

い。

教育・訓練部門の近代化に要する費用については、工場における教育・訓練計画に伴って発生する経常的なものなのであるため見積はしない。

(6) 経費総括

新設機械名称	数量	見積金額(千円)		備考
		価格	機種別計	
1. 曲げ加工機械			253,278	
(1)ベンディングローラ	1	157,300		
(2)液圧プレス	1	61,978		
(3)プレスブレーキ	1	34,000		
2. 切断加工機械			32,980	
(1)フレームプレーナ	1	19,360		
(2)アイトレーサ	1	6,940		
(3)プラズマ切断機	1	5,860		
(4)半自動切断機	5	820		
3. 溶接機械			14,178	
(1)炭酸ガス溶接機(500A)	10	4,940		
(2)炭酸ガス溶接機(300A)	5	788		
(3)タンデム溶接機	2	8,450		
4. 工作機械			1,457,550	
(1)大型横中ぐり盤	1	241,500		
(2)NC立旋盤	1	149,500		
(3)NC小型旋盤	1	15,500		
(4)NC中型旋盤	1	35,650		
(5)大型ターンテーブル	1	90,000		
(6)可搬式構型ボール盤	1	28,000		
(7)大型立旋盤	1	396,000		
(8)超硬バイト研削盤	1	1,400		
(9)大型ホブ盤	1	500,000		
5. 測定及び検査機器			72,487	
(1)レイアウトマシン(高さ2m)	2	5,700		
(2)レイアウトマシン(高さ1m)	2	2,600		
(3)アライメントテレスコープ	1	12,200		
(4)オートコリメーター	1	1,130		
(5)ラウンドテスター	1	3,480		
(6)レイアウト定盤	2	-		
(7)X線装置	1	45,240		
(8)超音波探傷器 (探触子、ケーブル及標準試験片含む)	1	2,137		

新 設 機 械 名 称	数 量	見 積 金 額 (千円)		備 考
		価 格	機 種 別 計	
6. 溶接用補助機器			29,430	
(1) マニプレータ	4	18,520		
(2) ターニングローラ (20ton)	4	4,880		
(3) ターニングローラ (60ton)	1	2,350		
(4) ターニングローラ (100ton)	1	3,680		
7. 運搬機器			122,093	
(1) 起重機 (30t/5t)	1	53,170		
(2) 起重機 (20t/5t)	1	48,153		
(3) トロッコ (50ton)	1	3,000		
(4) トロッコ (20ton)	1	2,230		
(5) トロッコ (10ton)	2	3,380		
(6) マグネットリフタ (5ton×2)	1	830		
(7) ホイスト (電動式 5ton)	2	3,280		
(8) ホイスト (電動式 1ton)	4	7,200		
(9) フォークリフト	1	850		
合 計			1,981,996	

## **VIII 近代化計画実施上の留意点**



## VIII 近代化計画実施上の留意点

### 1. 全体の統制

本工場近代化計画調査報告書には、近代化のために実施すべき数多くのことが提案されている。この数多い項目を具体的に実施するに当たっては、上海新建機械工場全体として、統制のある一本化された方針のもとにこれを行なわなければならない。

以下、近代化を実施するにあたり留意すべき事項について述べる。

#### (1) 工場全体としての近代化計画

上海新建機械工場には調査対象工程である製缶工場、機械加工工場および鋳鍛造工場の他に調査対象工程以外の工場又は附属設備があって、上海新建機械工場全体としての管理のもとに生産活動が行われている。

調査対象工程である上記3工場については工場近代化計画達成時の生産目標に合わせ、調査対象製品を主とする工場近代化計画を前章迄に提示して来た。

しかしながら、調査対象とならない工程、対象製品以外の製品を製造する工程及び附属設備の近代化計画は上海新建機械工場自身で策定されなければならない。

上海新建機械工場の近代化は上海新建機械工場にとっては最終的には工場全体を対象とする近代化であり、単に調査対象工程のみの近代化でないことは論をまたない。つまり上海新建機械工場の近代化計画は、工場の持つ全ての機能の個々の能力の向上とそれら個々の能力の効率的な組合せによる総合能力の向上による近代化計画でなければならない。従って調査対象工程の近代化計画と上海新建機械工場で立案する調査対象外の工程又は附属設備の近代化計画はそれらが個々に独立したものであってはならず、いずれもが密接かつ細部にわたり連携のあるものでなければならない。

以上より工場近代化計画は工場全体としての視野より上記の全ての近代化計画がバランスのとれたものであり、工場全体の総合力が発揮出来るものとする必要がある。

上海新建機械工場が本調査対象外の工程又は附属設備の近代化計画立案に対しては十分に留意しなければならない事項である。

#### (2) 工場近代化計画実施の指導・統制

工場近代化計画はその性格より分類するとソフトとハードに関するものに分けられる。

前者は製造システムと製造技術であり、後者は製造設備機器についてである。これら二つは車の両輪の如く非常に深い関連がある。往々にして近代化即新設備機器、新製造技

術の導入と考えられているが、新設備機器を導入しそれらを効率的に運用・駆使するには製造システム、製造技術がそれら新しく導入するものに適合していなければならない。製造システム、製造技術の改善策の詳細については既に述べた通りであるが、その要点は生産工程、生産管理機能を通じた徹底的な製品の製造方法の究明である。

以上より工場近代化計画実施に際しては、徹底した物の作り方の究明による現状の生産工程、生産管理機能の分析、整理から問題点を抽出し、改善策を講じると共に新設備機器および新製造技術導入の基礎を作った上で、それらハードの導入を図るべきである。導入後もその効果を注意深く測定し、その結果をソフトの改善に適用しなければならない。

つまり徹底的な物の作り方の究明・現在の製造技術、生産機能の改善・効果の測定・新設備機器・新製造技術の導入のサイクルの繰り返しによって工場は成長するものである。

以上の如く、近代化計画達成のために行はなければならない行動サイクルに対して強力なる指導統制が必要である。いたずらに新設備機器の導入に走るのは避けねばならない。

### (3) 新設備機器建設・設置工事による生産活動への影響の防止と対応

新設備の建設、新製品機械の搬入据付工事による生産活動への影響は最小限に止めなければならないことは当然である。上海新建機械工場全体の立場より、資金調達の面と作業の繁閑状況の調整を図りながら、生産に対する影響を最小限にとどめる工事計画の立案が必要である。従って全工場的な立場からの総合的な計画に従って実施する必要がある。

留意すべき主な点は次の通りである。

#### (i) 工事着手順序を明確にする。

この場合、工事による構内運搬作業に対する影響を考慮すると共に、構内道路の整備工事の着手順位は上位にする配慮が必要である。構内道路の未整備が生産活動に与える影響は大きいからである。

#### (ii) 工事期間の最短化

このためには工事施工者の協力をあおぐ必要がある。往々にして工事施工者の最も都合のよい作業順序が生産活動には全く不都合な場合が多いからである。

#### (iii) 工事は区域毎に完成

上記(ii)と相通じることであるが、工事区域が広い場合には生産活動に最も都合のよい区画区分を定め、区画毎に完成させ、順次生産活動に入って行くことを計画すべきである。

#### (iv) 運搬設備は早期に完成

運搬作業は全ての作業に必要でありその有無により工事の速度は大きく影響されるからである。

#### (v) 製造工程表の調整

工事により製品の製造工程に影響を受ける場合には総合的に製造工程の見直しをする必要がある。各工程間の製品の滞留を防ぐ目的である。なおこの場合、工事施工時間と製造作業時間とを分けし、製造工程の受ける影響を小さくすることも一つの方法である。特に同一場所において双方の作業が輻輳する場合には、生産、工事、安全等の面より大きな効果がある。

#### (4) その他

生産作業と建設工事は双方の作業場所が明確に区切られていることが望ましい。従って工事用道路（含外部との連絡通路）についても生産作業用通路（含従業員の通勤通路）とは別にすることが望ましい。

## 2. 製缶（組立）工程

### (1) 新工作法の検討

セメント製造機械（ロータリーキルン及び予熱装置等）を製作する際、先づ第一に検討しなければならないことは、どのような機能を持っているか、十分調査することである。次に、製作されたセメント製造機械が調査した機能を発揮するためには、どのような加工手順によって作られなければならないかを検討する必要がある。セメント製造機械の機能を良く知ってその機能を発揮させるような加工手順で作らないと、セメント製造機械が据付けられ稼動を始めてからトラブルが発生し性能は発揮出来ないこととなる。

例えば、上海新建機械工場ではセメント製造機械のロータリーキルンの区分管の長手方向の寸法調整を機械加工によって削整されているが、区分管の調整が必要な理由は区分管の軸芯に対しての直角度が出ていないためである。そして区分管の直角度が出ていないのは区分管の部品である単管胴板の長方形の短い方の直角度が正確でないことに起因している。又区分管の状態での調整は行えるが単管の直角度は区分管として溶接されているため調整は出来ない。区分管を連ねて製作するロータリーキルン本体は回転しながら内部でセメントの原料を焼成するものであるため、本体の中間が曲がっていると円滑に回転せず又ひずみも生じ、内部にライニングされた耐火レンガが脱落をすることが考えられ、良

質のセメントを製造することが出来ないことが想定出来る。

このように、セメント製造機械が稼動を始め良質のセメントが製造出来ない理由は、単管を作る際の胴板の不正確なことが原因となっている。従って新しい工場設備の設置と併行して、正しい製品を作るための加工手順の作成と部品ごとの寸法の公差を決めることが重要となる。寸法公差に対する教育を徹底しなければならない。

## (2) 製缶工作機械の移設の手順

工場近代化計画達成のためには、現在上海新建機械工場が保有している機械の移設及び新設機械の導入が必要となる。現在保有している機械を移設する場合には現在製作されている製品の工事が中断しないように配慮する必要がある。特に単管製作工程とシャリングマシン、エッジプレーナー、フレームプレーナーの移設又は新設時期との関連には十分な配慮が必要である。

## (3) 工場新設工程

本報告書に記載する提案を検討され、現状と照らし合わせて工場近代化計画達成のための工程を計画する必要がある。特に単材加工工場の建屋建設、機械配置および作業場所の計画を詳細に計画し、実行に移す必要がある。

## (4) 新設機械の導入準備

製缶工程に関係する機械導入の提案は、次の3つに分類される。すなわち溶接機、ガス切断装置および液圧プレスに関する提案である。

### ① 溶接機

炭酸ガスアーク溶接機は普通の手溶接機に比べて複雑な構造になっているため、溶接機の操作を習得するための要員を3～4名養成しておく必要がある。これらの要員は炭酸ガスアーク溶接機だけでなく、各種自動溶接機のメンテナンス要員も兼務させるとともに、一般溶接作業員には溶接機の簡単な点検や修理が出来るように教育を行う必要がある。修理による作業の中断がないようにするものである。

### ② ガス切断装置（フレームプレーナ）

ガス切断作業を自動化するための第一段階としてフレームプレーナの導入を提案している。本工場にフレームプレーナが導入される時点迄に、フレームプレーナの稼動に必要な基礎技能としてガス切断技能をよく習得しておく必要がある。エッジプレーナに代り切断能率のよいフレームプレーナを導入しても、開先を良い精度で加工出来なければ、能率向上がはかれても製品の精度が低下し近代化とはならないからである。フレームプ



レーナに限らずガス切断の技能向上は、工場近代化計画達成のための必要条件の一つである。

### ③ 液圧プレス

液圧プレスの導入が決定されたなら押し型の準備をしておかなければならない。型はR曲げ用の上型と下型及び折り曲げ用の上型と下型である。

### (5) 作業場の床面の水平と高低

工場近代化計画達成時点では、床面は全てコンクリートを打設するように提案している。機械設備の移動にともなって床面に高低差が出来ることが往々にしてある。

従って工場近代化計画達成時点で、床面が同一面となるように床面の水平と高さの基準を出しておき、その基準面を正として機械設備の移動およびコンクリートの打設により工場内の床面を同一高さにかつ水平に保つようにする必要がある。

## 3. 機械加工工程

### (1) セメント製造機械の加工法

工場の近代化を進める時にまず第一に検討しなくてはならないことは、製造を予定している製品の加工法について十分に検討し、製品の加工手順および加工手順に従った発生工数の算出をしなければならない。本工場近代化計画報告書に記述した機械加工法が従来の上海新建機械工場の加工法と異なっていると考えられる点は、従来円形の製品は荒削から仕上まで旋削加工で加工されているのに対し、本報告書では横中ぐり盤又は平削フライス盤（平削盤にフライス頭を付けた改造を考える。）による多刃切削で荒削を行い、旋削加工によって仕上加工を行うことにしていることである。このように、加工は極力多刃切削を用いていることと、大きい製品については極力移動距離を少なくすることを計画の基本としている。従って使用する機械としては横中ぐり盤、平削フライス盤が加工工程を進める上で主力となっている。

特に横中ぐり盤と平削フライス盤への負荷の工数については従来の加工法と、横中ぐり盤、平削フライス盤の使用時間を考慮して計算する必要がある。この2機種を負荷工数を設備されている機械のどの機械で消化するか等も計画を進める際に事前に十分検討しておくべき事項である。

### (2) 近代化達成のための日程

上海新建機械工場の近代化計画実施詳細計画立案に際しては、本報告書に記述した提案

の内容と現状を良く検討し、上海新建機械工場としての現実的な近代化案を作成しなければならない。

確定した近代化実施計画案を実施に移す場合には近代化達成のための日程を立てる必要がある。日程は作業方法の近代化、設備の近代化、管理法（組織・帳票の流し方等）の近代化等に区分し、長期的と短期的な日程を立てて計画の進み具合をチェックし、管理するのが良い。

### (3) 機械移設の手順

近代化達成のためには現有機械の大巾な移設が必要となる。現有機械の移設の場合、現在製造されている製品の加工時期と加工に際して使用する機械の移設時期が重複しないようにしなくてはならない。特に、同じ種類の機械が少い横申ぐり盤や大型平削盤、大型立旋盤については十分検討しなければならない。

大型の機械の場合、機械のアンカーボルトの打設位置が正確に移設する基礎に作られていることを確かめることと、機械移設後アンカーボルト固定のために打たれるコンクリートの乾燥期間を十分考慮に入れておく必要がある。

### (4) NC機械の導入準備

本提案では、NC立旋盤とNC旋盤の導入を述べている。NC制御の機械を導入する場合次の準備が必要である。

#### ① プログラマーの養成

テープコントロールをするNC機械の場合、設置する機械1台についてプログラムが作成出来る作業者を少くとも3名は養成しておかなければならない。プログラマーを養成する手順は先づ1名に設備するNC機械についてのNCプログラムの作成法を十分に習得させ、次にプログラムが十分作成できるようになった作業者に残り2名の作業者の教育を行わせる。

#### ② NC機械の操作習得

NC機械の導入が決まったらNC機械をすぐ稼働させることの出来るように作業者を訓練しておかなければならない。機械が設置されてもすぐに製品の加工が出来なくては、工場としての日程が乱れ納期の確保に支障を及ぼすことになる。

#### ③ NC機械のメンテナンス要員の養成

NC機械は従来の工作機械と異なり、故障としては制御関係の故障が多くなる。従って機械の保守関係の作業者の中にNCについての故障の診断（どこが悪いかをさがす）と、

小修理（断線の接続とか、IC基板の入換等）が出来る人を1名は養成しておかなければならない。又NC機械を導入する際はNC機械のメーカーに対してNC機械のアフターサービスの体制を確認しておく必要がある。そしてメンテナンス体制の整っているメーカーのNC機械を設置するのが良い。

#### (5) 近代化計画達成までの製品加工法

近代化計画には製品の加工工程や加工手順が変わるものが多い。しかし計画を進めている最中では加工工程の一部は新しい工程で進み、一部では従来通りの工程で作業を進める場合も発生してくる。この場合、一つの部品の全工程が近代化が達成された新しい工程で加工出来るようになった時すなわち、新しい加工工程で使用する設備の移設が終了稼働出来る状態になった時に、部品毎の新しい加工工程や加工手順に移行するのが良い。この移行の時期を明確にし作業現場に対して指示しないと、工程が乱れ往々にして加工未施工箇所が発生することがある。

#### (6) 工場内の床面の水平度

本提案で設備を移動した場合、工場内の床面は当然掘削されコンクリートが打設される。この場合機械の基礎や移設した機械の周辺の床面は、機械が移設される都度打設される。このため近代化が達成した時、工場内の床面が凹凸となることが予想される。

機械の基礎や工場内の床にコンクリートを打設する場合は、工場内の床面の数個所に工場内全体の床面の基準となる個所を決め、コンクリートを打った面の平面が基準面に対し平行であることを確認しながら、順次機械基礎や床面のコンクリート打設を行うと、完成した工場の床面が凹凸となることを防止出来る。この場合基準点の近くの建家柱に基準線をペンキ等で記入しておくことで床面の平面度が確認し易く将来共有効である。

#### (7) 近代化達成後の設備の処理

近代化によって新しい機械が入り新しい加工工程や加工法が導入されると、従来使用されていた設備の中で不必要となるものが出てくる。近代化を進める過程で余剰となった機械や治工具につき、廃却とするか保管して置くかを決め、廃却の設備は速かに処理することを考え、保管して置く機械や治工具はどこに、何時まで、どのような状態で保管して置くかを決めておかなければならない。

### 4. 鋳鍛造工程

#### (1) 大型鋳鋼品の品質の安定化

大型鋳鋼品はすべて外部から購入しているとはいえ、この鋳物の品質が工場近代化計画達成の成否を左右すると考えるので、上海新建機械工場の全関係者が力を結集し、鋳鋼品の品質の安定化に努めるべきであるとする。

このためには、

- 大型鋳鋼品を外注する鋳鋼品メーカーを特定化し、常に同じメーカーに鋳鋼品を発注すること。
- 上海新建機械工場の関係者が自から鋳鋼品製造に関する十分な知識を身につけ、鋳鋼品メーカーに対する技術指導を行うことにより欠陥の発生防止に努めること。
- 上海新建機械工場に納入後の鋳鋼品の品質について、鋳鋼品メーカーに対し時宜を得た詳細な情報を提供すること。
- 検査基準を確立し荒削り機械加工後この基準に基づき完全な検査を行うこと。
- 溶接補修基準を確立しこの基準に基づき完全な（正しい）補修を行うこと。

## (2) 鋳鉄工場および鍛造工場におけるQC小集団活動の活発化

鋳鉄品およびΦ 250mm以下の小型鍛鋼品（いずれも上海新建機械工場の鋳鉄工場および鍛造工場にて製造）に関しては、現状の技術および生産設備により工場近代化計画を十分達成できると考えるが、今後より一層の製品品質の安定化および生産性の向上を図る必要がある。

このための大きな手段の一つがQC小集団活動の活発化であるとする。

QC小集団活動の活発化を図るには小集団の上司や技術スタッフが作業基準の整備、製品品質に関する時宜を得た情報提供、QC活動の成果発表機会の提供、活動成果に対する表彰等を通じてQC小集団活動の意欲向上を図る必要がある。

## (3) 新しい鋳型法（フラン鋳型法）に関する調査、研究

近い将来必ず訪れるであろうと考える新鋳型法（フラン鋳型法）の採用に関し、現時点からそのための調査、研究を行い、将来に備える必要があるとする。

## 5. 運搬部門

### (1) 作業の繁閑に対する処置。

工程間運搬作業は通常の生産活動の場合には平均的に発生するが、工事着手時の材料搬入及び出荷時の製品搬出は繁閑がいちじるしいのが通例である。

運搬業務の繁忙な時に合わせて車両及び人員を配置すれば、運搬業務が閑な時には車両

及び人員が遊休となる。又この逆の現象も生ずることになる。従って運搬業務に必要な車両および人員をどの程度保有しなければならないかを、経済的見地から検討する必要がある。

工場が常時保有する運搬設備能力（車両や人員）は繁忙な時期に合せず、少な目に押えて計画し、忙しい時は外部に依頼する対策を取る。閑な時は人員の他職場への応援、車両の点検整備に廻す等の対策を検討する必要がある。

## 6. 補助部門

### (1) 材料管理部門

#### ① 在庫品を減少させる。

本工場の鋼材及び総合補助倉庫に多量の在庫がかかえられている。このため、すぐに使用することのない品物が広い場所をふさぎ、又鋼材は長期間の保管により錆が発生し品質が劣化している。更に在庫量が多いため毎月の棚卸しに多くの労力を費やしている。従って、極力在庫品を減らすように発注時期を調整していかなければならない。すなわち生産計画に従った現状に即した調整に努める必要がある。

#### ② 在庫品の保管

在庫品として保管されている部品、鋼材その他補助材料に至るまで、常に使用出来かつ品質を損わない様にしておくことが大切である。特に鋼材置場で鋼板を隙間なく重ねた山積みは長期保管されると雨、露等による錆の進行が甚しくなる。これを防ぐため、カバーの施行、鋼板と鋼板の間に木材を挿入する等、防錆に努める必要がある。又電気部品等についても保管状態においては、除湿に注意を払う等、常にすぐに使用出来る状態にしておくように保管管理すべきである。

### (2) 品質管理部門

品質管理の実施に当っては、品質管理活動および品質管理業務にたずさわる従業員に対する品質管理思想の徹底が基本となるが、具体的活動を進める上では、これと併行しての作業基準、検査基準等の基準類の整備が基本となる。

ところで、全基準類を整備するにはある期間を必要とするので、基準類に優先順位をつける必要があるが、工場近代化計画はセメント製造機械を製造することであるから、基準類の整備はセメント製造機械に関するものを優先すべきであると考え。

次に基準類の内容の整備であるが、Ⅳ-3-(5)-②で述べたように各製造工程すなわち

製缶（組立）、機械加工および鋳鍛造工程毎のQC工程表を作成し、QC工程表の工程番号（工程符号）別に、品質特性あるいは製造管理特性を検討し、設定することが基本となるが、検査基準関係については品質検査課が主体となり設計課および工芸課と十分協議の上設定すべきである。

また、作業基準関係については、一から五工場の製造部門である工場が主体となり、各工場毎の製造工程の品質特性および製造管理特性を検討し設定すべきであるが、この設定に当っては品質検査課、設計課および工芸課が夫々適切な助言を行う必要がある。

この助言に当っては現在既にセメント製造機械が製造されており、この機械製造に関する品質的諸問題が明確化されているので、これらの問題点の解決を踏まえた助言に重点を置くべきである。

このようにして品質特性および製造管理特性を設定した後、これ等を盛り込んだ作業基準、検査基準等の基準類を作成、整備すべきである。

既に作成されている基準類については、上述のような眼で内容の見直しを行い、未作成の基準類については、QC工程表に基づき作成すべきである。

このようにして基準類を整備した後、これ等の基準類に忠実に作業を行うことになるが、製造過程において新たな品質的問題が発生した場合は常に基準の内容と照合し、基準通りの作業が行われたか否かを調べ、基準通りの作業が行われなかつ問題が発生した場合は関係部門（課）が協議、検討を行い、その結果に基づきその都度基準類の内容を改訂すべきである。

以上品質管理部門の留意点について述べたが、品質管理部門としては品質管理の基本に忠実に活動することが、工場近代化計画達成のキーポイントと考える。

### (3) 設備管理部門

設備を管理する部門で近代化を進める上で留意すべき点は2つある。1つは生産用機械設備の保守・管理であり、1つは製品の品質を保証・維持するために必要な設備の保管・管理である。

#### ① 生産用機械設備の保守・管理

生産を行う機械設備の保守・管理については十分近代的な手法が用いられている。しかし、現在実施されている近代的な手法により決められる管理指数が、機械設備の現状を正確に表わしているかどうかを見直すことが必要である。管理の手法が立派に整備され組織が出来ていることで近代化が出来たと考えるのは危険である。機械設備の管理部

門の近代化とは、決められた管理法を忠実に実施することと少しでも良いと思ったことは出来ることから実施に移すことで、機械設備の故障停止率（操業時間に対する故障停止時間の率）の低下と、操業時間に対する機械精度の劣下の程度（例えば或る機械で、従来主軸の振れが0.01mmから5年稼働後0.03mmにふえていたのが、管理を良くしたために、他の機械では0.015mm位の劣下に止まる等）が良くなった時に近代化は達成されたと云えるのである。このために機械の精度や機械設備の故障停止時間等のデータを継続的に取り管理することも必要である。

## ② 品質保証・維持設備の保守・管理

品質を保証するためには計量器のそのものが狂わないように取扱を注意したり、検査基準を設けるのは必要なことであるが、計量器の基準となるものの整備と温度に対する認識を深める必要がある。このためには品質を保証し維持するための設備の管理は、現場における計測器の取扱法をはじめ、精密測定室の温度管理等常に作業者に対する教育と実測データにもとづく対策を立て、実施することが大切である。

## (4) 教育・訓練部門

教育・訓練の近代化の効果は上海新建機械工場のすべての面で表われてくるものである。例えば、機械工場における生産能率の向上は1本のボルトの削り方が最も効率的なボルト切削方法を教育したことによるし、災害が減少するのも安全に対する意識を高めるための教育や、作業者がいかなる作業の場合にも、指示がなくても安全に作業をするように訓練されたことによる。

即ち、教育・訓練の結果は長い期間を経て表われるものである。教育・訓練部門は教育・訓練を繰返し実施し、実施した教育と訓練が現場においてどのように実践されているかを調査し、常に実効の挙るよう教育・訓練の内容を改善しなくてはならない。教育・訓練は常に計画し、実施し、追跡を繰返し行うことを念頭に置き努力する必要がある。





## IX 結 論 と 勸 告



## IX. 結論と勧告

以上上海新建機械工場の近代化に関し、大別して現状の改善点と近代化計画について個別に述べて来た。それらの諸点を図IX-1近代化計画体系図として要約する。しかしそれら諸点は本調査対象工程のみについて述べたものである。ここにそれら諸点を工場全体の観点および各調査対象工程の視点より要約し、以下に結論と勧告として述べる。

### 1. 工場全体の観点より

#### (1) 工場近代化計画実施の手順

工場近代化即新生産設備機器導入とするのは非常に危険である。新生産設備機器導入には、それらを効率的に運用するための基礎となる生産システムと製造技術の蓄積がなければならぬ。従って現在の生産システムと製造技術の問題点を全て抽出し、各分野、部門別にその原因を分析、整理してその対策を立て実施し、その結果を評価して新生産設備機器に十分対応出来る態勢の見透しのついた時点において新生産設備機器の導入を図るべきである。なお新生産設備導入にあたっては、その導入後の周囲に対する影響および導入効果の経済的な評価を厳密に行ない、不都合な点は改善することが必要である。すなわち新生産設備機器の導入については次の手順を守る必要がある。

- (i) 現状の分析・整理
- (ii) 現状の問題点の抽出とその対策立案
- (iii) 対策の実施と結果の測定
- (iv) 新生産設備機器の導入の検討
- (v) 新生産設備機器の効果測定、問題点の抽出およびその対策の立案

工場の能力は上述のサイクルにより漸進的に向上を図るものであるから、新生産設備機器の導入が即生産能力向上にはつながらぬことを十分考慮し、近代化の手順を立案する必要がある。

#### (2) 工場近代化計画の調整

本調査対象の工場近代化計画と調査対象以外の工場近代化計画、すなわち上海新建機械工場が策定する工場近代化計画は十分に調整され、その実施に当たっても十分摺り合せの上着手順序が設定されなければならない。上海新建機械工場の近代化は調査対象の近代化と調査対象以外の工場および附属設備の近代化の総合的なものでなければ、近代的な工場建設の目的を達成出来ないからである。ここに特記する事項としては工場内運搬計画による道路の新設・整備の着手順位を優先する様な計画が望ましい。運搬作業は鉄鋼構造物の個

別受注生産方式の工場にとっては、比重が大きく生産効率に多大の影響があるからである。

### (3) 製品の作り方の徹底的な究明

前(1)において述べた如く現状の分析と整理は製品の作り方の徹底的な究明によって可能であり、それは具体的な目標がなく又無作為、無系統に着手しても効果はない。製品の作り方の究明は総合的な製品原価の低減と品質確保を目的としなければならない。これらは換言するならば生産技術と生産システムの問題である。つまり生産の諸要素—資材、労働力、生産設備の協合による製品原価の低減、品質の確保、納期の確保を満足させながら、工場の全工程の生産性を高める活動に結びつくものでなければならない。

製品の作り方の究明は、最小の投入、最大の効果を目標とし、近代化実施時期のみに行われるものではなく、工場の生産活動を通じ常に全工場的に実施されなければならないものである。そしてこの活動も、製品の作り方の究明、問題点の抽出、対策の立案、その実施、効果の測定と改善のサイクルを経て漸次工場能力の増大を図るものでなければならない。

### (4) 生産情報の収集整理手法の導入 —— 図面番号の設定 ——

本提案は、直接的には生産管理の効率化を目的としたものである。生産管理の本質は情報機能であると要約されている。すなわち資材、労働力、設備の生産要素を適時、必要量を投入することを管理するためには今日的な生産情報が正確、迅速かつ定期的に生産管理部門に提供されなければならない。

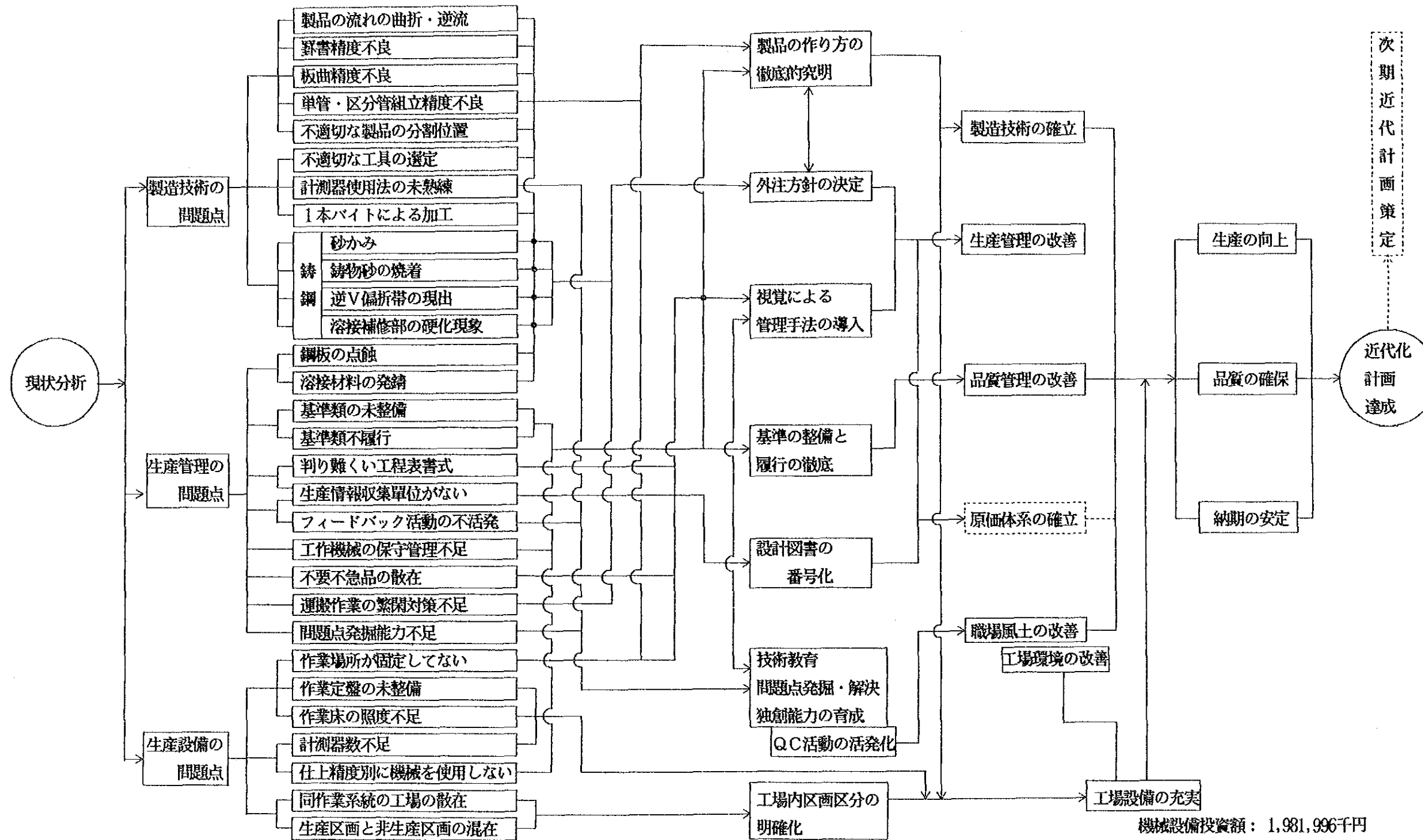
製品の原価を構成する直接材料費、直接製造費は設計によって発生し、その内容は設計図又は設計資料に表現されるものである。つまり製品に要する全ての費用は設計図又は設計資料別に集計するのが最も合理的である。

従って上述より設計図又は設計資料を製品別、部品別、部材別に区分けし、それらに一定の法則に従った番号（コード）を附し、その番号により工場内の全ての資材、工数の情報を収集することである。

この手法は云い換えるならば上海新建機械工場の原価体系を確立することである。

この手法の確立により製品の原価は伝票取り扱い者による個人差もなく又集計もれなどの問題がなくなり正確な製造原価の把握が出来かつ合理的に製品価格が設定されることにつながる。一方製造現場においても正確な製造工数が把握出来、能率の算定も容易となる。工場の全部門が製造する製品を同じ原単位（部材、部品別）でそれぞれの原価を求めることが出来る。この手法は情報処理技術の発展・汎用化と相いまってその処理速度も速くな





図IX-1 近代化計画体系図







ると共に、コードを工場の補助部門、補助経費等にも附することにより、製造原価の計算ばかりでなく経営管理用具としての予算制度の運営、利益の管理、統制にも将来利用出来るものである。すなわち工場内の生産情報単位を一元化することであり、それが及ぼす影響は生産管理面ばかりでなく経営管理面までに達するものである。工場運営にとって採用、実施すべき事項と考える。

#### (5) 原価発生単位の明確化

上述(4)に述べたことは、設計図又は設計資料別に番号を付すことにより、製品は全工場一元化された原単位により明確に管理されることになるが、それらを製造または取り扱う部門すなわち工数を発生する単位を明確にしなければ、製品原価の責任分担が区分出来ない。一般的には原価発生単位と組織図上の区分は一致させるのが通例である。原価発生単位は発生原価に対し責任を持たねばならないことは当然である。従って原価発生単位の視点より、現組織を構成する各部門の自己の役割認識の見直しが必要である。

#### (6) フィードバックシステムの確立

本提案の基本の一つは生産の中心は設計であるとの考え方にたつものである。すなわち設計部門は製品の機能を決定し、製品を何時、何処で、何を、如何なる順序で、何の材料を使って作るかを定める部門であるとした考えである。従って上述の如く製品原価も自づと設計図又は設計資料によって決定されとの考え方となる。

製品の製造過程においてはあらゆる部門で、あらゆる場合に大小とりまぜた種々な問題が発生する。これらの問題には比重の大小はあるが、製品の性能、原価、納期、品質に関する全ての要素が含まれる。

上述の設計の役割より製造過程で発生する問題は全て設計部門に戻されその対策が出され、次の製品の製造時にはその対策が盛り込まれた設計図が出されなければならない。

通常個別受注生産工場においてはフィードバックシステムが確立しているが、十分な効果を発揮していない場合が多い。その原因の一つは設計を含めた工場全部門が上述の如き設計部門が技術と生産の中心であるとの役割を認識していないからである。

以上の観点よりフィードバックシステム確立を提案するものである。これは物の作り方の徹底的な究明にも通じる問題である。

#### (7) 問題解決能力の育成

フィードバックシステムの運用が低迷する原因は上述の全工場的な設計部門の役割認識の不足の他に全従業員特に技術者、技能者の生産活動を通じて日常発生する種々な問題点

つまり、不具合点に対する問題意識の欠如にある。問題意識を持つことは問題解決能力の育成に通じるものである。

技術教育は組織的に活発に行われているが、上述の如き問題意識の昂場、問題解決能力の育成更には発展して独創力の育成についての教育を全従業員に行うべきと考える。この種教育は往々にしてその真意を誤解される恐れがあるため、OJT（実地教育）を通じて個々の従業員の身近な問題を取りあげ、その解決を通じて従業員が労力が少く、製品の質も向上し、安全に作業出来ることを体験的に知らせる様に計画すべきである。このためには指導に当る技術者の問題点発見、解決能力の育成が第一とされる。

#### (8) 視覚による管理の推進

本提案は全生産活動が目で見れば判る管理手法の導入である。目で見れば考え判断しなければならぬ管理は日常の作業には適用すべきではない。例えば作業工程表を数字又は字句の表現でなく、バーチャート方式で表現するならば工程進捗度および今後の作業の予定や他の工程との関連が明確にとらえられることが出来る。作業場所を固定し、そこで行われる作業と作業員を固定するならば日々の作業進捗度、作業能率は工場内を一巡すれば概要が把握され、また工場内に発生した特異現象の早期発見が可能となりその対策も迅速に実施出来ることとなる。また作業場所および製品または材料置場等を区画別に管理責任者を任命し、当該区画に明示するならば管理状況と責任が明確となり改善の指示も迅速に直接的に伝わることとなる。

#### (9) 不要・不急品の処理

現在工場内に散在する不要・不急品と考えられる物は早急に処分すべきである。通常鉄鋼構造物製造工場（個別受注生産方式の工場）では、不要・不急品の処理を放置しているとそれらは物理的な量ばかりでなく金額も莫大となるものである。その影響は作業場所の圧縮・不稼働資金の増大等、はかり知れないものがある。従って次によりそれらの処理を早急に行うべきと考える。

- (i) 不要・不急品処理委員会を設ける。
- (ii) その委員により現物に要・不要を記入する。
- (iii) あらかじめ設定した不要・不急品置場に移動する。
- (iv) 不要・不急品はそれら置場に系統的に整理し集積する。
- (v) 不要品は売却手続をとり売却する。
- (vi) 不急品はそのリストを作成しその流用を検討する。

以上を実施するに際しては、下記の点に留意する必要がある。

- 不要・不急品処理委員会の構成は全工場的とし、少なくとも副工場長級が長となる。
- 不要・不急の判定は思い切って行うこと。
- この作業は3～4回徹底的に行うべきで、それ以後は年に1回は行うべきである。

#### (10) 外注方針の検討

上海市区域は中国有数の経済発展地区であり多くの工場、企業が存在しそれぞれ活発な経済活動を展開している。上記の如き上海市の持つ経済的な特性にもとづき将来における上海新建機械工場の外注方針に対する提案を行う。

- (i) 繁閑の度合のはげしい製品の車輛運搬業務は外部専門輸送機関に委託することを検討する。上海新建機械工場は最低必要車輛数を保有するものとする。
- (ii) 大型鋳鋼品は外部鋳鋼工場で荒削りし、若し欠陥ある場合はその補修完了後の製品を購入するものとする。上海新建機械工場の製造工程の混乱防止となるとともに上海新建機械工場と鋳鋼工場の相方にとっても経済的な方策である。

現在上海新建機械工場保有の当該工作機械を鋳鋼工場に譲渡し、高性能工作機械を上海新建機械工場に新設するののも一つの方法である。

#### (11) 長期経営戦略の立案

上海新建機械工場は国家建材工業局の指導のもとセメント製造機械を専門に製造する工場として近代化が現在計画されている。セメント製造機械を製造するための大半の設計図は建材工業局に所属する天津設計院より支給されることは将来共変ることではないと考えられる。然しセメント製造機械専門工場としての上海新建機械工場の現在の生産活動の範囲は未だセメント製造機械全分野にわたっているものではない。

今回の近代化計画策定を契機として、上海新建機械工場の将来の活動分野を画き長期経営戦略を模索・立案すべきではないかと考える。すなわち、セメント製造プラントメーカーとしての地位を指向するべきであると考え。セメントプラントメーカーとしてプラントの立地調査より始まる各種技術的調査、プラントに必要とされる全ての機器の製造、現地掘付工事、試運転に至る一連の作業を消化することである。すなわち将来の道としては“ハードを作ることを強みとするエンジニアリング会社”を指向すべきと考える。“ソフトの発展がハードの改良をもたらし、ハードの改良がソフトの強化につながる”と云うサ

イクルを展開するのが今後の方向であるとの基本的な考え方によるものである。

以上より今回の近代化計画策定を契機として上海新建機械工場の長期経営戦略の立案を提案する次第である。

## 2. 工場運営の観点より

### (1) 製缶（組立）工程

#### ① 製缶（組立）工程の近代化についての考え方と結論

工場近代化計画に対する提案は次のような考え方によって立案されている。

(a) 上海新建機械工場で製造される製品の形状は丸物（円筒形のをいう）が多くなっている。今回投入が計画されているセメント製造機械にもロータリーキルン、ドライヤーのように形状的に丸いものが多く含まれている。従って、これらの丸物を製作する場所と機械設備を工程順に配置することにより、製品を専門的に加工することが出来るようにし、作業の能率を向上させることを目的とした。

(b) セメント製造機械の中では、予熱装置のように鋼板と形鋼を組合せた鉄鋼構造物を多数製造することになる。これらの鉄鋼構造物は大きさのわりに剛性が少ないので、極力これらの構造物を移動しないできめられた場所で完成する方法とした。

この方法は製品の変形も少く品質の向上および能率の向上にもつながる。このように製作手順の異なる丸物製作と、予熱装置のような鉄鋼構造物の製作は製作手順も異り治工具も異なるので同じ場所で作業を行なわないように作業場所の配置を考えた。

(c) 単材加工部門の工程においては、丸物製品および鋼板に形鋼を組合せた鉄鋼構造物のいずれも、加工手順および使用する設備機械が同一であるため作業場を作業種類別に分けることとした。

#### ② 勧告

##### (a) 加工精度向上

提案の基本となる考え方は製品の完成時の精度を管理する方法ではなく、部品の段階から精度を管理することにより、仕上がった製品の精度を確保することとしている。そのためには検査方法および基準類について見直しを行うことと、未作成の基準類については早急に作成すべきである。

##### (b) 基礎工作技能の向上

製品を作る場合良い設備（良く保守された設備）が必要である。しかし製品の出来栄えはこれを使用する作業者の技能の良否に左右される。とくにガス切断技能については教育、技能訓練をすすめ技能向上を進めるべきである。

#### (c) 溶接機械

溶接機械の近代化は炭酸ガスアーク溶接機、多電極自動溶接機、マニプレーター溶接装置の導入である。

品質向上と溶接能率の向上を目的に、特に炭酸ガスアーク溶接機、多電極自動溶接機の導入を図るべきである。炭酸ガス溶接法は溶接能率を飛躍的に向上させ応用範囲の広い溶接法であり、溶接技術及び能率向上のために早期導入を図るべきである。

#### (d) 作業場所

同種作業の繰り返しを通じての作業習熟による能率の向上と治工具の集中使用の有利性より作業場の固定化を図るべきである。

#### (e) 製品の移動

セメント製造機械は大きさの割りに剛性の少いものが多いので、移動途中における製品の損傷事故発生防止を考え、後戻りがなく移動距離がすくない工程順序および作業場配置をすべきである。

#### (f) 工程間の製品の滞溜の減少

セメント製造機械の単管が多く作られ、長期間工場に置かれている。これは工程管理の不備によるもので、工程順序に従って、部材をいつ、何個製作するかを検討するために使用するプロセスチャートを作成し使用をすべきである。

#### (g) 品質の向上

今後製品の大型化が予想される。この大型製品の特に高所における不良個所の補修は非常に困難であり、工数がかかる割りに製品の品質がよくなるとは限らない。従って工程の始めである単材加工工程で各部材の品質を厳正に管理する必要がある。このためには加工基準、精度基準を確立して、作業者にこの基準を守らせることが大切である。

#### (h) 作業場の移動

現在の製缶工場については作業に必要な設備機械が少ないので、作業場所の変更は容易に出来る。従って加工工程を変更し作業場所を工程に合わせることによって、工場近代化の第一歩を進めることができるので、作業場所の移動を早急に実施すべきで

ある。

## (2) 機械加工工程

### ① 近代化についての考え方と結論

機械加工工程についての提案は基本的には次の考え方に立脚している。

(a) 機械工場で製作する部品を、大物、中物、小物の3つに分類して考える。

今回、上海新建機械工場で製造が計画されている、セメント製造機械に限らず機械工場において製造される製品は、寸法的には大きい物と小さい物、又は大物、中物、小物とに分類することが出来る。又製作される部品を製作する方法から分類すると、平な面の加工と丸い面の加工とに分類して考えることも出来る。工場内の製品を効率良く製作するための工場内の設備配置を考える場合、部品の大きさから部品を加工するに適した機械を設置することが望ましい。従って大物を加工する工場には大型の設備が必要であり、中、小物はそれぞれに中、小型の設備を設置することになる。大物でも、中、小物でも、製品は平らな面と丸い面の部分から出来ているので、大物加工用の設備、中、小物加工用の設備も平らな面を加工するのに適した機械と丸い面を加工する機械をなるべくまとめて管理した方が、同じ種類の工具が使用出来たり加工手順もほぼ同様なので、能率の面でも治工具の共用の面からも得策である。

(b) 大物、中物、小物の製品それぞれを製作する加工工程をそれぞれ一つの工場で作ると考える。

大物の製品も、中、小物の製品も、製品の部品を加工する加工工程は似ていることが多い。従って、大物、中物、小物の製品を製作する工場はそれぞれの部品を加工することの出来る機械設備を設置しなくてはならない。このため今回の計画では、機械を機種別に集約して配置し管理する従来の考え方を加工工程別、機能別、製作する部品の大きさ別に管理する考え方に変えて配置することにした。

(c) 小物は中物に付随し、中物は大物の付属品と考える。

一般に小さな製品にはボルト、ナット、ピン、小型のシャフトや軸受が多く、これ等は大型の製品や中型の製品の一部品として使用されることが多い。又中程度の大きさの製品は、セメント製造機械のローラー軸受の如くキルン本体を支持する付属品のような物と考えることが出来る。

従って今回の近代化計画では、小物、中物の加工工場には組立工場は設置せず、大物加工工場に組立工場を設けて組立てを行うように考える。但し、中、小物でも組立

工場で組立を行ったり試運転を行う必要のない物で短時間で組立、発送の出来るものについては、中間製品置場やドリル地帯で組立作業を行うことを考慮した。

(d) 大物、中物、小物製作の工場内（棟）では、製品は極力稼動距離を短くし一方向に移動させるように考える。

製品を能率よく製作するためには製品が一個所で加工を完了することが望ましい。

しかし実際には総べての製品について一個所で加工を完了させることは困難である。

このため工場計画の際製品の移動が最短となるように機械を配置する。製品の移動が多くあると云うことは、移動の回数だけ準備作業があるということで、準備作業回数が多いため作業時間が必要で、製作期間が長くなる。又移動や準備作業の多いことは、品質を低下させる機会と災害の発生する機会を多くすることで好ましくない。

機械加工工程の近代化に対する結論としては近代化計画の考え方を良く理解されるとともに、この考え方を更に発展させてよりよい他の方策があれば、その方策も計画に入れてできることから実行に移すことである。

## ② 勸告

(a) 設計図は製品の性能・製作手順・製造原価を規制するとの考え方より製造過程において発生する全ての問題は設計に戻され対策が立てられるべきである。すなわちそれら問題点に対応する設計工程における生産設計作業能力の充実を望むものである。

機械加工工程の生産性の向上を阻害しているものの一つに、素材の不良が挙げられる。製品として又加工の上からも、加工工程の前工程で製造される素材に欠陥が内蔵されている場合、良い品質の製品も加工工程の生産性の向上も望めない。またこれに付随して機械精度の劣下、切削工具の損耗等の問題が発生する。以上より素材不良対策が急務となる。

(b) 製品の良否は製品の加工工程中に決められる

製品が出来上がって後悪い個所を補修して良い製品として完成させるには多くの時間と労力を費し、多くの時間や労力を掛けたわりには良い品質の製品は出来ない。良い製品を作るためにどのようなことをするのが必要か、個々の部品について機械加工全般の面より検討を行い、最上策をもって製造に当ることが大切である。高精度の製品は個々の部品の精度も高精度でなくてはならない。上述の観点に立ち現在生産されている製品を構成する部品の加工状態と精度の調査から着手する必要がある。

### (3) 鋳鍛造工程

#### ① 大型鋳鋼品の品質確保

上海新建機械工場が外部から購入している大型鋳鋼品の重要性およびその品質に関する現状の詳細については既にⅣ－１－(3)において述べた通りであるが、この大型鋳鋼品の品質が確保されれば鋳鍛造工程に関する限り、工場近代化計画の達成は可能であると考える。

このためには、先ず鋳鋼品メーカーを特定化し、常に同一メーカーに大型鋳鋼品を発注することを前提とすべきである。

そして外部からの購入品といえどもその品質については鋳鋼品メーカー任せにせず、上海新建機械工場の関係者自からが大型鋳鋼品の品質確保に全力をあげるべきであると考え。

ところで大型鋳鋼品については、当面次の3つの対策を実行することにより品質の確保を図るべきであると考え。

- 鋳鋼品メーカーに対する技術指導
- 検査基準の確立とその厳正な実施
- 完全な溶接補修の実施

#### (a) 鋳鋼品メーカーに対する技術指導

鋳鋼品メーカーに対する技術指導を行うには、先ず指導を行う側が鋳鋼品製造に関する技術的知識を十分身につけていなければならない。このためには、上海新建機械工場の担当者が鋳鋼品製造に関する技術資料により基礎知識を習得し、この後鋳鋼品メーカーの工場にしばしばおもむき、鋳造作業を十分観察することにより基礎知識に対する裏付けを行うべきである。

また自工場における大型鋳鋼品の機械加工途中および機械加工後の状況を詳細に観察する必要がある。特に機械加工途中において欠陥が発生した場合はその都度詳細に観察すると共に、欠陥の発生状況（発生位置、大きさ、種類、最終機械加工まで何mmの仕上代が残っているか等）を記録し自からの研究資料とすると共に、その都度鋳鋼品メーカーに欠陥の発生状況をフィードバックする必要がある。

このようにして上海新建機械工場の関係者自からが大型鋳鋼品に関する十分な知識を身につけて後、鋳鋼品メーカーに対する技術指導を行うべきであると考え。

このためには先に述べた鋳鋼品メーカーの特定化が必要となる。



ところで、上海新建機械工場に納入される大型鋳鋼品に現出する鋳造欠陥の種類、発生原因および発生防止対策については、既述の通りであるが、今後共大型鋳鋼品は荒削り機械加工を行わずに納入されるという条件下では、荒削り機械加工前の状態での肉厚内部の検査は不可能に近いといえる。それ故さし当たり鋳鋼品メーカーは欠陥のない鋳鋼品の製造に全力を傾注しなければならない。

欠陥のない大型鋳鋼品を鋳造するための鋳造方案等については、既にⅣ-1-(3)において述べたが、要約すれば次の通りである。

- 砂かみ防止のためには、湯口系方案は押し上げ方式が好ましい。
- 使用上生命となる部分に逆V偏折帯が現出しないように、ガスギヤ、支点クイヤ、支点ローラ等はリム部の外径に金属パッドを附さず、内側（内径）に附す。
- 鋳物砂の焼着を防止するため、鋳肌近くの鋳物砂を十分こめつける。

#### (b) 検査基準の確立とその厳正な実施

既に述べたように、大型鋳鋼品は今後共荒削り機械加工を行わずに納入されるため、大型鋳鋼品の検査は次の2段階に分けて実施されるべきである。

- 上海新建機械工場へ納入前の検査……寸法、鋳肌の清浄度および表面き裂の有無の検査

注：この時点では荒削り機械加工が行われていないので肉厚内部の検査は不可能に近い。

- 上海新建機械工場へ納入後（荒削り機械加工後）の検査……荒削り機械加工面の欠陥の有無の検査

夫々の検査の手順、要領および欠陥に関する採否の判定については、先進鋳鋼工場の資料を参照のうえ上海新建機械工場独自の検査基準を作成し、この基準に基づき担当検査員に十分な教育を行い厳正な検査を行うべきである。

#### (c) 完全な溶接補修の実施

今後鋳鋼品メーカーに対する技術指導等により大型鋳鋼品の品質は向上するものと考え、今後共荒削り機械加工を行わずに納入されるので欠陥発生の皆無は望みえず、若干の軽度の欠陥発生はまぬかれえないと考える。しかしその場合は先進鋳鋼工場の基準に従い基準に忠実な溶接補修を行えば、溶接部硬化の問題は完全に解消される筈である。幸い現在大型鋳鋼品を処理できる大型焼鈍炉の新設が計画されているの

で、上記基準通りの予熱および後熱が可能となる筈である。

いずれにしても基準を確立し、基準に忠実な作業を行うべきである。

## ② 鋳鉄品表面（鋳肌）の清浄化

鋳鉄品への鋳物砂の附着および焼着の有害性およびその防止対策については、IV-1-(3)において述べたとおりであるが、当面強力なショットブラスト機（鋳肌清浄化機械）がないので、鋳肌の完全な清浄化は望みえないが、グラインダー等により比較的容易に除去できる附着砂は極力除去して機械工場に納入すべきである。

注：鋳物砂の附着および焼着の要因についてはIV-1-(3)において述べたが、鋳型の乾燥不十分も間接的要因となるので、鋳型の表面の乾燥を十分行うことが肝要である。ところで、鋳鉄工場の鋳枠を見た場合、ガス抜き穴（ガス穴）があげられていないものが多いように思われる。

鋳枠にガス抜き穴がないと鋳型表面を乾燥した場合、乾燥不十分となり易いし、また溶湯を鋳込んだ場合鋳型から発生するガスが鋳型の外に逃げにくく、製品にピンホールやブローホールのガス系欠陥が発生し易い。

それ故早い時期に鋳枠にガス抜き穴を設けるべきである。

図IX-2は日本鋳鍛鋼会が会員工場を対象に行ったアンケート調査結果に基づき設定した鋳枠のガス抜き穴のピッチとガス抜き穴の直径の関係を示したものである。この図の使い方は鋳枠にガス抜き穴を設ける際に任意に穴直径を設定した場合、この図から穴ピッチ（鋳枠壁の単位面積当りの穴数）を求めるものである。

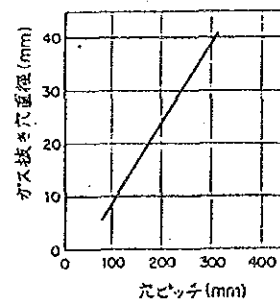
## ③ 鋳鉄工場の整理、整頓および作業環境の改善

### (a) 整理、整頓

鋳鉄工場は目下新工場を建設中で建設完了の暁には作業面積が増大するので、作業場の整理、整頓は行い易くなるものと考えるが、と角鋳物工場には自然に不要、不急品がたまるのが実情である。

整理、整頓の基本は先ず第一に不要、不急品を工場外に搬出し、次に残った日常使用する必要な工具類等を所定の場所に保管することである。

作業場の整理、整頓により作業の能率は向上し不良品は減少するものである。



図IX-2 鋳枠のガス抜き穴の直径とピッチの関係

整理、整頓はその工場で働く全員が少なくとも月に1回、日を定めて一斉に（同時に）に実行することである。

根気強く全員で実行することにより整理、整頓が習慣化するように努めるべきである。

#### (b) 作業環境の改善

作業環境の改善も新工場完成と共に大幅に改善されるものと考え、鑄物工場の作業環境改善の第一歩は作業床の美化である。

幸い新工場の床はすべてコンクリートであるから毎日の清掃は容易である。

新工場での作業が開始された暁には、毎日の作業終了時に作業床を清掃し、常に作業床の美化を図るように努めるべきである。

また旧鑄造工場は新工場が稼動を開始した時期に徹底的に整理、整頓を行うと共に照明設備の充実を図るべきである。



# 添 付 資 料



## 設備投資（新規、改造）

### ——設備投資に際し検討すべき事項——

設備を新しく導入する場合、これに投資した資金は長期にわたって固定すると同時に、もしその設備が十分に稼働しないときには、生産活動には不要な余分の減価償却費や、利子の負担を発生して製品のコストを押しあげ、会社の利益を減少させる原因となる。従って設備の計画立案に際しては、その設備を使用して生産する部品、製品について、投入工事量の予測、採算等について充分検討を行う必要がある。

#### 〔1〕設備新設（改造の理由）

設備の新設を計画する場合、その理由として次のことが考えられる。

##### (1) 現有設備の能力（Capability）が不足。（新製品への対応を含む）

加工物の大きさ、容量に対応出来ない。

製品の要求精度、品質を満足出来ない。

製品を製作する過程で必要とされる生産機能を持っていない。

##### (2) 現有設備の能力（Capacity）が不足。

投入工事が消化出来ない。

##### (3) 生産性の著しい向上が図れる。

- 1) 加工（生産）時間の短縮
- 2) 省人、省力化
- 3) 省エネルギー
- 4) 省資源（材料歩留り向上、材料代替）
- 5) 省資金（半成品、在庫品の削減）

##### (4) 環境、安全向上対策

- 1) 公害防止
- 2) 安全対策
- 3) 士気向上対策

##### (5) 営業政策上

- 1) 技術のPR
- 2) 生産体制のPR
- 3) 他社との競合対策
- 4) 設備新設による製品の競争力（価格、品質、納期）を格段に向上

(6) 新技術、新製品開発上

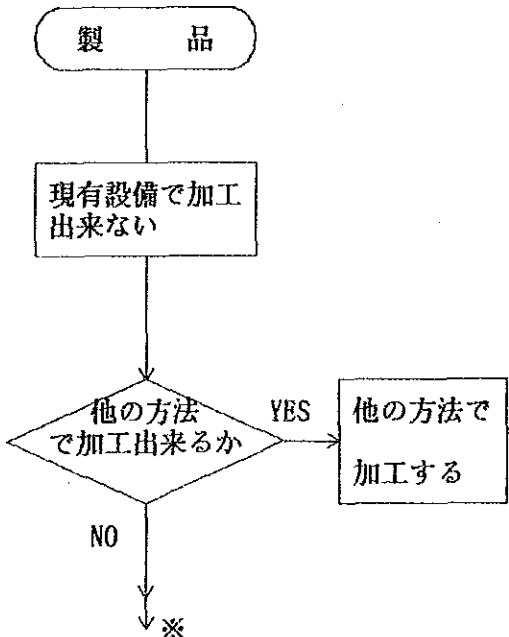
上記のうち(4)~(6)については、操業を継続し、経営を行う上でも必要な投資であり、投資の時期、規模については、多分に経営的視点より見た調査と、データーにより判断しなくてはならない事項なので、ここでは述べず、生産の現場に関連の多い(1)~(3)について、設備投資に際して検討を行うべき事項について以下に述べる。

〔Ⅱ〕検討を要する事項

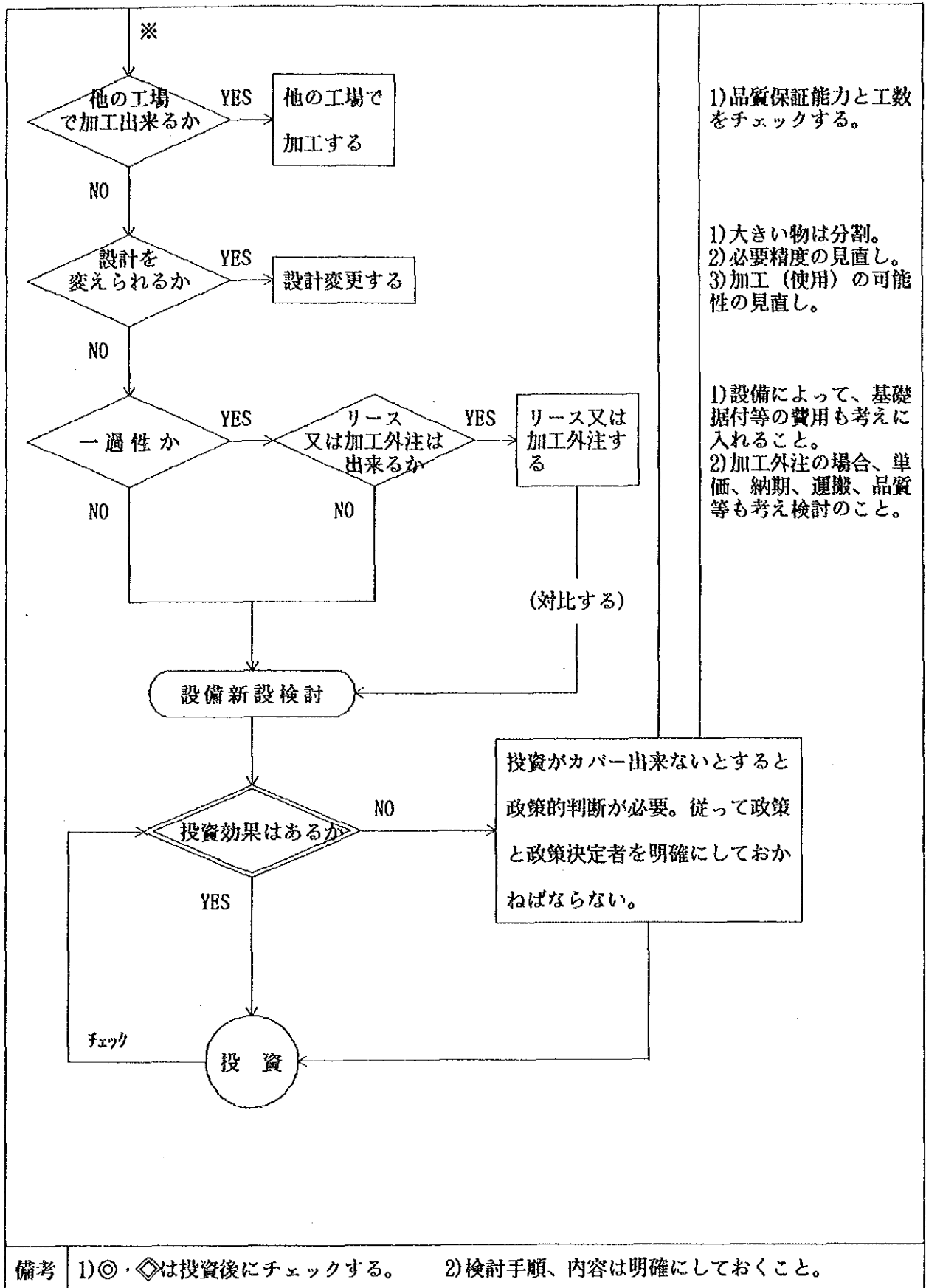
前項では設備を新設（又は改造）する場合の理由について述べたが、ここでは設備投資に際し事前に検討を行う事項について述べる。この検討を要する事項とは、投資を決定する際の判断資料であり、又、投資後に投資効果を評価する目安ともなるものなので十分慎重に検討を行う必要がある。

- (1) 現有設備の能力（Capability）が不足。（新製品への対応を含む）

現有設備の能力（Capability）不足の場合の検討手順の一例を次に示す。

検 討 事 項	チェック	確認、調査、検討事項
 <pre> graph TD     A([製品]) --&gt; B[現有設備で加工出来ない]     B --&gt; C{他の方法で加工出来るか}     C -- YES --&gt; D[他の方法で加工する]     C -- NO --&gt; E[※]           </pre>	<p>◎</p>	<p>1) 品物の大きさとの関係はどうか。            2) 精度（品質保証能力）はどうか。            3) 現有設備で加工（使用）できない要素はなにか。</p> <p>1) 他の設備を用いて加工出来ぬか。            2) 加工出来る時は、その手法と工数。            3) 上記と新設備との工数比較。</p>





1)品質保証能力と工数をチェックする。

1)大きい物は分割。  
2)必要精度の見直し。  
3)加工（使用）の可能性の見直し。

1)設備によって、基礎  
据付等の費用も考えに  
入れること。  
2)加工外注の場合、単  
価、納期、運搬、品質  
等も考え検討のこと。

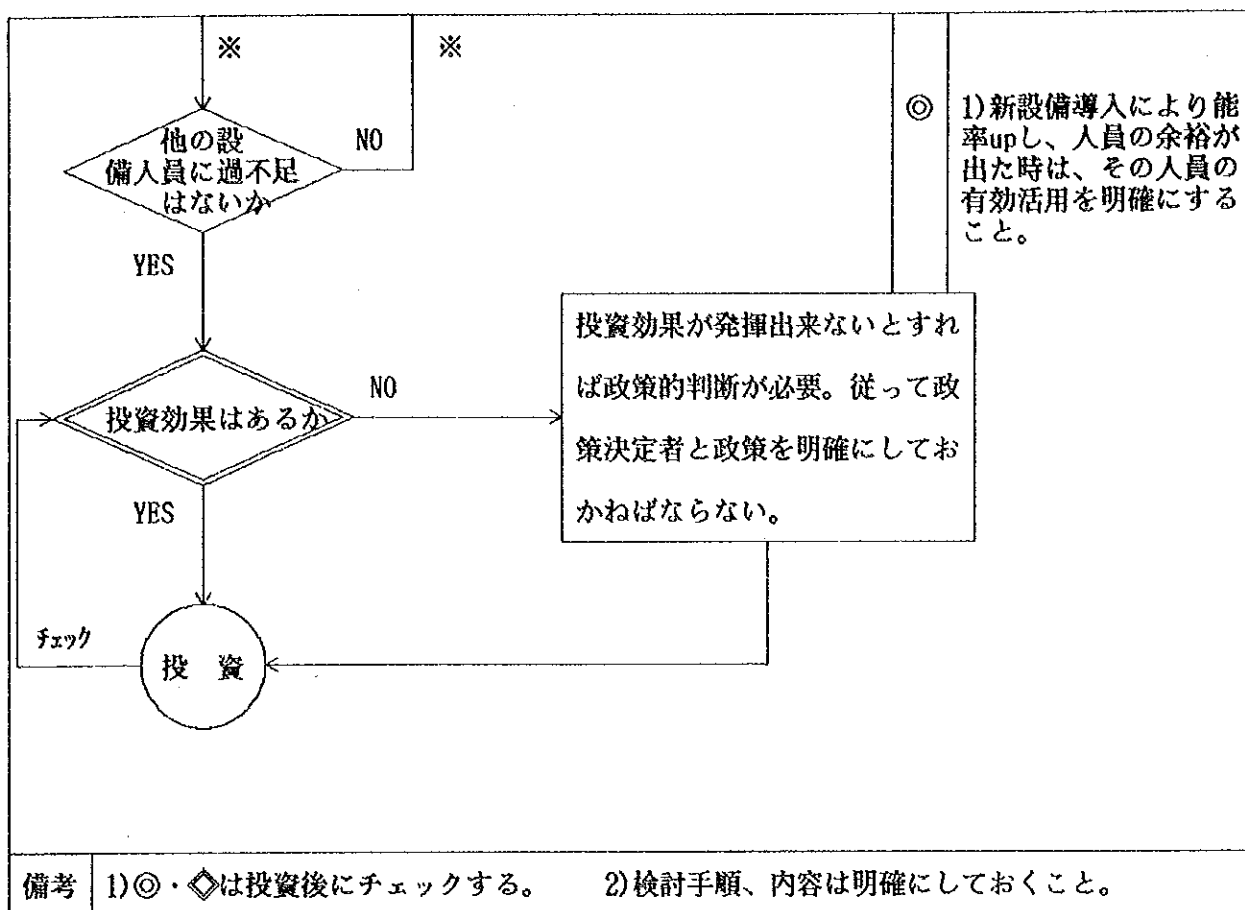
投資がカバー出来ないとする  
政策的判断が必要。従って政策  
と政策決定者を明確にしておか  
ねばならない。

備考 1)◎・◇は投資後にチェックする。 2)検討手順、内容は明確にしておくこと。

(2) 現有設備の能力 (Capacity) が不足。

現有設備の能力 (Capacity) の不足 (能力工数の不足) の場合の検討手順の一例を次に示す。

検 討 手 順	チェック	確認、調査、検討事項
<pre> graph TD     A([山積が一杯ある]) --&gt; B[現有設備では能力不足]     B --&gt; C{一過性か}     C -- YES --&gt; D{他工場を利用出来るか}     D -- YES --&gt; E[他工場に依頼する]     D -- NO --&gt; C     C -- NO --&gt; F{現有設備の能力UPする}     F -- YES --&gt; G[能力UPの策をとる]     F -- NO --&gt; H{工数は消化出来るか}     H -- YES --&gt; G     H -- NO --&gt; I{リース又は加工外注は出来るか}     I -- YES --&gt; J[リース又は加工外注する]     I -- NO --&gt; K([設備新設検討])     J --&gt; L((対比する))     K --&gt; L     L --&gt; M[※]     </pre>	<p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p> <p>◎</p>	<p>1) 仕事量の予測 2) 工数の山積を作る。 3) 対象設備の稼働計画を作る。</p> <p>1) 品質保証能力と工数を調査する。 2) 日程管理体制を検討する。</p> <p>1) 能力UPの具体策を作る。 2) 問題点をリストアップ(list up)する。 交替制→人員配置、対組合 機械改造→方法、費用、能力</p> <p>1) 設備によって、基礎・据付等の費用も考えに入れること。 2) 加工外注の場合、単価、納期運搬の他品質等も考え検討のこと。</p>



(3) 生産性の著しい向上が図れる。

1) 加工（生産）時間の短縮 (投資後チェック)

現有設備による加工手順、工数の2～3例を出し、同様の製品に対する新設備による加工手順、工数（日数）の比較をおこなう。

2) 省人、省力化 (投資後チェック)

この場合最も注意しなくてはならぬのは、省人、省力化によって余力となった人を、どのように再配置し、有効に活用するかである。省人、省力化により余力として出た人を自動機の見張としたり、間接部門の人員増加としたのではトータルとして何の投資効果も得られなかったことになる。

省人、省力のための投資を行う場合は、投資によって直接計算される利益と、それによって出た労力等のプラス、マイナスも考慮しなくてはならない。

3) 省エネルギー (投資後チェック)

省エネ投資は比較的簡単に利益を数値として取り出し、顕在化しうが、投資効果の計算の他、効果の永続的チェックが必要で、記録として新旧対比の出来る資料を作成し

ておく必要がある。

#### 4) 省資源 (材料の歩留り向上、材料の代替)

新しい設備により、その設備の持っている機能を有効に利用し、材料の歩留りを向上させたり、別の材質の物の使用も考えられるので、設備計画に際してはこの面よりの検討も必要である。

#### 5) 省資金 (半成品、在庫品の削減)

現在の設備機器は従来の物に比し、機能も性能も飛躍的に向上している。従って新しい設備を計画する時は、半成品、在庫品の削減にどのような効果があるかも考える必要がある。

### (Ⅲ) 投資効果の判断

ある設備を新設するには〔Ⅰ〕で述べた理由と、〔Ⅱ〕で述べた検討を経て決定されるが、政策的判断にしる、生産性の向上にしる、その投資が効果的でなくては無駄な投資となる。投資効果については、それぞれの状況に於て異った判断もあると思うが、投入した資金がある期間内に回収出来なくては有効な投資とは云えない。

ではある期間とはどの位か？一応現在迄は法定償却年数を基準として来たが、昨今の如く、技術進歩が目ざましく、又我々が取扱う製品も多様化して来ると、この回収期間も見直しが必要となって来る。ここでは一応法定償却年数を基に、資金回収期間法による設備投資の有効性の検討手順を述べる。

この検討は面倒な計算式等はいらず、添付の「資本回収係数」の表を用いて行う。

#### イ) 設備の使用年数と償却率および金利等より表から回収係数を求める。

注) 使用年数：法定償却年数でなく、その設備の有効使用年数を取るのが良い。

償却率：上記使用年数に対する法定の率をとる。

金利他：金利1982/下 10.3% 1983/年度 10.3% 他、固定資産税 1.7%

#### ロ) 減価償却費 + 金利他 = 投資金額 × 回収係数 → A

#### ハ) 新設備による能率UPおよび利益を年間利益金として算出する。→ B

#### ニ) 効果

$A - B = \ominus$  の場合、効果あり。

$A - B = \oplus$  の場合、効果なし (効果うすい)。

上記は投資に対し発生する費用と投資により出される利益とを比較したものであるが、

この方法の逆を用いると、何年で償却出来るかを求めることが出来、この年数と使用年数を比較して、投資が有効か否かを判断することも出来る。

i) ' 新設備による能率UPおよび利益を年間利益として算出する。→B

ii) '  $B \div \text{投資金額} = C$

iii) ' Cの近似値を添付「資本回収係数」の表より求める。

iv) ' Cの近似値と償却率+金利他より表で回収年数を求める。

v) ' 効果

使用年数 > 回収年数の場合、効果あり。

使用年数 < 回収年数の場合、効果なし（効果うすい）。

注意) この計算でも、他の効果の計算法の場合でも、年間利益金を算出する場合、

加工費単価×効果時間 とするのは誤りで、

直接の労務費単位×効果時間 としなくてはならない。

#### (IV) 投資効果検討例

次に決裁書について内容の検討を行った例を示す。

(1) 工事名称 G/T発電機試運転用空気始動装置

(2) 立案元

(3) 投資金額 15,000千円

(4) 検討

i) 設備新設の理由 (I) - (3) - 1)

ii) 投資効果

法定償却年数 10年

金利	利益計画では10.3%	} 11.7% → 12%で見る。
租税	1.4%	

上記より資本回収係数は 0.17698となる。

年間減価償却費+利子+税 = 15000千円 × 0.17698 = 2654.7千円

この装置の購入により年間3586千円の利益が見込めるので

2654.7千円 - 3586千円 = ⊖ 931.3千円となり、此の投資は効果があることになる。し

かし、実際にはこのような装置は5～6年で修理又は新替が予想されるので、

$3,586 \text{千円} \div 15000 \text{千円} = 0.2391$ とおきこの数を資本回収係数とし表より見ると、6～

7年で回収出来ることが判る。

従って本投資は有効であると判断する。

投資後次の項目をチェックする。

① 年間製造台数

②コストダウンの時間数 (各台数毎)

以上

資本回収係数 (P→M) :  $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$       または  $1 - \frac{i}{(1+i)^n}$

n \ i	9 %	10 %	11 %	12 %	13 %	14 %
1	1.09000	1.10000	1.11000	1.12000	1.13000	1.14000
2	0.56847	0.57619	0.58393	0.59170	0.55948	0.60729
3	0.39505	0.40211	0.40921	0.41635	0.52352	0.43073
4	0.30867	0.31547	0.32233	0.32923	0.33619	0.34320
5	0.25709	0.26380	0.27057	0.27741	0.28431	0.29128
6	0.22292	0.22961	0.23638	0.24323	0.25015	0.25716
7	0.19869	0.20541	0.21222	0.21912	0.22611	0.23319
8	0.18067	0.18744	0.19432	0.20130	0.20839	0.21557
9	0.16680	0.17364	0.18060	0.18768	0.19487	0.20217
10	0.15582	0.16275	0.16980	0.17698	0.18429	0.19171
11	0.14695	0.15396	0.16112	0.16842	0.17584	0.18339
12	0.13965	0.14676	0.15403	0.16144	0.16899	0.17667
13	0.13357	0.14078	0.14815	0.15568	0.16335	0.17116
14	0.12843	0.13575	0.14323	0.15087	0.15867	0.16661
15	0.12406	0.13147	0.13907	0.14682	0.15474	0.16281
16	0.12030	0.12782	0.13552	0.14339	0.15143	0.15962
17	0.11705	0.12466	0.13247	0.14046	0.14861	0.15692
18	0.11421	0.12193	0.12984	0.13794	0.14620	0.15462
19	0.11173	0.11955	0.12756	0.13576	0.14413	0.15266
20	0.10955	0.11746	0.12558	0.13388	0.14235	0.15099
21	0.10762	0.11562	0.12384	0.13224	0.14081	0.14954
22	0.10590	0.11401	0.12231	0.13081	0.13948	0.14830
23	0.10438	0.11257	0.12097	0.12956	0.13832	0.14723
24	0.10302	0.11130	0.11979	0.12846	0.13731	0.14630
25	0.10181	0.11017	0.11874	0.12750	0.13643	0.14550
26	0.10072	0.10916	0.11781	0.12665	0.13565	0.14480
27	0.09973	0.10826	0.11699	0.12590	0.13498	0.14419
28	0.09885	0.10745	0.11626	0.12524	0.13439	0.14366
29	0.09806	0.10673	0.11561	0.12466	0.13387	0.14320
30	0.09734	0.10608	0.11502	0.12414	0.13341	0.14280

すなわち、設備投資額が1,000万円、利率が10%のときの年間の減価償却費と利子の合計額は、使用年数が12年のとき、

$1,000 \text{万円} \times 0.14676 = 147 \text{万円/年}$       となる。

設備投資効果計算書					予算要求部門				
工場					部		課		

計画番号					件名:					
9										
計算の前提					新設備		現設備		備考	

		新設備 (A)	現設備 (B)	差異 (A-B)	摘要
投資額	計画予算 (a)				
	現設備価 (b)				
	除却設備価 (c)				
	投資額 (a+c)				
生産性の比較					
操業時間(年)					
費用 (千円年)	直接工労務費				
	工具費				
	修繕費				
	動力費				
	消耗品費				
	外注費				
	減価償却費 (イ)				
	固定資産税				
	金利				
計		(ロ)	(ハ)		
差引利益 (ハ-ロ)		(ニ)			
税金		(ホ)			
差引純利益 (ニ-ホ)					

評価 : 投資利益率 =  $\frac{\text{差引純利益 (ニ-ホ)}}{\text{計画予算 (a)}} = \text{---} = \text{---} \%$   
 投資回収期間 =  $\frac{\text{計画予算 (a)}}{\text{差引純利益 (ニ-ホ) + 新設備の償却費 (イ)}} = \text{---} = \text{---} \text{年}$   
 資金回収期間 =  $\frac{\text{投資額 (a+c)}}{\text{差引純利益 (ニ-ホ) + 新設備の償却費 (イ)}} = \text{---} = \text{---} \text{年}$





JICA