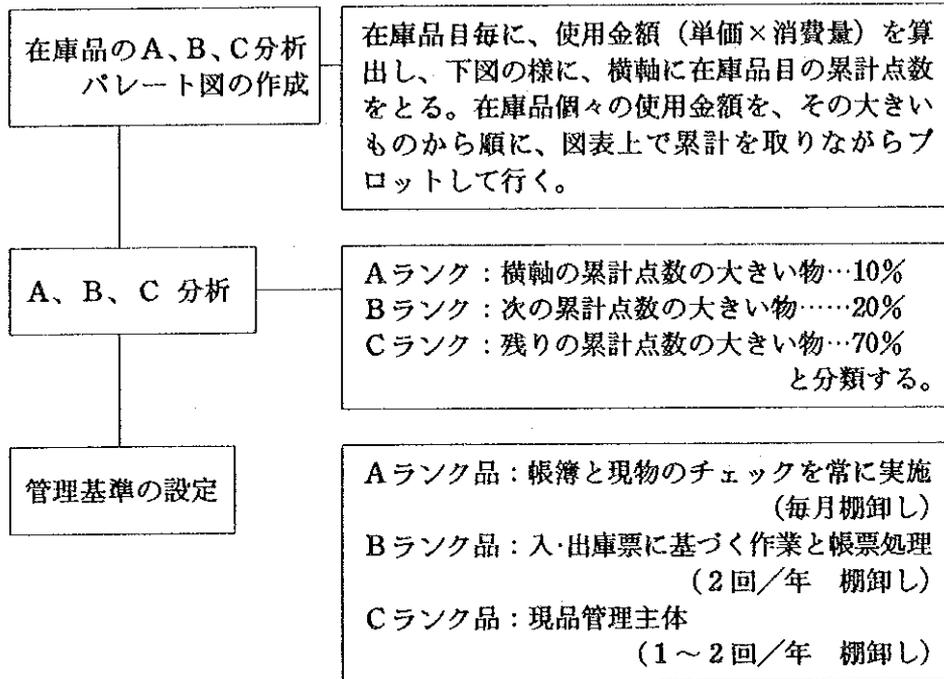


図5-3-15 在庫管理改善ステップ(2)

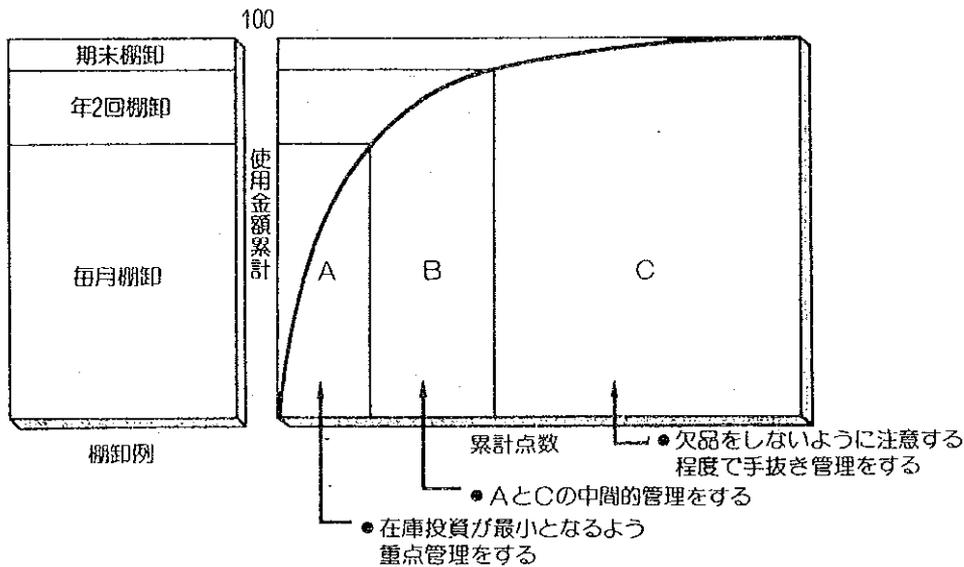


図5-3-16 ABC分析

(4) 在庫管理改善ステップ(3) (適正在庫量の把握と設定)

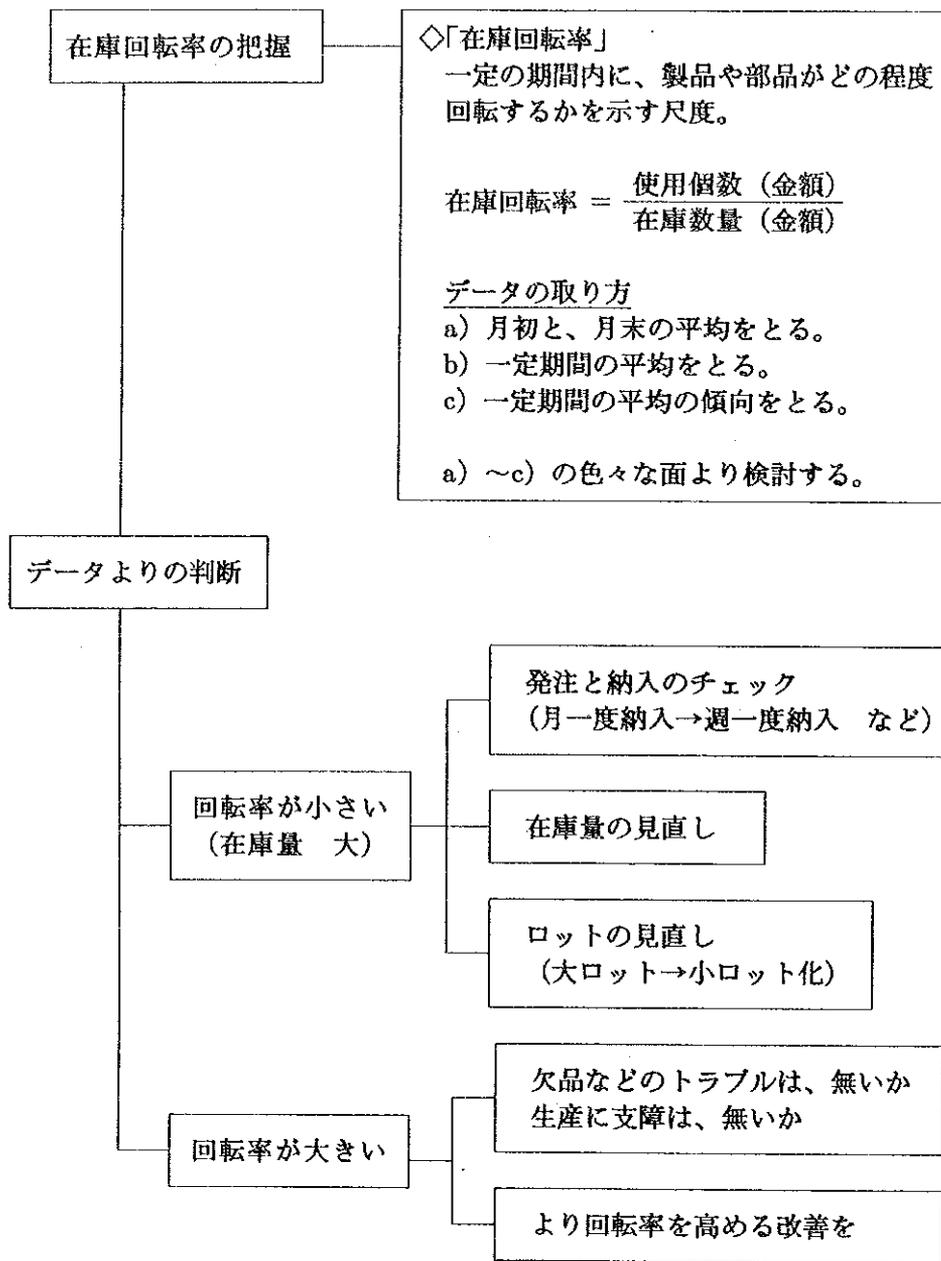


図5-3-17 在庫管理改善ステップ(3)

在庫回転率は、一定の期間内に、抱えている在庫が何回回転するかをしめすものであるが、「抱えている在庫だけで、何ヶ月、又は、何日対応できるか」も意味している。

在庫回転期間（月数）＝ $\frac{12}{\text{年間在庫回転率}}$ となり、

例えば回転率が6回転の場合、在庫回転期間は、2ヶ月となる。

(5) 在庫管理改善ステップ(4) (帳簿の管理)

在庫管理の原則として、在庫数・入・出庫数は帳簿で管理されていることが必要である。

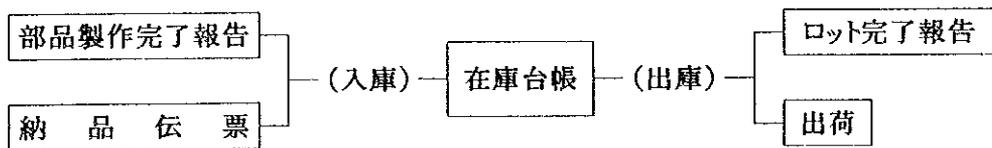


図5-3-18 帳簿管理流れ図

台帳管理の改善手順は以下となる。

- a) 手順1：工場全体を大きな倉庫と考え、社内外の「入」、「出」を管理する。
- b) 手順2：工場を大きく「入」としての部品倉庫と「出」としての製品倉庫の2つに分ける。
- c) 手順3：仕掛り在庫を部品倉庫より分離し、工場内を一つの工程とみて、仕掛り在庫の把握を行う。
- d) 手順4：工場をいくつかの工程にわけ、この工程毎の仕掛り在庫の把握を行う。

在庫管理台帳は、図5-3-19に示す様式で作成する。

在庫月報								
年 月 日								
部番	部品名	前々月残	前月残	当月残	3ヵ月出庫累計	警告	対処	検印

在庫日報								
年 月 日								
部番	部品名	前日残	受入数	払出数	本日残	警告	対処	検印

図 5 - 3 - 19 在庫管理台帳

5 - 3 - 4 工程管理

1) 組織と業務

工程管理組織は生産調整課の管轄下であり、生産計画、生産指示など一連の生産情報の伝達もスムーズに流れ、この体制でよいと考える。しかし、年間3,000台生産体制になれば、製品をつくるための組立工場へ部品倉庫（仮称）から部品を供給する新しい人員が必要になる。それには現在の工程管理業務に従事している5名の中からはずとれず、別に確保する必要がある。

この新しい部品倉庫はフォークリフト部品を供給する、いわば組立工場の準備をする倉庫的な役割をもっており、組織としては工程管理部門が管轄する。組立は部品次第ともいわれている。この新しい部品倉庫から部品が旨く供給できないと、組立ラインが止まるなどが生じる恐れがあり、重要な役割をもっている。したがって、新しい組織の人選についても、ただ部品を運搬するだけでなく工程管理の理解できる人が必要になる。

2) 手法

工程管理は、生産を円滑に進めるための計画、実施、統制の一連の管理を行い製品の生産量と納入期日の確実化をはかるもので、生産活動の中で最も重要な位置にある。工程管理の機能を分類すると表5-3-4のようになる。

表5-3-4 工程管理の機能分類

	機能	計画・統制	内容
工程管理	計画機能	工程計画	手順計画などによって、作業の順序、方法、時間、場所など計画し、受注量に対する生産能力を明確にして調整を行う
		日程計画	
工程管理	統制機能	手配統制	手配計画によって、作業の割り当てや開始を行い工程が予定通り進むように統制する
		工程統制	

(1) 工程計画

工程計画には手順計画、工数計画、負荷計画がある。

(a) 手順計画

設計された製品に対して、図面通り製作するのに必要な作業手順、機械、治具、材料を決め、個々の製品の製作手配を計画する。

(b) 工数計画

加工に必要な工数を工程別、部品別に人員、日数などの所要工数に換算する（仕事の量、負荷工数、仕事のできる量、作業能力）。これにより適切な機械の人員と配置を計画する。またこの計画は、基準日程計画、日程計画、人員計画、設備計画、原価計画などの基礎になる。

(c) 負荷計画

製作品の負荷工数と工場有能力工数を工程別、工場別にまとめ、この両方を比較しながら生産量や納期など考え、負荷を期間別に配分する。負荷計画で能力が不足した場合、作業時間の延長や外注などによって調整をする。長期間に能力不足が出た場合、人員増または設備の増強

をする。

工程計画者は、常に、工程別、工場別の生産能力を把握していなければならない。

(2) 日程計画

各工程の着手から完成までの作業の日取りを日程といい、日程計画は、手順計画に基づいた作業に最も適した日程を計画することである。

(3) 手配統制

生産計画に基づいて作成された手配計画によって、設備機械、材料、人員などの準備が関係部門に指示され、作業や設備に作業を割り当てて開始する手続きを作業手配という。

(a) 差立て盤 (図5-3-20)

日程計画で、1週間～10日間ぐらいの先などの日程について進度の維持をはかるために使われる。各作業や各機械などの生産実行単位に作業を割り振りする。

差立て盤のメリットとしては以下が上げられる。

計画の変更に対して書いたり、消したりすることがなく、伝票が容易に差し替えることができる。

差立て盤の前で計画の検討が容易にできる。

次の自分のやる作業がすぐ分かる。

材料、刃具、治具など事前に準備ができる。

予定の実績が一目で分かり、進捗遅れなども分かる。

差立盤						
機械名	L ₁	L ₂	L ₃	M ₁	M ₂	S
作業者	A	B	C	D	E	F
作業完了						
作業中						
準備中						

○○職場

状差し 伝票

図 5 - 3 - 20 差立盤

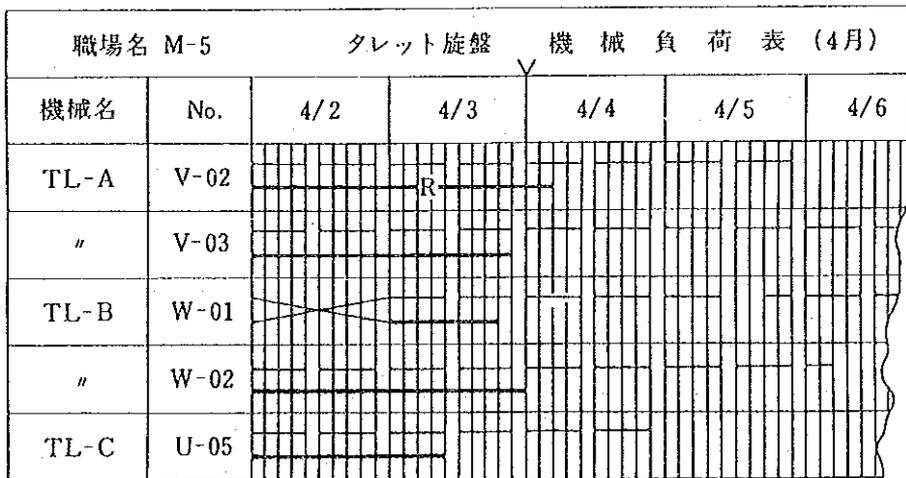
(4) 工程統制

現場で作業が開始されると、現場の管理監督者は作業が予定通り行われているか注意を払い、必要に応じて作業者に適切な指導を行い、進捗管理、余力管理、現品管理などによって工程を統制する。

(a) 進捗管理

作業の進行中において、日程計画と実績と比較して、その差があるときは原因を分析し必要な対策を講ずることを進捗管理という。

進捗調査を行うときに、ロット生産ではガントチャート(図 5 - 3 - 21)を用いる。



[注] Vは調査時, Rは修理, <印は予備時間を表わす。

図 5 - 3 - 21 ガントチャート

(b) 余力管理

生産の進行中に、人員や機械設備の能力以上に仕事量（負荷）があると、指示された日程を正確に守ることはできない。反対に能力が大きすぎると原価（コスト）が高つく原因になる。仕事ができる能力と負荷との差を余力といい、この余力をゼロにするか、できるだけ小さく保つように調整する。これを余力管理という。

(c) 現品管理

材料が工場に入って加工されて製品になって出る。ある時点で現品の所在位置と数量を確認することがありこれを現品管理という。

3) 作業工程および作業状況

(1) 作業標準書

現在常州フォークリフト工場で用いられている作業手順書は、一つの部品が完成するまでの、作業工程、作業手順、作業時間、切削工具、測定具など明記してあるが、作業標準書のように技術的な要素、品質、安全など、折り込んだ作業一つひとつの指示書はない。

作業標準書は、良いものを、安く、早く、つくるための一つの基準である。具体的な作り方としては、人の作業を中心にムダを省き、本当の意味での仕事だけをあつめ、繰り返し同じ条件で作業ができるよう手順をつくる。それに、品質、生産性、安全、コスト、機械の配置、などを合わせ、もっとも効率化された仕事の進め方を定める。作業標準書の例を図4-4-3に示した。

(2) 標準時間について

現行の作業手順書に記載されている標準時間は、相当余裕時間をとっているため、実態と掛け離れたものとなっている。もう一つの問題として、この標準時間で労働安全教育課（給料組）が出来高によって毎月の賃金を決めていることである。現状は、余裕があるため問題にならないが、正しい標準時間が設定されたとき、作業が時間内にできるかどうか賃金に反映されているため問題になってくる。賃金が労務管理の道具として使われているところに

問題がある。

本来、職場の管理監督者は常に現場に出て、作業が要求された通り進んでいるか、技術面、品質面、安全面などを通じて作業指導を行い、現場の管理、監督を行わなければならない。その中に当然労務管理も含まれるが現状の賃金体系と労務管理との関係を改善しないと、標準時間の改定は難しいと思われる。

製造業における標準時間とは以下で示される。

標準時間＝基本時間＋余裕時間

＝基本時間×(1＋余裕率)

基本時間：標準作業方法として確立された作業方法を標準の早さで作業測定した時間

余裕時間：作業を一日継続して行くうえで必要な避けられない遅れや疲労を回復する必要な時間

標準時間の設定は、その目的、用途に応じて、適切な設定手法から選ぶことが必要である。設定手法には以下がある。

- (a) 経験見積法：経験豊富な担当者によって経験的に見積もられる方法
- (b) 実績資料法：過去の実績資料に基づき、類似を考慮して見積もる方法
- (c) 時間観測法：ストップウォッチにより作業を直接測定して見積もる方法
- (d) ワークサンプリング法：作業をランダムに観測し、その観測点数の比率により各作業時間を見積もる方法
- (e) PTS法(予測時間)：作業を基本動作に分析し、その動作と性質に応じて前もって定められた時間値を適用して、見積もる方法
- (f) 標準資料法：あらかじめ単位作業か要素作業レベルで設定された標準時間資料より時間を見積もる方法

5-3-5 品質管理

見込生産による製造台数が大量なフォークリフトの生産に当たっては、鉦工業電気機関車工場でこれまで実施されてきた、受注生産における検査重点の品質管理方式から、製造工程で品質を作り込む工程管理を重点とする品質管理を行わなくてはならない。

一般に製造工場の品質管理の状況は表5-3-5に示す3段階に分類される。

表5-3-5 段階別品質管理状況

段階	管理状態	現状レベル
第1ステップ	事後の管理（結果の管理）を徹底する	<ul style="list-style-type: none"> ・クレーム多発 ・重要部品に品質問題
第2ステップ	事実の管理（進行中の管理）を確実に行う	<ul style="list-style-type: none"> ・工程不良の発生 ・異常の発生
第3ステップ	事前の管理（原因の管理）を全員で行う	<ul style="list-style-type: none"> ・工程能力を確保 ・初期のトラブルの解消

常州フォークリフト工場では、TQC事務室による全社的な品質管理が推進されているが、十分な成果は上がっていない。これは、「品質は検査で作られるのではなく、工程で作る込む」との認識が十分でないことによるものと思われる。したがって当面は、上記表の第2ステップの工程不良と異常の発生の低減を図るための、工程管理の改善による品質管理を行う必要がある。これを実現するためには、図5-3-22に示す管理図やパレート図などの統計的手法と、QCサークル活動の導入が必要である。

工程管理は、良品のみを作る工程を確立し、不良を予防することが基本であるが、このためにはデータに基づいた事実の把握が必要となる。以下に工程異状の発見と工

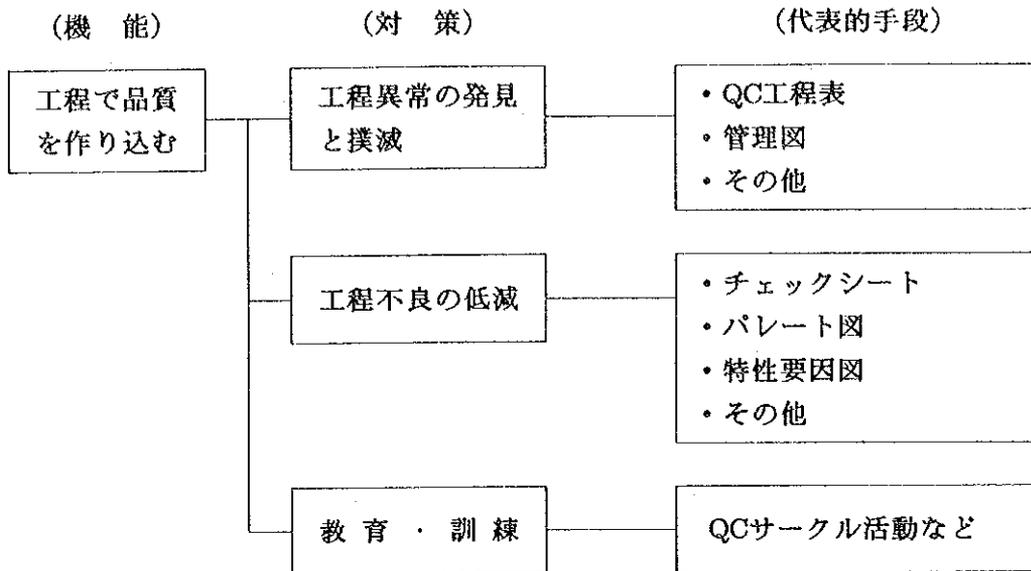


図5-3-22 品質管理系統図

程不良の低減のための代表的な手法を述べる。

1) 工程異状の発見

生産工程の状況を継続的に、判り易く表示するとともに、工程の異常を早期に把握し、その対策を立てるには管理図を用いる。

ここでは不良率 p によって管理する p 管理図（不良率の管理図）について記す。現場では部品の不良品の数を限界ゲージなどによって容易に検査できるので、 p 管理図は現場で不良率を管理するときに手軽に利用できる。

不良率の変化は寸法のバラツキと違って正規分布とはならない。不良率は長期的にみると一定に保たれていて、全くの偶然によって不良率の変動が起こる場合は、Poisson分布に従う。Poisson分布の σ は不良率の平均値を \bar{p} とした場合、 $\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}$ に等しくなる。したがって上方管理限界（UCL: Upper Control Limit）、下方管理限界（LCL: Lower Control Limit）は下記の（a）、（b）に示す式で求められる。

(a) 各ロットの不良率 p の平均値を求める。

$$\bar{p} = \frac{\text{不良個数の総和}}{\text{サンプルの総和}}$$

(b) 管理限界

$$\text{上方管理限界 (UCL)} = \bar{p} + 3\sigma = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$\text{下方管理限界 (LCL)} = \bar{p} - 3\sigma = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

ここで n は試料の大きさを示す。

以下、表5-3-7に示す実例によって説明する。この例では100個毎に不良個数 pn を調べている。

サンプル数の総和	1,700個
不良個数の総和	34個

故に、平均不良率 $\bar{p} = 34 / 1,700 = 0.02$

$$\text{UCL} = \bar{p} + \frac{3}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})} = 0.062$$

$$\text{LCL} = \bar{p} - \frac{3}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})} = -0.022$$

下方管理限界 (LCL) については、負の不良率はありえないので、これは零に直す。従って、表5-3-7の管理図は、図5-3-23となる。

不良率 p を1ロット毎に管理図に記入していき、もし p がUCLを超えることが発生すると、このロットは、これまでのロットとは異なった特別な不良原因による不良品が含まれており、生産工程を早期にチェックする必要が生じる。

2) 工程不良の低減

工程不良によるロス企業に大きな損失を与える。これを避けるために、工程不良の発生頻度などのデータを収集して、原因追求、再発防止対策をとらなくてはならない。

(1) 品質情報の分析と表示

工程内における自主チェックなどにより工程不良に関するデータを収集し、工程別、不良項目別などの不良数、不良率を層別したバレート図を用いて、誰でも一目で不良の実態を把握できるようにする。

(a) チェックシート

必要なデータの収集を確実かつ容易にするために、チェックすべき項目をあらかじめ印刷したチェックシート（表5-3-6）を用いる。これに基づきデータの集計、整理を行う。

表5-3-6 チェックシート

項目	チェック	度数	順位
A	////	4	3
B	//// //// //	12	1
C	//	2	4
D	//// //	7	2
計		25	

(b) バレート図

不良を減少させたいとき、その原因と対策にはいろいろある。そして、全ての不良原因に対し、対策をとることは実際上無理である。そこで現時点で、技術的制約、予算上の制約、消費者からの要求などを考え、短時間で解決を図るためにバレート図を作成し、少数の重点的問題を定める。重要さを決める項目としては、(1)不良個数、(2)不良による損失、(3)クレーム件数、(4)手直し工数などがある。

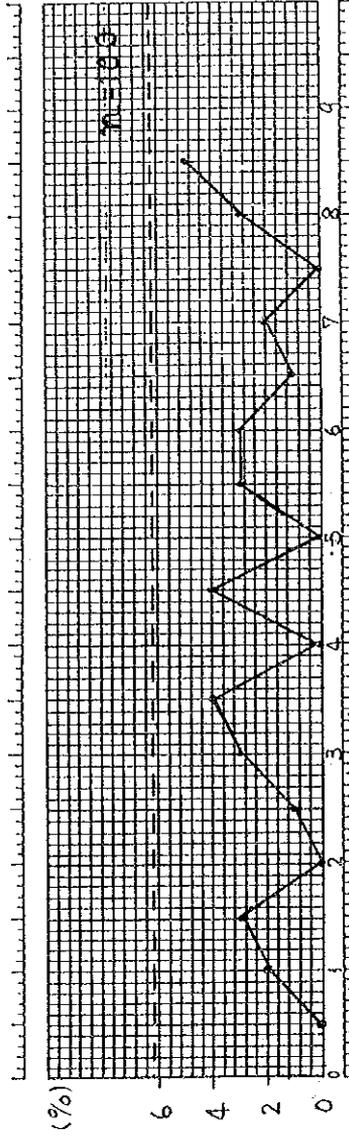
次にバレート図の作り方と見方を示す。

- ① 問題となっている不良率の低下、コストの低減などの問題をとりあげる。
- ② 工程、製品を明らかにする。

P 管理图

No.

製品名称	规格番号	製造命令番号	期間
品質特性	规格 最大 最小	製 成 日 付 番 号	検査員
測定單位	試料	作 業 番 号	限界
測定方法	回 数		指定者
測定器番号			④



記号

図 5 - 3 - 23 P 管理图用紙

- ③ 項目を決めデータを集める。不良項目ごとの不良個数とか、損失費用などについて集める (①参照)。
- ④ データの値の大きさの順に項目を並べる。
- ⑤ データの累積値、相対累積比率を計算する。
- ⑥ パレートの図を描く。
- ⑦ 相対累積比率が0.7~0.8以内の不良項目を重点管理項目として対策を実施する。
- ⑧ 対策実施後、新しくパレートの図を作成し、以前のパレートの図と比べ、対策結果を調べる。
- ⑨ 定期的にパレートの図を作る。

一例としてある組立工程で1ヶ月間の不良品を不良項目に分けると、表5-3-8のようになった。このパレートの図を図5-3-24に示す。

表5-3-8 パレートの図用計算表

不良項目	度数	累積度数	相対累積比率
寸法不良	271	271	$271/557=0.49$
ねじかじり	147	$271+147=418$	$418/557=0.75$
穴位置違い	62	$418+62=480$	$480/557=0.86$
加工忘れ	25	$480+25=505$	$505/557=0.91$
組立不良	22	$505+22=527$	$527/557=0.95$
溶接不良	11	$527+11=538$	$538/557=0.97$
その他	19	$538+19=557$	$557/557=1.00$
計	557		

(注1) 度数とは各項目に分けたとき、その項目に入るデータの個数である。この例では不良品が557個あったうち、寸法不良が271個あったことを示している。

(注2) 累積度数とは、度数を次々に加えた値である。最後の項目の累積度数は度数の合計と一致し、計算のチェックに用いる。

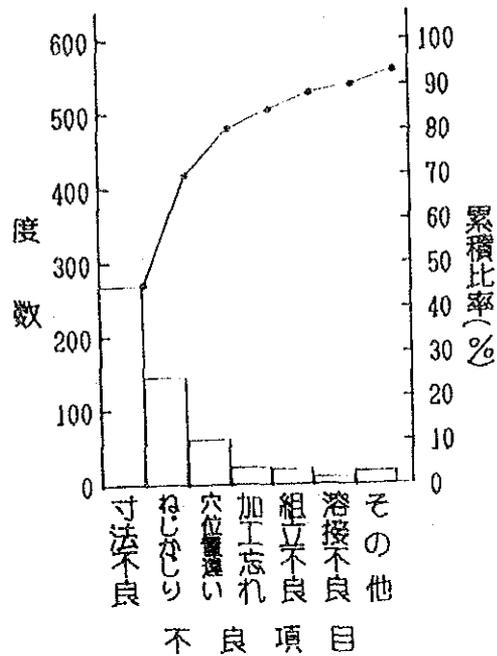


図5-3-24 パレート図

(2) 不良原因の追求と再発防止

パレート図など使って、重大不良を選定し、特性要因図や機能系統的に「なぜなぜ」をくり返し追求することにより不良原因を特定する。

結果は報告書にまとめ再発防止のため、関係者に周知をはかるとともに、工程表や標準作業を改訂する。

(a) 特性要因図

特性要因図は品質に影響を与える要因とその結果の関係を一目でわかるように書き表わした図であり、この関係を把握し、分析するために用いる (図5-3-25)。

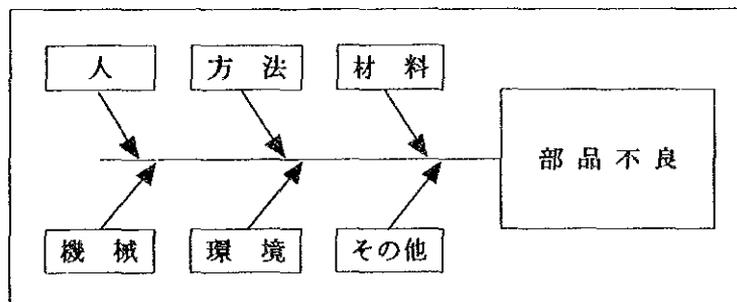


図5-3-25 特性要因図

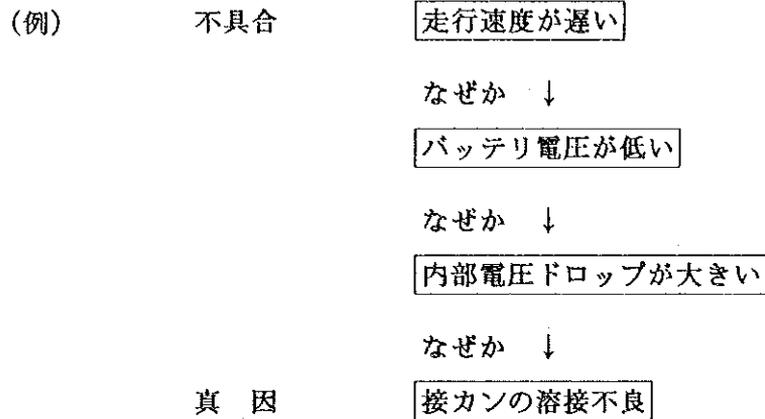
特性要因図を作るには特性を右端に、主要な要因を大きく長い矢印で、主要要因に対する細やかな要因を小さな短い矢印で記入する。

特性要因図の作成上の注意としては、以下が上げられる。

- ・重点管理したい問題の特性を決める。
- ・関連する人4～5人を集める。進行係、書記係を決める。
- ・模造紙とサインペンを準備する。
- ・問題となった内容、経過などを理解し、共通の立場で検討に入る。
- ・各人が要因と思うものを自由に述べる。
- ・書記係はこれを模造紙に記入する。記入誤り、もれを防ぐため発言者に確認を得る。
- ・他人の意見を否定したり、ケチをつけず、他人の意見をヒントとして新たな要因を見いだす。
- ・要因としては、機械、材料、人（作業員、管理者）、作業方法、標準類（作業標準、技術標準）を常に考える。要因はできるだけ多く探すこと。
- ・見やすいように整理する。
- ・作成者、年月日、製品、工程など必要事項を欄外に併記しておく。
- ・要因を次のように分ける。
 - (i) すぐ対策のとれるもの
 - (ii) 各部門の協力が必要なもの
 - (iii) 今までに再三にわたり要因と考えられながら対策がとれなかったもの
- ・対策をたてる。
- ・実施する。
- ・特性が改善されたかを確認する（パレート図、ヒストグラム、管理図などを用いる）。
- ・新たに別の問題が起きたかを調べる。
- ・定期的に要因をチェックする。

(b) 原因究明図（なぜ、なぜ）

重大不良（不具合）の発生をなぜかと常に考えて、その原因を究明し、さらにその原因はなぜかと掘り下げて、真因を明らかにする。



3) QCサークル活動

TQC事務室が下記事項を推進する。

- (1) サークル活動の組織作りをする。
- (2) サークル活動導入の日程を企画する。
- (3) 全員参加の活動であることを教育し、職場毎にグループ（5～6名）を編成する。
- (4) サークル活動の推進者を選定し、教育する。
- (5) 活動の進め方と手法を教育する。
- (6) 改善提案制度を発足させる。
- (7) 全社的QCサークル大会を年1～2回実施し、優秀サークルを表彰する。

4) 設備

検査機器は備えられており、また、機器のキャリブレーションも定期的を実施されている。しかし、フォークリフト部品は1個1個を正確にかつ大量に作る必要があるため、部品の形状・寸法を正しく容易に測定・検査することができる軸ゲージ、穴ゲージや棒ゲージなどの限界ゲージを準備する（図5-3-26参照）。

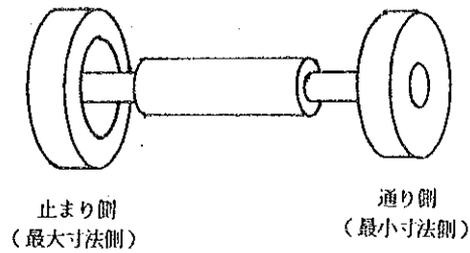


図5-3-26 穴用限界ゲージ

5-3-6 設備管理

設備の故障は、生産計画の実現に大きな支障を及ぼす。年間3,000台のフォークリフトの生産を達成するには、稼働率の向上が課題であり、きめの細かい管理が必要となる。このため、図5-3-27に示す保全活動の推進体制を確立し、設備有効稼働率の向上を目標として、従業員全員が参加する生産保全活動を推進する。

生産保全活動においては、まず稼働率を定量的に把握し、問題の顕在化を図る必要がある。これに基づき、具体的な改善案とそれに必要な管理技術を策定し、予防保全活動に組み込む。稼働率の管理は恒久的に行うが、常に問題を顕在化する姿勢が重要である。

以下に設備有効稼働率の向上と自主保全の育成について述べる。

1) 設備有効稼働率の向上

設備稼働率が向上することにより、投資効率が高まり企業に一層の利益をもたらすことになる。稼働率の向上には、ロス (Loss) 低減と能力向上の2方法がある。能力向上とは、作業員、設備機械の能力を向上させ、稼働率を上げることであり、主として教育・訓練、設備投資の問題であることから、ここではロス低減について述べる。

ロス低減活動とは、生産を阻害しているロスを分析し、顕在化、定量化することにより、改善すべき対象とそれをどの程度まで改善するか明確にし、その策を実行してロスを低減する活動である。生産を阻害するロスとしては、停止ロス、性能 (速度) ロスと不良ロスに大別される。

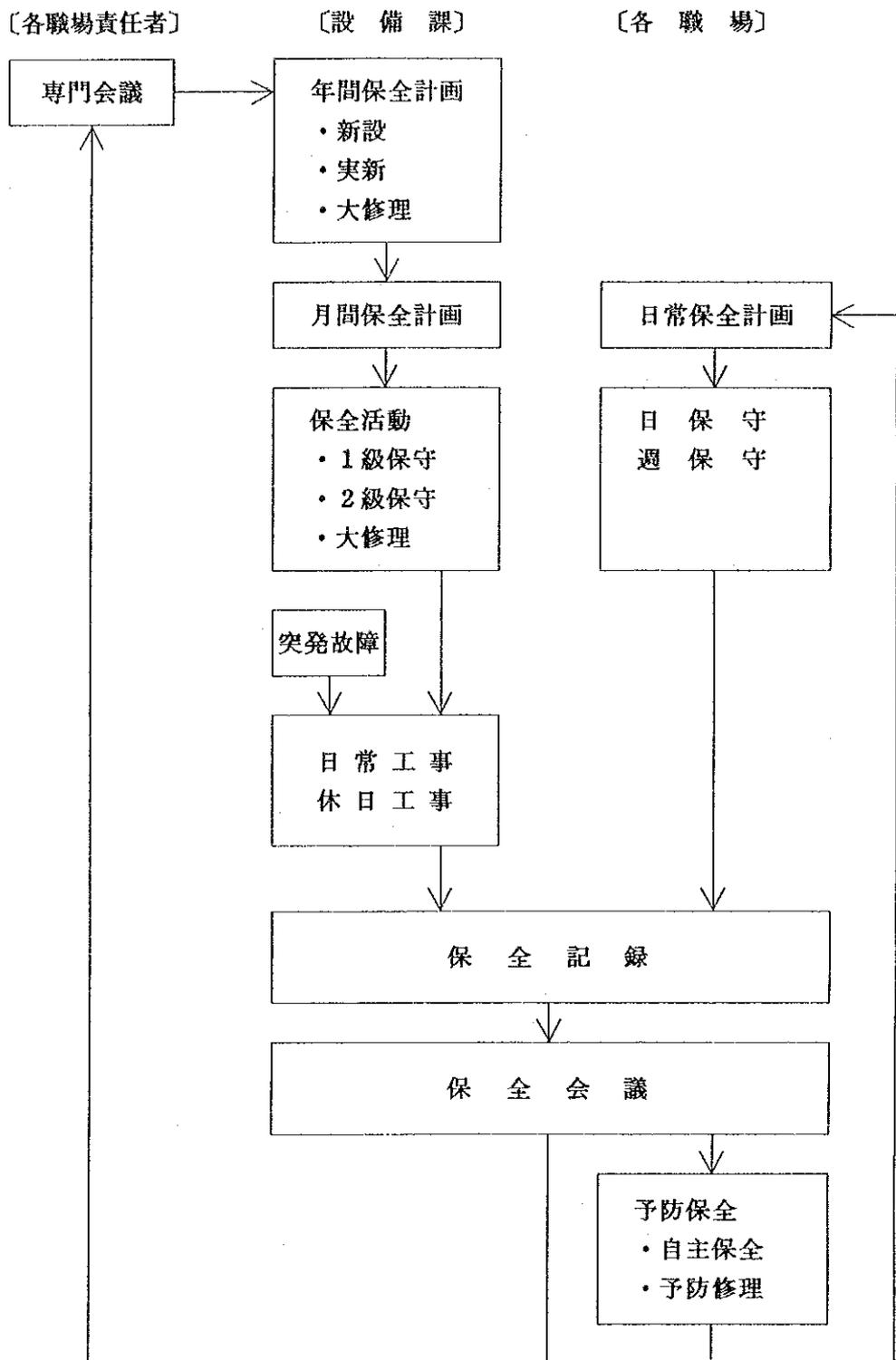


図 5 - 3 - 27 保全活動推進体制

(a) 停止ロス

停止ロスは、設備が稼働せずに停止している状態をあらわし、故障停止ロスと、段取り替え・調整に要するロスに分類される。故障による停止時間はもとより、治具、刃具などの交換に要する時間、試し加工による調整時間、材料待ちに要した手待ち時間などを停止ロスとして記録する。

(b) 性能（速度）ロス

性能（速度M）ロスは、空転やチョコ停（一時停止）などによる原因不明のロスと、スピード低下や能力低下に起因するロスを表わす。

(c) 不良ロス

不良ロスには、工程内不良・手直しにより生じたロスと、立上がり歩留りロスがある。工程内不良・手直しロスは、不良品として廃棄された品物の物量ロスと、手直しに要した工数のロスがある。特に品物が廃却された場合には、物量ロスと工数ロスのそれぞれに、マシン・アワー・ロス (Machine Hour Loss) とマン・アワー・ロス (Man Hour Loss) が含まれており、ロス金額が大きくなる。これらの設備のロスと稼働率の関係を図5-3-28に示す。

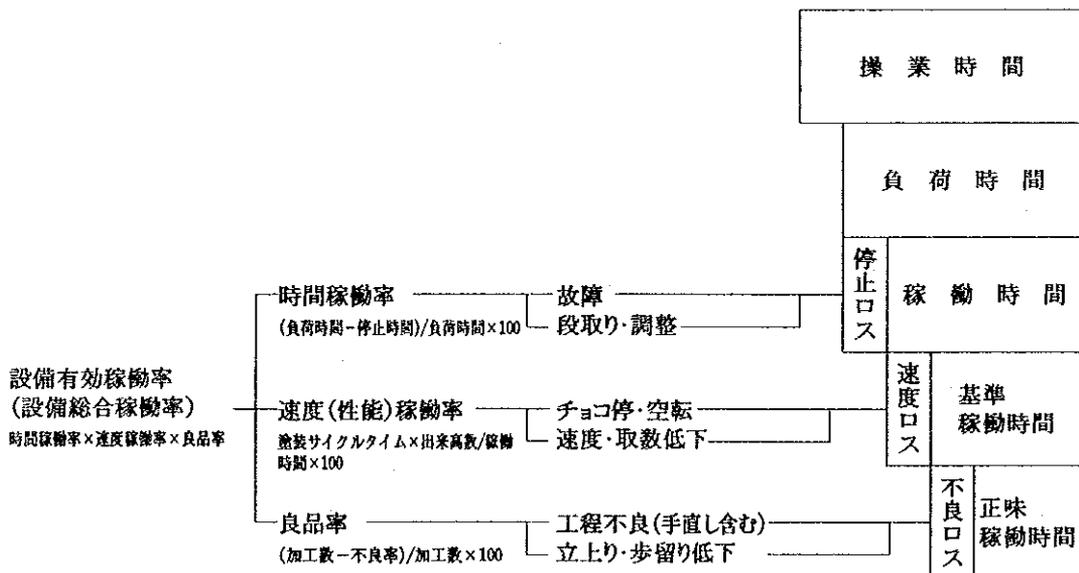


図5-3-28 稼働率と設備ロスの関係

ロス低減活動においては、以上で述べたロスの現状の把握を第一に行う必要がある。

- 故障ロス : 日常保全チェックリスト
- 性能ロス : 記録表 (図 3-5-29 チョコ停記録表参照)
- 不良ロス : 設備毎の不良データ

上記により得られたデータをもとに、職場あるいは設備毎に、稼働状況が一目で、誰にでも判るような図 5-3-30 に示す表やグラフを作成し、設備管理担当者のもとより図 5-3-27 に示した保全活動推進体制の保全会議、専門会議で改善活動のための対策を協議する。

月度		チョコ停記録表															ライン:		機械:	
部位	日付	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	回数	時間	対 策	
	インシュート																			
合 計																				

図 5-3-29 チョコ停記録表

ライン:		機械:			月		
日	操業時間	停止時間			負荷時間	稼働時間	稼働率
		計画中止	段取り停止	故障停止			

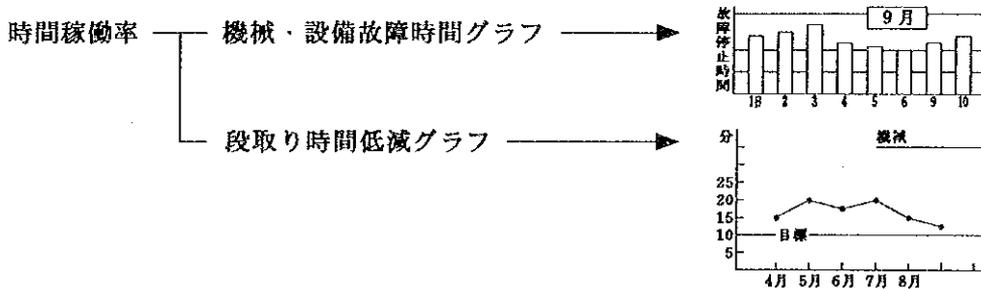


図 5-3-30 稼働率表

2) 自主保全の育成

生産量の拡大による設備の増加にともない、故障が増えることは避けられず、生産に及ぼす影響も増大する。しかし、これらの故障には専門の保全員に頼らずに、作業員自らが設備の機能や構造を勉強することにより、予防や修理を行うことが多くある。それには、作業者に対する設備保全の技術・技能教育を実施し、自主保全のための社内体制を確立することが必要である。

(1) 自主保全の体制の進め方

第1ステップ：初期清掃

“清掃は点検なり”をスローガンにし、清掃を通して設備の不具合を発見する。また、給油などの簡単にできることは自ら処置することで機械の劣化を防止する。

第2ステップ：設備5S、困難箇所の改善

第3ステップ：日常保全基準づくり

設備を維持するための日常保全基準を作成し実行する。

第4ステップ：要素点検

要素別に自主点検を行い、不具合な部分を修復、改善する。

第5ステップ：維持管理

以上により改善された状態を維持管理すると共に予防保全を実施する。

(2) 改善活動

職場毎にモデル機種を選定し、図5-3-31に示すような表示板を掲示する。稼働率目標と自主保全レベルを明らかにすることにより改善活動の推進を図る。モデル機の実選基準は以下とする。

(a) 故障による生産に対する影響が大きい設備

(b) 故障の多発する設備

機種名	:	
作業者	:	
稼働率目標	:	%
自主保全レベル	:	ステップ
達成期限	:	年 月 日

図5-3-31 表示板例

5-3-7 教育、訓練

教育・訓練は労働安全教育課が中心となってOJT、OFF-JTで行っており、体系的には整っている。ただし、教育内容については、将来ME（マイクロエレクトロニクス）などの先端技術を駆使したマシニングセンタや、ロボットの導入が予想されるので、これらの導入計画に応じて見直して行く必要がある。

ここでは、全従業員の品質意識や注意力を向上させるために、小集団活動に的を絞った教育・訓練を述べる。

1) 小集団活動

全従業員の品質に対する意識改革とレベルアップのために、小集団活動を導入すべきである。小集団活動においては、活動の実際の成果は勿論のこと、この活動を通じて作業者が常に品質意識、問題意識、改善意識をもって自らの作業を行う習慣が付き、職場の末端に至るまで品質管理が徹底する。

小集団活動については、中国国内や企業風土などに特有の事情があるので、活動の仕組や進め方については、一定の配置、工夫をしつつ、日本で小集団活動の代名詞になっているQCサークルを導入することが望ましい。QCサークルの基本理念と目的について、以下に記す。

これらの理念と目的を理解した上で、必要に応じ職場の状況にあうように、一部改善しながら、職場内に定着するよう活動を進めることが大切である。

2) QCサークル

(1) QCサークル綱領

QCサークルとは

- (a) 同じ職場内で : 第一線監督者と部下である作業員で行う
- (b) 品質管理活動を : 品質を中心に納期、コスト、安全、モラルなど現場の問題にとりくむ。
- (c) 自主的に : やらされるのではなく、自らのヤル気で自主的に運営する。ただし職制の指導支援はうける。
- (d) 小グループで行う : 6～8人でグループを編成しグループ全員が力を合わせて活動する。

である。

この小グループは

- (a) 全社的品質管理活動の一環として : 全社的品質管理活動から割り出された分担を、遂行する。
- (b) 自己啓発・相互啓発を行い : 自分から進んで勉強すると共に、グループのお互いが刺激し合い、自分の能力を高めていく。
- (c) QC手法を活用して : バレート図、管理図、グラフ、特性要因図、チェックシートなどを作り、品質に対する意識を高める。
- (d) 職場の管理・改善を : 品質管理活動の目的である定常的な管理活動と改善活動を行う。
- (e) 継続的に : 職制は推進計画を、QCサークルは活動計画を立案して継続的に活動する。
- (f) 全員参加で : 全員参加、全員役割分担でともに苦勞し、喜びを全員で分かち合う。

行う。

(2) QCサークル活動の基本理念

- (a) 企業の体質改善・発展に寄与する。…会社のために
- (b) 人間性を尊重して、生きがいのある明るい職場をつくる。…職場のために
- (c) 人間の能力を発揮し、無限の可能性を引き出す。…自分のために

(3) QCサークル活動の目的

- (a) 職場の第一線監督者のリーダーシップ、管理能力を高めることをねらいとし、またそれを自己啓発によって達成するように進める。
- (b) 作業員まで含めた全員参加で、QCサークル活動を通じて職場モラルを高め、品質管理が、職場の末端まで徹底して行われるようにする。また、その基礎として品質意識、問題意識、改善意識の高揚を図る。
- (c) 全社的品質改善活動の一環として現場における核として活動する。例えば、社長、工場長などの方針の徹底と具現の働き、職場での管理の定着、品質保証の達成などの面で有効な働きをする。

5-3-8 安全・環境対策

1) 安全活動

労働安全教育課は生産副工場長の管轄下にあり、安全教育は会社全体としての位置付けになっていない。安全教育は、製造現場の問題としてとらまえており、間接部門はそれほど関係がないものと考えられているようである。本来安全はトップダウンであり、トップの強い意志の下に方針がだされる全社的な活動でなければならない。

安全に係わる組織としては、安全生産委員会、安全指導グループ、労働保護観察委員会（労働組合）の3つの安全管理体制がある。実務としては、設備の安全基準、安全管理実施の記録、非安全設備、非安全行動に対する対処方法、非安全対策行動などの安全施策が立てられており、さらにこれらを推進するために、安全に対する意識づけ（安全第一、予防が重要）、各クラスの安全生産責任制の確立、安全生産目標管理の推進、労働保護専門教育の実施、技術知識、基本技能の学習、仕事に対する帰属意識など、企業人として、また人間としての教育もおり込まれており、内容的には豊富

なものである。しかし、組織が整えられ実務が文書で規定されていても、実際に機能していなければ何の意味もない。工場の中に入ればそれらの内容とのずれを感じるのも事実である。本当に計画を真剣に実行しようとしているか疑問である。

常州フォークリフト工場では、安全対策として「安全第一、予防が重要」のスローガンによる意識づけを行っているが、これが全従業員の裾野まで浸透していない。安全の先取りである「なに人もケガはしてはいけない、させてはならない」を基本に、安全活動がさらに進められる実効性のある組織に変更する必要がある。

会社の方針や指針に基づき、一つのことを全従業員一丸となって同じ方向に進むようになれば、小集団活動は勿論のこと、生産活動も活発になり、企業に活気がでくると考える。これは小集団活動、5S活動、TQC活動、TPM活動、提案制度などと考え方は同じで、企業の活性化を促すための一つの手法である。

安全活動の目標設定で多くのことを一度に行うと、焦点がボケてしまい十分な成果が得られなくなるので、その企業に適した活動、やり易い活動、強化したい活動などのうちから一つを選び、ある期間、徹底してやることである。

労働安全教育課の他の業務としては、労働ノルマ、賃金管理を行っている。製造原価を把握する程度であれば、現状の組織で十分であるが、ボーナス査定、賃金が絡んでくると労務、人事の管轄となる。日本の企業では、全従業員の労務、人事などは総務または、その管轄下の労務課、人事課が統括している。したがって、組織の大きさ、業務の内容によって相違はあるが、安全関係と労務関係の組織を独立させることが望まれる。

2) 環境対策

常州フォークリフト工場は、大気汚染、水質汚濁などの工場外部に対する環境汚染の影響はほとんどない。また、工場敷地が広いことから騒音公害も生じていない。しかし、工場内の作業現場における安全に係る環境対策は十分に実施されていない。

(1) 保護具の着用

フォークリフト製造に関する安全・環境問題としては、第一に保護具の着用が上げられる。機械工場での切削時の保護メガネ、塗装工場での有機溶剤に対する防毒マスク、高所作業の安全帯（命綱）、溶接工場の溶接時の保護具など、

作業に必要な保護具を着用しなければならない。保護具の種類と着用基準を表5-3-9および図5-3-32に示す。

表 5 - 3 - 9 保護具の種類と着用基準

保護具の種類		保護具着用基準
メガネ	防じん	切削・研削・エアガン・ハンマー作業などで切粉等が飛散する恐れのある作業および有害物質、液体薬品などの取扱い
	遮光	電気・ガスなどによる溶接・溶断作業または加熱作業で必要な場合
耳	栓	85ホン以上の騒音を発する作業
保(ヘルメット)護(メット)帽(ト)	普通	フォークリフト運転時。高所作業(2m以上)・重量物の取扱など着用が義務づけられた作業および場所
	絶縁	電気工事
安全帯(命綱)		高所作業(2m以上)で囲い・安全柵などの設備のない場所での作業および2m以下で職制の指示のある作業
マスク	防じん	溶接作業・溶断作業・乾式と石による研削切断作業(例:ハンドグラインダー、ペーパー砥石など)
	防毒	塗装など有機溶剤類を使用する作業

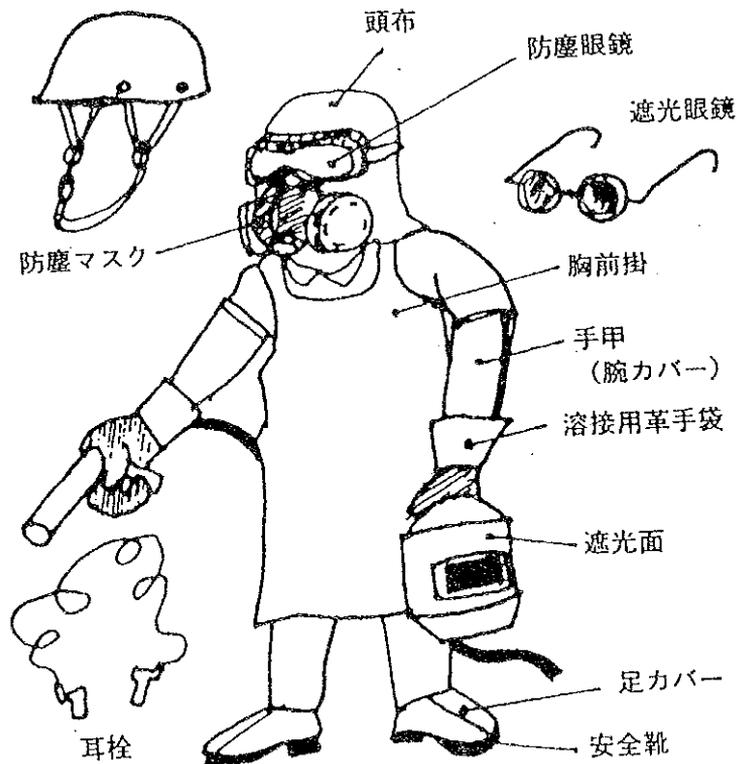


図 5 - 3 - 32 溶接の保護具

(2) 粉塵、ヒューム対策

溶接工場では、粉塵、溶接ヒュームの対策が必要である。すぐには人体に影響はないが、長期間粉塵、ヒュームを吸っていると人体に支障がでてくる。粉塵対策は、床面を常にきれいに清掃すること、床面に樹脂系の塗料を塗りホコリを立てないようにし、こまめに掃除機で清掃することである。ヒューム対策は、溶接場所に局所排気口を設け強制的に屋外に出す(図5-3-33)。工場全体としては、天井に工場扇を取り付けるなど空気の流れを良くすることである(図5-3-34)。

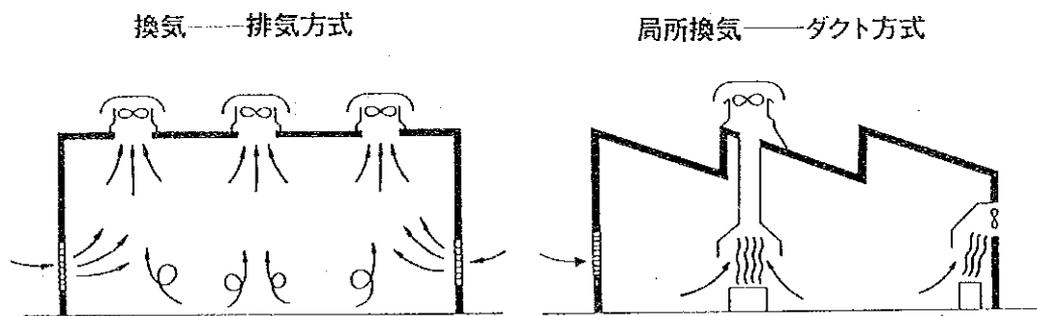


図5-3-34 工場換気

現在行われているショット、サンドブラストの手打ち作業は、非常に環境が悪く、品質的にも良くない。早急に改善を要する問題である。新しい塗装工場を建設中であり、ショット、サンドブラストは移転される計画であるが、環境改善のために自動設備の導入が望まれる。

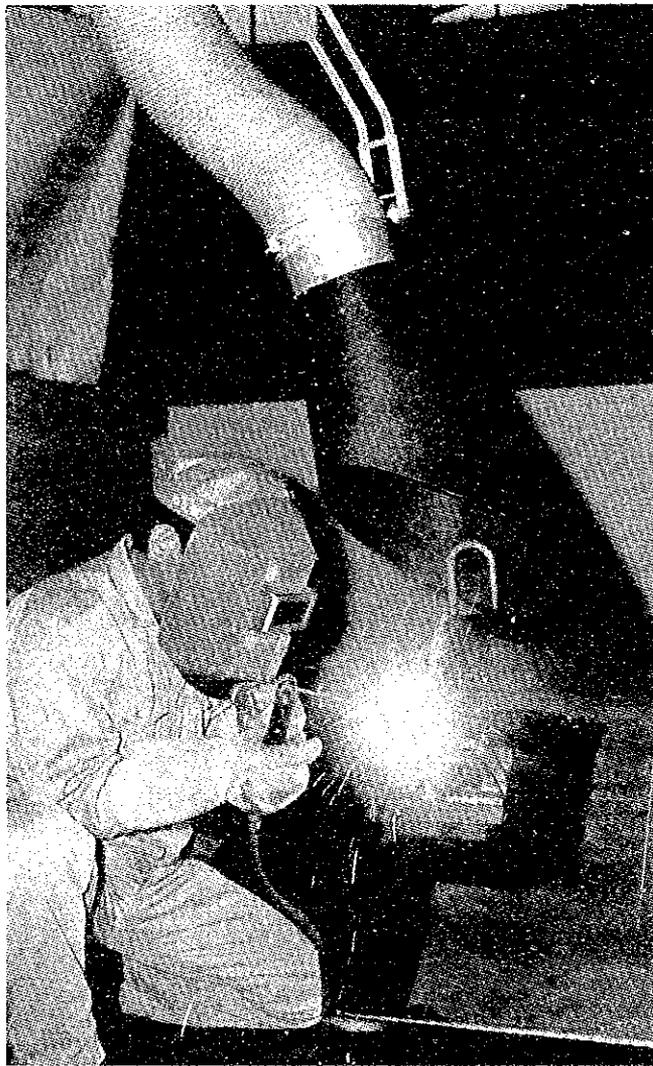
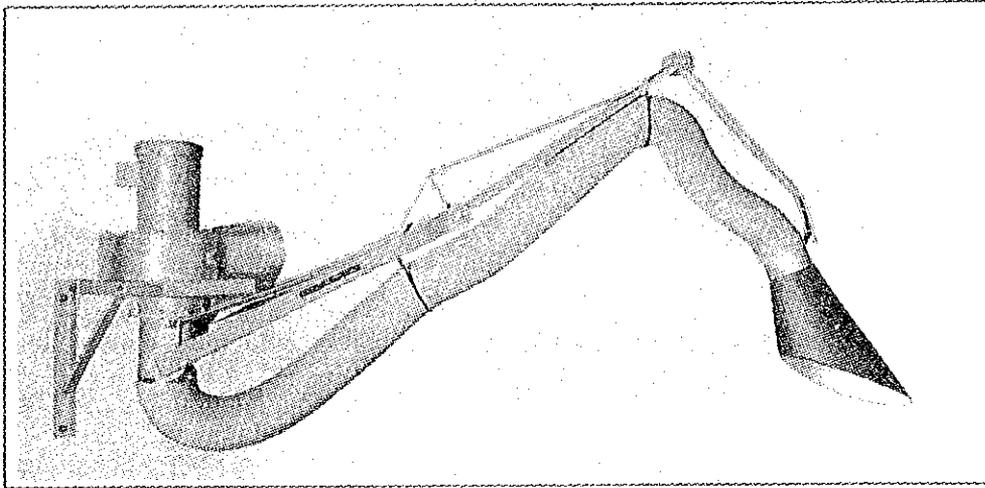


图 5 - 3 - 33 溶接局所排気

5-4 近代化計画実施上の留意点

工場の近代化計画を実施するに当たっての留意点は以下である。

1) 生産方式の変化に伴う意識改革

受注生産である電気機関車と見込生産のフォークリフトでは、生産工程および生産管理の方法に相違点が多い。前者の1台当たりの金額は大きく、納期が長いので年間の生産台数は少ない。したがって、生産工程のライン化は必要ない。また、部品点数は多いが、個々の数量は少ないことから、生産管理も比較的容易である。一方、後者は1台当たりの金額が少なく納期も短い。したがって、採算をとるためには生産工程のライン化を行い、年間生産台数を増大させなければならない。ライン生産においては、部品点数はもとより個々の部品数量も多くなる。また一つのトラブルにより全ラインが停止する事故が生じることもあり、きめ細かで厳しい生産管理が要求される。従来の生産方式とライン生産との相違点を十分に留意して、生産管理に対する意識の変革を図る必要がある。

2) 「品質は現場で作り込む」

高度な機械を導入し、生産工程のライン化を行っても、作業者の技術水準が低ければ高い品質の製品は確保できない。教育・訓練を充実させて作業者のレベルアップを図るのはもとより、小集団活動の実践などの自主活動を通じて自己啓発を促進させるための教育・訓練を実施する。これにより、「品質は現場で作り込む」という意識を定着させる。また、品質検査についても検査のための検査ではなく、検査結果の分析に基づき不良原因を追求して、工程・品質の改善に努めなければならない。

3) 統計的品質管理

ライン生産方式においては、一部のラインの不良がライン全体に影響を及ぼす。それを防ぐには、ラインに供給される部品の品質は一定でなければならない。したがって、内作・外注部品はもとより、原材料にいたるまでの、受入れから各加工工程にお

いて合理的な品質管理が必要である。そのためには、管理図やパレート図などの統計手法とQCサークル活動を導入して、工程上の異状や問題点の早期発見、原因追求、再発防止策を実施できるシステムを確立する必要がある。

4) 多能工化

フレーム溶接、総組立工程のライン化に伴い、作業員の多能工化を図り、各自がどの作業でも行える能力をつけさせる。

5) マシニングセンタ、NC機の導入

工場の近代化を推進していくためのマシニングセンタ、NC機の導入に際しては、以下の点に留意する。

- (1) 自主保全を含めた操作者教育に十分な時間と人員を投入する。
- (2) 治具、刃具など操作に要する機具に金をかけ、研究的色彩の強い機械の導入は排除する。
- (3) 保全のための電気技術者の養成を行う。
- (4) メーカーの推奨するスペアパーツ、サービスパーツのストックを行う。
- (5) 近代的設備を完全に動かすには、電力の安定供給が必須の条件である。停電対策、電圧変動に対する電源安定装置（AVR）の設置などを検討する。

6) 5S

5Sは作業環境を良好に保持するための基本である。特にリベット・溶接職場の5Sを徹底し、クリーンな環境を作る。

第6章 生産設備の近代化

第6章 生産設備の近代化

生産設備の近代化として以下の工程の近代化を検討した。

- (1) 溶接工程
フレーム溶接（3トン用）
- (2) 金属切削加工工程
リヤアクスル（3トン用）
扇形板（3トン用）
- (3) 部品組立工程
リヤアクスル（3トン用）
- (4) 総組立工程
- (5) 塗装工程
部品塗装ライン（塗装工程ラインは、分工場と常州フォークリフト工場内の立地を比較検討する。）

図6-1に設備近代化の範囲を示した。現地調査時にこれら工程のヒアリング、現場作業調査を行い、さらに必要な図面と加工要領書を入手した。これらを日本で検討し、現在の常州工場の実情に合った最適案を作成した。

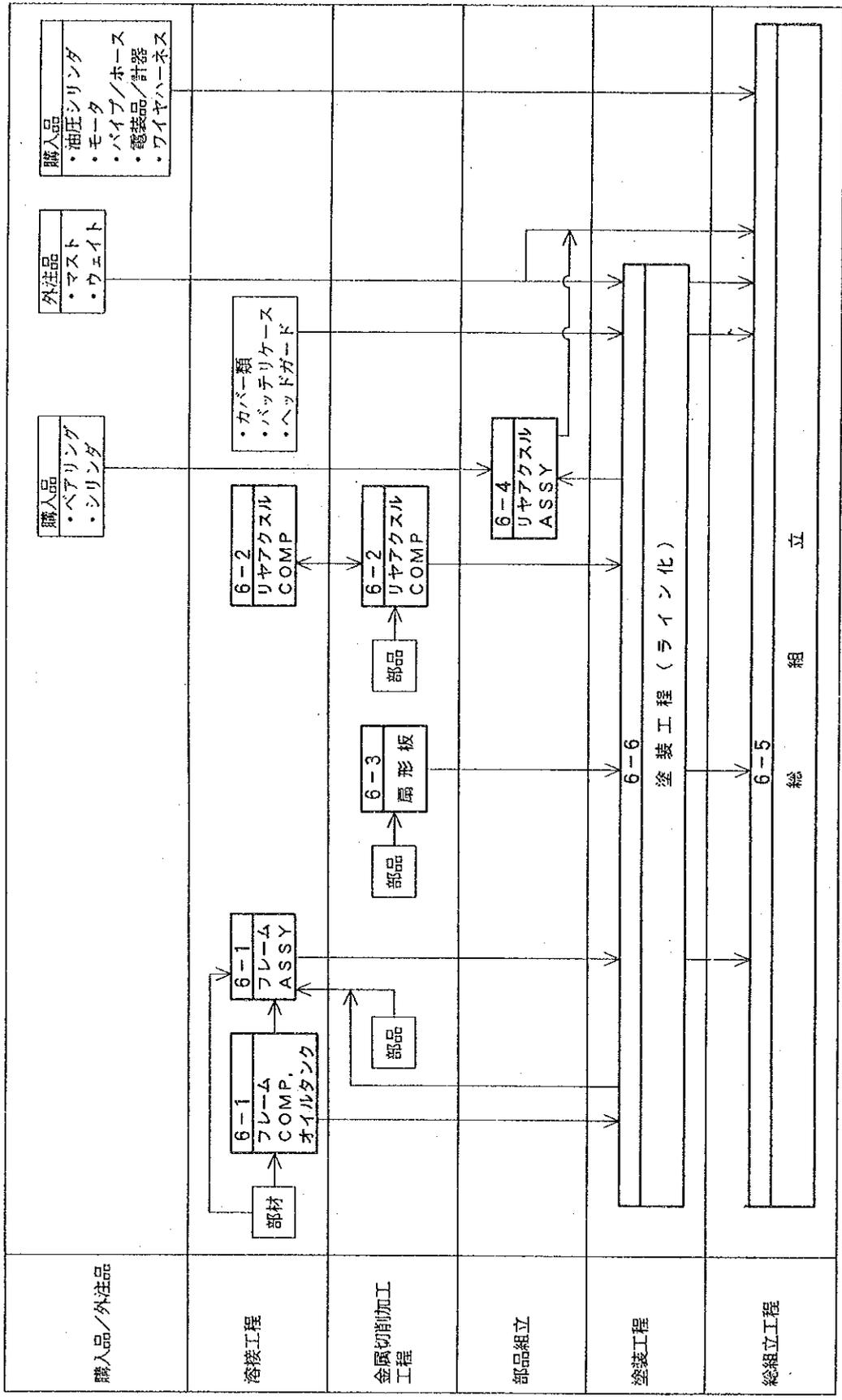


図 6-1 設備の近代化の範囲