

## VIII 工場近代化に要する経費



## Ⅷ 工場近代化に要する経費

### 1. 見積範囲および条件

沈陽鑄造廠の近代化のために設置すべき機械設備の価格を述べるが、この価格の算定は下記の範囲と条件により算定したものである。

#### (1) 見積対象

見積対象は近代化機械設備とする。

1) 工場用地整理費、建屋建築改造費、土木工事費、機械据付費、一次電気配線工事費、消耗品費は除くものとする。

2) 機械設備のうち、中国側ですでに生産され使用されている機械設備は除くものとする。

例：天井クレーン、台車、コンベアー等の一般運搬機械

バケットエレベーター、砂タンク、ベルトコンベアー等の砂関係設備、空気圧縮機、変圧器、ボイラー等のユーティリティー設備

#### (2) 価格

1987年2月の日本における標準価格とする。

#### (3) 見積範囲

機械設備本体とその付帯設備機器、輸出防錆、輸出梱包費を含む。

技師派遣、試運転調整費を含む。

#### (4) 見積条件

F. O. B (日本港) とし、海上輸送費、中国国内輸送費を除く。

### 2. 経費見積り

#### 2-1 鑄造第一分廠

##### 2-1-1 造型工程

第一分廠の近代化計画達成のために、造型工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表Ⅷ-1のとおりである。

表Ⅷ-1 造型工程に必要な新設装置の見積

番号	新設装置名称	仕様	数量	見積金額(千円)
1	連続式ミキサー	砂排出能力 15TON/Hr (保証 12TON/Hr)	2台	13,500
2		砂排出能力 10TON/Hr (保証 8~9TON/Hr)	1台	5,900
3		砂排出能力 5TON/Hr (保証 4~4.5TON/Hr)	2台	9,000
4	バッチ式ミキサー	600kg/バッチ	2台	14,300
5		60kg/バッチ	1台	4,500
6		30kg/バッチ	1台	4,000
7	砂塊破碎機	10TON/Hr	4台	20,000
8	砂再生装置 (リクレーマー)	砂再生能力10TON/Hr	2台	12,000
9	ラチェットレンチ	各寸法のナットに対応	10個	80

ミキサーは配電盤(計装設備)、樹脂硬化剤ポンプユニットを含む

### 2-1-2 溶解工程

溶解工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表Ⅷ-2のとおりである。

表Ⅷ-2 溶解工程に必要な新設装置の見積

番号	新設装置名称	仕様	数量	見積金額(千円)
1	熱風式キューボラ	溶解能力 13TON/Hr 熱風温度 400℃以上 材料投入装置 集塵装置 回転式前炉 5TON	1式 (2基分)	651,600
2	低周波誘導炉	容量 3TON 電力 700KW 昇温能力 1400→1550℃ を20分で昇温	1式	61,380

現地工事指導及び現地試運転指導を行なう

### 2-1-3 整品仕上工程

整品仕上工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表Ⅷ-3のとおりである。

表Ⅷ-3 整品仕上工程に必要な新設装置の見積

番号	新設装置名称	仕 様	数量	見積金額(千円)
1	クレーン式ショットブラスト	吊上荷重 20TON 電磁分離機 集塵装置	1式	104,500
2	高周波グラインダー	回転数 8,000rpm 専用ケーブル長さ 30m 砥石径 180mm	2式	1,240
3	アングルグラインダー (角度付グラインダー)	砥石寸法 100×6×15mm 回転数 13,000rpm ホース径 9.5mm	5台	314
4	アングルサンダー (角度付サンダー)	バー及びブラシ 180・125 回転数 5,500rpm ホース径 12.7mm	3台	195
5	ストレートグラインダー	内面研削用、長軸型 砥石寸法 75×19×12.7mm 回転数 12,000rpm ホース径 12.7mm	5台	327
6	ストレートグラインダー	砥石寸法 125×19×12.7 回転数 7,200rpm ホース径 12.7mm	5台	296
7	チップングハンマー (打撃槌)	打撃数 8,000 重量 1.4kg ホース径 9.5mm	2台	68
8	ベビーグラインダー (小型グラインダー)	砥石寸法 25mm 回転数 24,000rpm ホース径 6.5mm	5台	220
9	ニードルスケーラ	打撃数 8,000 鉄芯径 φ2, φ3 ホース径 9.5mm	2台	95

写真Ⅷ-1に各種工具類を示す。また写真Ⅷ-2に各種砥石類を示す。

### 2-1-4 焼鈍工程

焼鈍工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表Ⅷ-4のとおりである。

表Ⅶ-4 焼鈍工程に必要な新設装置の見積

番号	新設装置名称	仕様	数量	見積金額(千円)
1	高速バーナー	表Ⅶ-5参照	3台	符号C 36,000

表Ⅶ-5 高速バーナーの標準仕様

種類	符号	最大燃焼量 ( $\times 10^3$ kcal/Hr)	熱風量 (Nm <sup>3</sup> /min)	熱風温度 ( $^{\circ}$ C)
ガス焚	A	150	6	150~1300
	B	300	12	
	C	600	16	
	D	1200	33	
油焚	E	300	12	200~1300
	F	600	16	
	G	1200	33	

2-1-5 各種検査機器

各種検査機器の名称、仕様、数量及び見積り金額は表Ⅶ-6のとおりである。

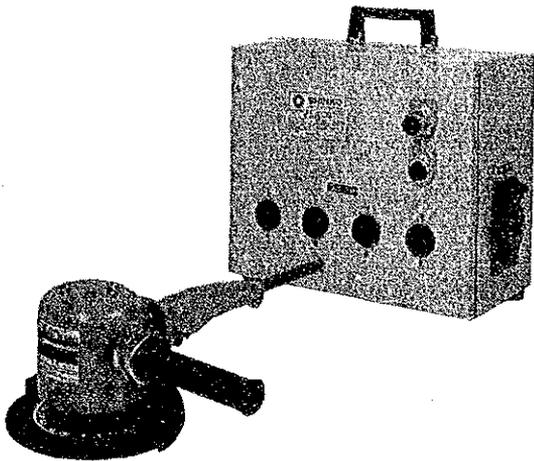
表Ⅶ-6 検査機器の見積

番号	新設装置名称	仕様	数量	見積金額(千円)
1	発光分光分析装置 (カントバック)	7ルンガス雰囲気炉 発光装置 測光装置 データ処理装置 受光部数: 20	1式	24,970
2	CEメーター (炭素等量計)	CE値, C値, Si値 データ処理装置	1式	2,450
3	三次元寸法計測機	測定範囲 X軸 800mm Y軸 Z軸 最小読取値 0.01mm	1式	3,682

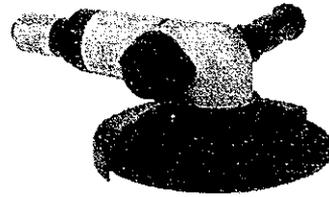
鑄造第一分廠の近代化に要する経費総額

造型から焼鈍までの一連の装置及び溶解関係の検査機器の導入に要する経費見積総額は下記のとおりである。

970,617,000 円



高周波グラインダー



アングルグラインダ



アングルサンダ (ペーパー&ブラシ)



両口ラチェット レンチ



ストレートグラインダ (内面研削用・長軸型)



(静音タイプ)

ストレートグラインダ



チツバ&スケーリングハンマ

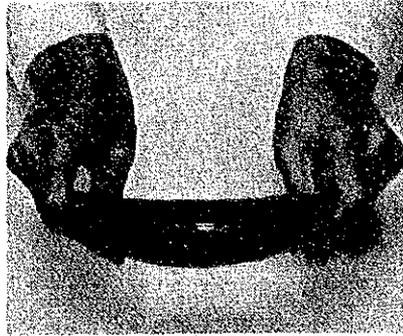


ベビーグラインダ

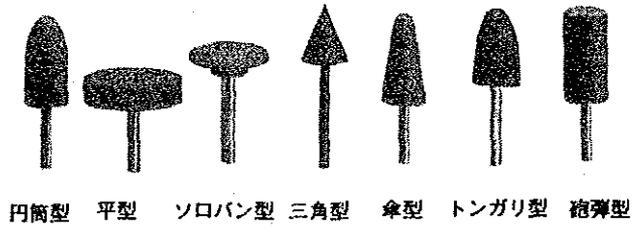
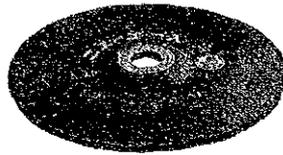


ニードルスケーラ

口 径	全 長
10×12mm	210mm
10×13mm	210mm
10×14mm	210mm
12×14mm	210mm
13×17mm	250mm
14×17mm	250mm
17×19mm	290mm
17×21mm	290mm
19×22mm	290mm
19×24mm	330mm
21×26mm	330mm
22×24mm	330mm
22×27mm	330mm
24×27mm	330mm
24×30mm	370mm
26×32mm	370mm
27×30mm	370mm
27×32mm	370mm
30×32mm	370mm
32×35mm	370mm
32×36mm	410mm
35×41mm	410mm
36×41mm	450mm
41×46mm	450mm



砥石の種類  
 A/WA……一般材用  
 WA……ステンレス鋼用  
 C……鋳鉄・非鉄金属用  
 GC……石材・ガラス等  
           の非鉄金属用  
 粒    度  
 #16, #24, #36, #46, #60,  
 #80, #100, #120  
 取代の大小、仕上程度の  
 精粗により、上記粒  
 度を選択して下さい。



円筒型 平型 ソロバン型 三角型 傘型 トンガリ型 砲弾型

写真Ⅷ-2 各種砥石類

2-2 鑄造第二分廠

2-2-1 機械造型ライン

第二分廠の生型造型ライン近代化計画達成のために必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は、表Ⅷ-7のとおりである。

表Ⅷ-7 生産造型ラインに必要な新設装置の見積

番号	新設装置名称	仕 様	数量	見積金額 (千円)
1	静圧自動造型機	金枠内寸法(650×500 ×180/180) 造型枠数 (100枠/Hr)	1式	344,300
2	砂処理装置	砂回収能力 20TON/Hr 自動水分調整 投入材料自動計量 自動砂温調整	1式	172,700
3	中子造型ライン	シェル中子造型機(4台) 高速砂混練機 (投入材料自動計量)	1式	128,700
4	後処理装置	ハンガ式ショットブラスト タンブラー式ショットブラスト 解枠後の鑄物冷却ライン 両頭グラインダーライン	1式	89,100
5	整品仕上工具類	ライナ、サダ-類	1式	1,296
6	低周波誘導炉	容量 5 TON 電力 1000KW 昇温能力 1400 →1550°C を30分で昇温	1式	118,000
7	低周波誘導炉	容量 1 TON 電力 350KW 昇温能力 1400 →1550°C を30分で昇温	1式	
8	各種砂試験機	コアビリティ試験機 表面安定度試験機 通気度試験機 シェル型抗圧試験機	1式	2,780

生型造型ラインの近代化に要する経費総額

造型から整品仕上までの一連の装置及び各種砂試験機の導入に要する経費見積総額は、下記のとおりである。

856,876,000 円

2-2-2 フラン砂手込め造型ライン

(1) 第二分廠のフラン砂手込め造型ライン近代化計画達成のために、造型工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積り金額は表Ⅷ-8のとおりである。

表Ⅷ-8 造型工程に必要な新設装置の見積

番号	新設装置名称	仕 様	数量	見積金額 (千円)	
1	連続式ミキサー	砂排出能力	10TON/Hr	2台	11,800
			5TON/Hr	2台	9,000
2	バッチ式ミキサー	60kg/バッチ	2台	9,000	
3	シェークアウトマシン	5 TON	2基	14,300	
4	砂塊破碎機	10TON	2台	10,000	
5	砂再生装置 (リクレーマー)	10TON/Hr	1台	6,000	
6	ラチェットレンチ	各寸法のナットに対応	10個	80	

ミキサーは配電盤 (計装設備)、樹脂、硬化剤、ポンプユニットを含む。

(2) 整品仕上工程

整品仕上工程に必要な新設装置の名称、仕様、数量及び見積金額は表Ⅷ-9のとおりである。

表Ⅷ-9 整品仕上工程に必要な新設装置の見積

番号	新設装置名称	仕 様	数量	見積金額 (千円)
1	高周波グラインダー	入力3相 200V, 22A 回転数 8000rpm 専用ケーブル長さ 30m 砥石径 180mm	1式	620
2	アングルグラインダー (角度付グラインダー)	砥石寸法 100×6×15mm 回転数 13,000rpm ホース径 9.5mm	5台	314
3	アングルサンダー (角度付サンダー)	ペーパー及びブラシ 180, 125 回転数 5,500rpm ホース径 12.7mm	3台	195
4	ストレートグラインダー	内面研削用, 長軸型 砥石寸法75×19×12.7mm 回転数 12,000rpm ホース径 12.7mm	5台	327

番号	新設装置名称	仕様	数量	見積金額(千円)
5	ストレートグラインダー	ベ-ル及びブラッ 回転数 180,125 ホ-ス径 5,500rpm 12.7mm	5台	296
6	チップングハンマー (打撃槌)	打撃数 8,000 ホ-ス径 9.5mm	2台	68
7	ベビーグラインダー (小型グラインダー)	砥石寸法 25mm 回転数 24,000rpm ホ-ス径 9.5mm	5台	220
8	ニードルスケ-ラー	打撃数 8,000 鉄芯径 $\phi 2$ , $\phi 3$ ホ-ス径 9.5mm	2台	95

フラン砂手込め造型ラインの近代化に要する経費総額

造型から整品仕上までの一連の装置の導入に要する経費見積総額は、下記のとおりである。

65,112,200円

2-3 沈用鑄造廠近代化計画に要する新設装置の見積り総額

沈用鑄造廠の第一分廠、第二分廠の機械造型ライン及びフラン砂手込め造型ラインの近代化計画に要する新設装置の見積り総額は下記のとおりである。

1,892,605,200円



## IX 工場近代化計画実施上の留意点



## IX 近代化計画実施上の留意点

### 1. 全体の統制

「Ⅵ. 工場近代化計画」において、近代化のために実施すべき数多くのことを提案している。この数多い項目を具体的に実施するに当たっては、沈陽鑄造廠全体として統制のある一本化した方針のもとにこれを行わなければならない。以下に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。

#### 1-1 全廠としての近代化計画

沈陽鑄造廠には模型工場と鑄造製品区分別に4つの鑄造工場がある。他に調査対象工程以外の工場や試験・研究機関ならびに各種付属機関があって、各工場および各機関は独立して運営されており、全廠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5つの工場のうち、鑄造第一分廠および鑄造第二分廠の近代化を主に述べてきた。

沈陽鑄造廠の近代化は、最終的には工場全体を対象とするものであり、単に鑄造第一分廠と鑄造第二分廠を中心とする調査対象工程のみの近代化ではないことは論ずるまでもない。

鑄造第三分廠や鑄管分廠の近代化は、鑄造第一分廠の溶解の近代化や鑄造第二分廠の造型の近代化の考え方を適用し、その生産技術を移転して近代化を実施することができる。

実施細則に定めた調査対象外の工程、すなわちVプロセスラインや機械分廠、試験・研究機関の近代化は沈陽鑄造廠自身で策定されなければならない。

#### 1-2 工場近代化計画実施の前提条件

工場近代化計画はその性格より区分するとソフトとハードに関するものに分類できる。これら二つは車の両輪の如く作用し合ってはじめて機能するものである。ハードである近代化設備を導入しても、ソフトである生産技術が合致したもの（近代化した生産技術）でなければ、生産活動の改善はできない。

「Ⅵ. 工場近代化計画」においては、このソフトとハードの両面について述べているが、その要点を全体の観点から工場近代化計画実施の前提条件として以下に述べる。

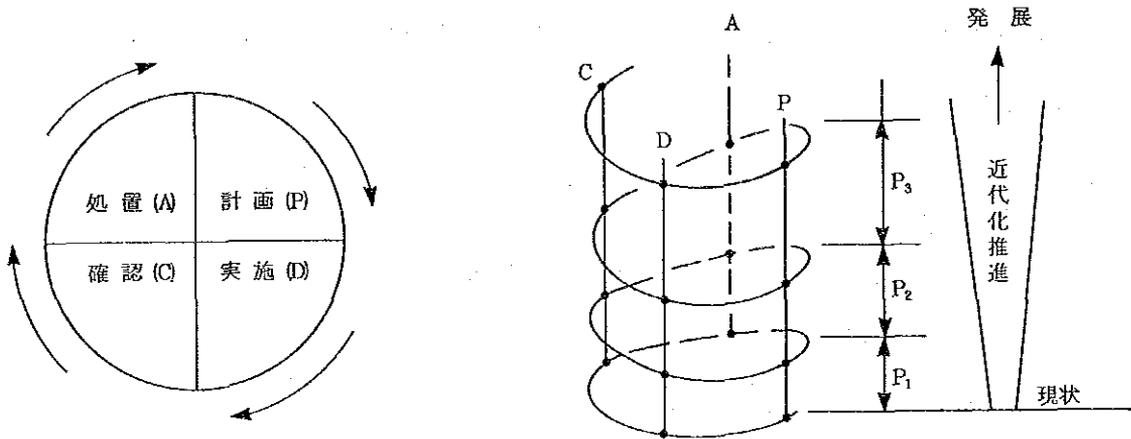
- (1) 生産技術におけるソフトは、本来工場に働く人が保有しているもので、単に外部から与えられるものではない。工場で働く人自身が生産技術に関する知識を蓄え、

経験を重ねてつくり上げるものである。このことは生産技術の改善の前提条件である。

(2) 生産技術の近代化は、II.2で述べたように現状の問題点について調査し、近代化計画を策定したものである。生産技術と設備の改善、計測・検査技術の改善および環境改善、省エネルギー改善は現状の問題点を解決するための改善である。

改善を成功させるには、改善活動において管理の輪 (Deming Circle)を回す必要がある。

管理の輪とは図IX-1に示すP. D. C. Aに区分して改善を推進する方法である。



図IX-1 管理の輪と発展

近代化計画達成は各項目について次のように管理されなければならない。

計画 (P) : 現状の生産工程、生産管理機能の調査から問題点を抽出し、第一段階の近代化計画を策定する。

実施 (D) : 第一段階近代化計画を実施する。

確認 (C) : 実施の結果を確認し、効果の評価をする。

処理 (A) : 第1段階近代化計画の不足的側面 (悪い部分) および超過的側面 (良すぎる部分) に対し、その原因や理由を追求し、原因や理由別に対策を講ずる。

第二段階P D C A : 第一段階近代化への取組みの経験を生かして、企業の発展を目指した新たな近代化計画に取り組む。

以上の如く、近代化計画達成は、問題点を改善する管理の輪を回す運営で行わなければならない。

この管理の輪を回す改善活動において、管理体制の確立と指導統制が必要である。

多額の費用で新設備の導入をしても、これを活用しないまま遊ばせておく結果とならないよう、P D C Aの管理と厳重な指導統制が必要なのである。

### 1-3 近代化設備機器の設置工事による生産活動への影響

#### (1) 生産計画と作業組編成の見直し、調整

設備に対する改善、新設は製造工程への影響が避けられない。考えられる影響を事前に予測し、生産活動の混乱による納期のおくれや設置工事の遅延を防止する施策すなわち生産計画と作業組編成の見直し、調整をしなければならない。

生産活動遅延防止施策は、工事施工時間と生産活動時間を区分する方法を決めることであり、工事前先行生産や昼間生産作業-夜間設備工事等多様に考えられる。

#### (2) 工事施工順序の調整

フラン砂型システムのように製造工程全体の改善を行う場合、その工程に必要な各種設備が同時に完成することが理想である。

工期の長い設備は早く着工しなければならない。装置全体の設置完了後、諸設備の能力が計画通りであることを確認する。もし設備が規定の能力を発揮しなければ本生産段階で支障が生じる。この試運転調整期間も計画に折り込み、円滑に操業が開始されるよう全体の工事施工順序とその工事期間について調整されなければならない。

#### (3) 工事期間の短縮化

工事施工業者に協力を求めるとともに、沈陽鑄造廠の計画日程を守るために、工事進捗状況の監査を実行する。原則的に生産活動が優先されなければならない。

## 2. 原材料の品質と選択

鑄造用原材料は中国国家基準にもとずいて、機械工業管理局の管理する配給制で大部分が調達されている。日本のように企業の判断だけで目的とする品質の原材料を自由に調達することができない。沈陽鑄造廠においては、日本のように高品質の鑄物用コークスや造型用高品質珪砂、湯口スリーブ、ガス抜き材等の造型用副資材が容易に調達できない状態にある。

鑄造品の品質は使用する原材料に大きく依存する。高品質鑄造品の生産には、高品質原材料を用いる必要がある。

又、近代化設備機器には、特殊部品や特殊材料が用いられている。近代化設備機器の保

守にはこれら特殊部品や特殊材料の調達が必要となる。

近代化計画の策定に当っては、現状の原材料の問題点を調べた上で、現状に即した近代化計画を策定したが、近代化計画の実施に際しては下記について留意されなければならない。

(1) 技術者が原材料に対する問題意識を持つこと。

原材料の受入検査記録や品質確認検査における品質のばらつきを発見し、原材料の品質の安定を要求することが必要である。

(2) 高品質原材料や特殊材料に関する情報を集め、使用する場合の効果を検討すること。

(3) 近代化設備機器の保守に必要な特殊部品や特殊材料の入手の確保

熱風キュボラの計測機器や特殊耐火材等は装置の設計仕様に定めたものを用いなければならない。故障しやすい部品は予備を確保し、煉瓦のような消耗品は調達手段を確立しなければならない。

(4) 主要生産材料に対し最適管理を行なうこと。

例えばフラン砂造型システムにおいては樹脂と硬化剤の価格は極めて高価である。そのため樹脂使用量を最少にして所定の鑄型特性を得る最適な原材料を選択する必要がある。

Ⅳ. 2-1-1. (2)で述べたように、日本においてはフラン砂造型システムに用いる砂は35メッシュの粒形のよい、微粉や小粒砂が少ない高品質の珪砂が用いられているが、これは原価や品質を総合的に検討して最適な原料砂を選択した結果である。

### 3. 近代化設備機器の保守、調整および作業管理

#### 3-1 造型工程

##### (1) 混練機の保守管理

近代化された混練機は砂及び粘結材の計量及び装入が自動化されているために、自動制御装置の作動を過信してしまい常に規定通りの混練砂が供給されていると思いがちになる。しかし、機械も長い期間使用していると摩耗部分、破損部分とか砂の堆積部分が発生するものである。

特にフラン樹脂砂用混練機に於ける保守管理事項を述べる。

##### 1) 連続式ミキサーのトラフと攪拌羽根の間隙

攪拌羽根は砂による摩耗が著しいため定期的に（最低でも週に1回）攪拌羽根と

トラフの間隙を計測し、規定量（混練機メーカーの仕様による）の最大間隙に達したら取り替える。このことを怠ると混練機の砂混練機能及び砂排出量の能力が低下し安定操業ができない。

## 2) 連続式ミキサーのトラフの清掃

フラン樹脂砂は樹脂と硬化剤が混合されたら直ちに硬化を開始する。従って何日間もただ使用するだけで清掃を怠ると硬化した砂が層状になってトラフ内に堆積し、混練機の能力が発揮されなくなる。

混練機の能力を維持発揮させるためにトラフ内に硬化残存した砂は毎日完全に除去しなければならない。

## 3) バッチ式ミキサーの清掃

バッチ式ミキサーにおいても混練機の臼の清掃を毎日実施する。

## 4) 砂、粘結材の計量

砂、粘結材は自動制御により計量装入されるが、設備の導入直後には週に1回は砂、粘結材の切り出し量を計測し、タイマーによる作動時間と切り出し量の関係を正確に把握する。安定しておれば以後は月に1回は必ず同様の確認を実施し、季節毎の変動及び混練砂特性の関係を正確に記録して砂混練が円滑に、支障なく行える様、配合基準の整備を行なう。

毎朝始業時に砂及び粘結材のタンク内保有量を確認する。

## (2) 砂管理

砂管理は原料砂管理、混練砂管理等幅の広い管理がある。混練砂特性を維持するために原料砂の粒度分布、粒形、 $\text{SiO}_2$ 分等は重要である。従って入荷時には最低限、粒度分布の調査を実施する。

混練砂においては、フラン砂及び生型砂ともに定めた管理項目の特性を調査して異常があれば直ちに原材料、設備の両面について原因調査し、処置を実施する。

## (3) 造型作業

### 1) フラン砂造型

フラン砂造型においては、鋳型の大きさ及び形状によって量産部品は挿入する芯金、ガス抜き材の量を基準化し、この基準通りに挿入する。あまりに多く使用すると経費の無駄になり、少ないと型壊れやガス欠陥の発生となる。

造型後の硬化時期を正しく観察して抜型時期を管理する。抜型時期が早すぎると

砂の未硬化部が壊れたり、遅すぎると木型に砂が喰いついて木型の破損の原因となる。

## 2) 生型機械造型

(a) 機械の保守点検管理は機械の特性を維持するために重要である。特に油の補充を始めとして装置全体の保守点検を怠ってはならない。

(b) 造型機械装置の操作方法の修得はもとより、砂混練装置からパンチアウトによる型ばらしまでの一連の装置全体の機能を掌握しておくことが重要である。機械造型は装置全体が連動しているので故障発生時の原因究明及び処置には幅広い知識を要する。

## 3) 鋳型合せ

フラン砂造型に於いて金枠のボルト締めによる浮力止めに対して、鋳型の大きさ(金枠の大きさ)によりボルト締めの数を基準化する。大きな鋳型になると浮力も増大するので十分にボルト締めをしておかないと湯洩れを発生する。

## 3-2 溶解作業

### (1) 成分管理

各種溶湯成分目標に対する原材料の配合基準によって溶解した溶湯が発光分光分析装置、CEメーターにより検出した成分と合致すること。

もし検出した成分と成分目標の不一致が規格値の範囲を超えれば計測方法の再確認とか配合基準の見直しを行ない、操業の安定化を迅速に実施する。

(2) 排ガス再燃焼装置のパイロットバーナー(点火装置)をはじめ、各所に設置されているセンサー(検知装置)の保守点検を常に実施し、熱風キュボラ性能を最大限に生かすことに努めるべきである。

また低周波誘導炉においては冷却水が計画通り循環することが非常に重要であり、冷却水循環システムのパイプ類の保守点検を怠ってはならない。

(3) 熱風キュボラ及び低周波誘導炉には防爆装置とか過電流遮断装置等の各種安全装置が装備されている。近代化装置は産品を高効率でしかも高品質に供給する能力を備えているが、能力向上に伴って装置全体が複雑になり操作技術のレベル向上を必要とし、装置全体の機能を掌握するとともに各種安全装置を始めとして各装置機能の保守点検を怠りなく実施し常に最善の状態に管理しなければならない。

### 3-3 鑄込作業

(1) 鑄込に於いては溶湯温度及び鑄込時間を必ず計測及び記録し、鑄物の品質とこれらの記録を常に照合して材質別、寸法及び形状毎に最良の品質を得ることのできる基準を整備して周知徹底する。

(2) 取鍋内面に付着した溶湯ののろは常に除去して取鍋を清浄に保つことが重要である。

### 3-4 解枠、砂落し

鑄込みから解枠、砂落しまでの鑄型内徐冷時間は、鑄物の材質及び大きさ、形状によって異なるものである。

鑄型内徐冷時間の管理を誤ることにより複雑な鑄造品が割れることも有る。このような損失を防ぐために部品毎に鑄型内徐冷時間を標準化して周知徹底する。

### 3-5 製品仕上

製品仕上については、大物、中物、小物の鑄物ごとに製品仕上場を区分集約して作業の効率化をはかる。

鑄物の大きさ、形状によって整品仕上時間は大きく異なるため、区分集約することによって鑄物の搬送が効率的に行なえる。

また整品仕上に必要な工具類も集約管理できる。

## 4. フラン砂造型採用時の留意点

### (1) 現状の粘土砂の廃棄

現状の粘土砂はフラン砂に用いることができないので廃棄するかフラン砂用に再処理をして用いなければならない。一般的な再生処理法としては完全水洗-乾燥-ふるい分けの方法がある。最近日本ではサンドフレッシャー (Sand Fresher) による再生が開発され一部で用いられている。又フラン砂に粘土砂の混入があってはならない。

### (2) 砂落における水の使用禁止

フラン砂システムに水は有害であり、解枠時の散水やハイドロブラストによる砂落は行うことができない。

### (3) フラン樹脂、硬化剤の大量貯蔵

フラン樹脂および有機硬化剤は石油と同じような可燃物であり、大量貯蔵には防火管理上危険物として取扱う必要がある。

(4) フラン砂は溶湯の熱影響により樹脂が燃焼するため崩壊性がよい、しかしこれは高温の熱を受ける部分だけが受ける作用であり非熱影響部（例えば金枠のコーナー部等）は逆に強度が増幅して非常に崩壊性が悪くなる。このために金枠に残存している砂の除去をシェークアウトマシンで長時間にわたり振動させてもなかなか金枠から分離されないうで金枠を破損させたり変形させることがある。

この点についてはシェークアウトマシンだけに頼らずに別途の適当な方法で砂を効率よく金枠から分離することに留意せねばならない。

#### 5. 排熱回収熱風キューボラ採用時の留意点

(1) 排熱回収熱風キューボラの操業は沈陽鑄造廠にとっては全く新しい技術を必要とする部分があり、この新技術による操業に見通しがつくまでは既存のキューボラによる操業ができるように計画することが望ましい。

(2) 停電や極端な電圧低下（定格の80%以下）および2次燃焼用都市ガスの圧力低下（定格の80%以下）は、各種安全装置が作動してキューボラ運転を緊急停止する。これは、熱風キューボラの操業において述べたように保安上緊急対応処置が必要となり、予定した鑄込みもできなくなってしまう。キューボラの緊急停止が頻繁におこる状態では、熱風キューボラの採用はできない。停電はもとより電圧低下、都市ガス圧力低下に対する防止処置又は対応処置が必要である。対応処置としては変電所からの専用電路、計測制御用の安定電源装置、パイロットバーナーのLPG使用等が考えられる。

## X 結論と勧告



## X 結論と勧告

この近代化計画調査報告書は、大別して「現状と問題点」及び「近代化計画」についてまとめたものである。これら主要点を図X-1に近代化計画調査体系図として示す。

この近代化計画調査の体系に沿って、近代化計画の主要点を工場全体の観点および鋳造品生産現場の観点より要約し、結論として述べる。

尚、新技術の導入設備の改造、新設に際し検討しなければならない経済効果は結論のあとに補足して述べる。

ここに述べる工場近代化計画調査の結論は、これをもとにして沈陽鋳造廠の近代化を実現するよう勧告するものである。

### 1. 工場全体の観点よりの結論

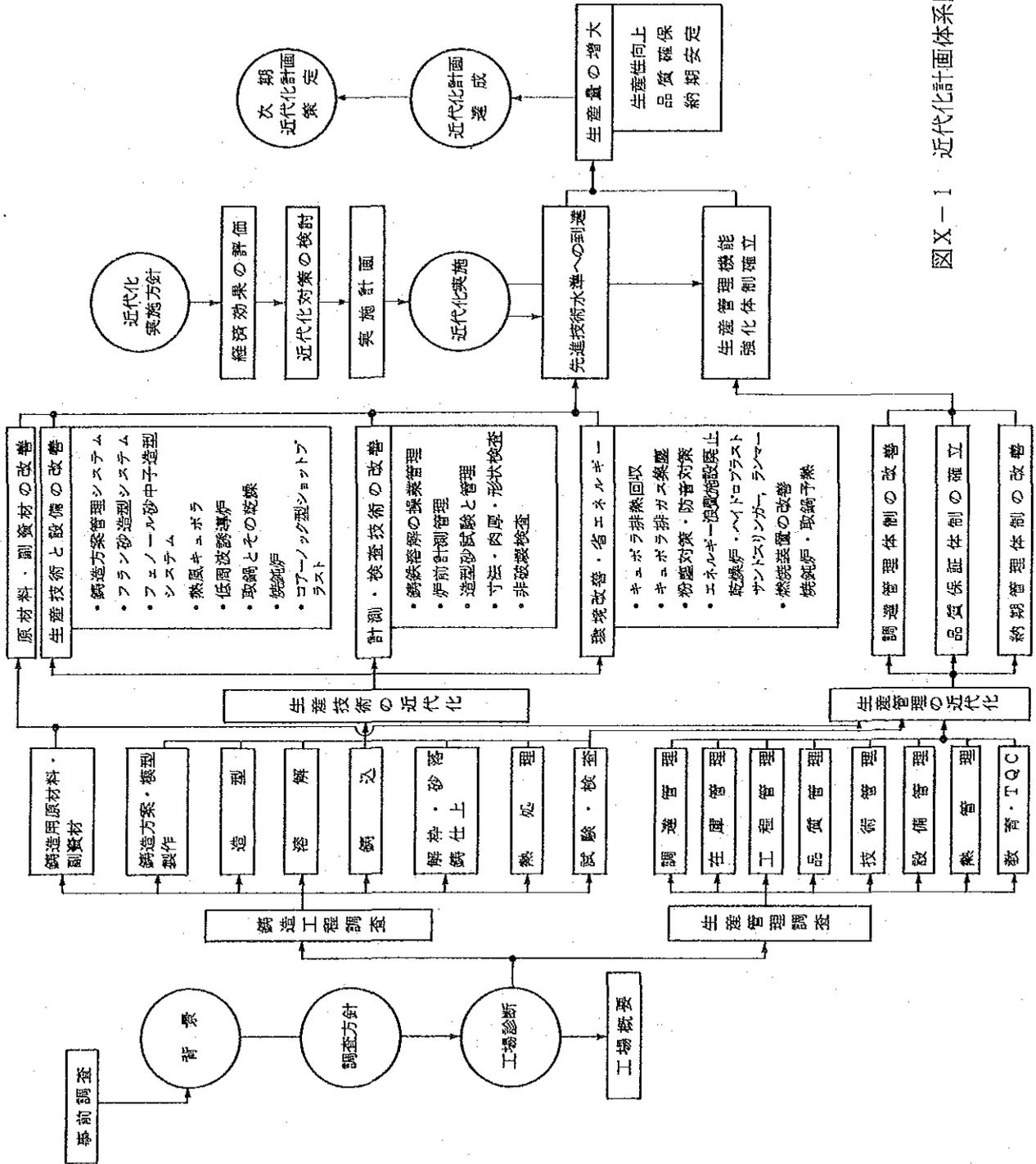
#### 1-1 工場近代化計画実施の手順

工場近代化は最新式生産設備機器を導入すれば達成できると考えることは非常に危険である。その理由は新生産設備機器の導入には、それらを効率的に操業するための生産技術と生産システムを必要とするからである。これらの技術やシステムは現場の生産において蓄積されたものを見直し、改善することによって実施されなければならない。(設備のように外部から買うことができないものである。)

現状の生産システムと生産技術の問題点を全て抽出し、その原因を分析し、整理し、原因別に対策を立て実施し、その結果を評価する。そして第二に新生産設備機器に十分対応できる生産システムと生産技術を見直してから新生産設備機器を導入すべきである。

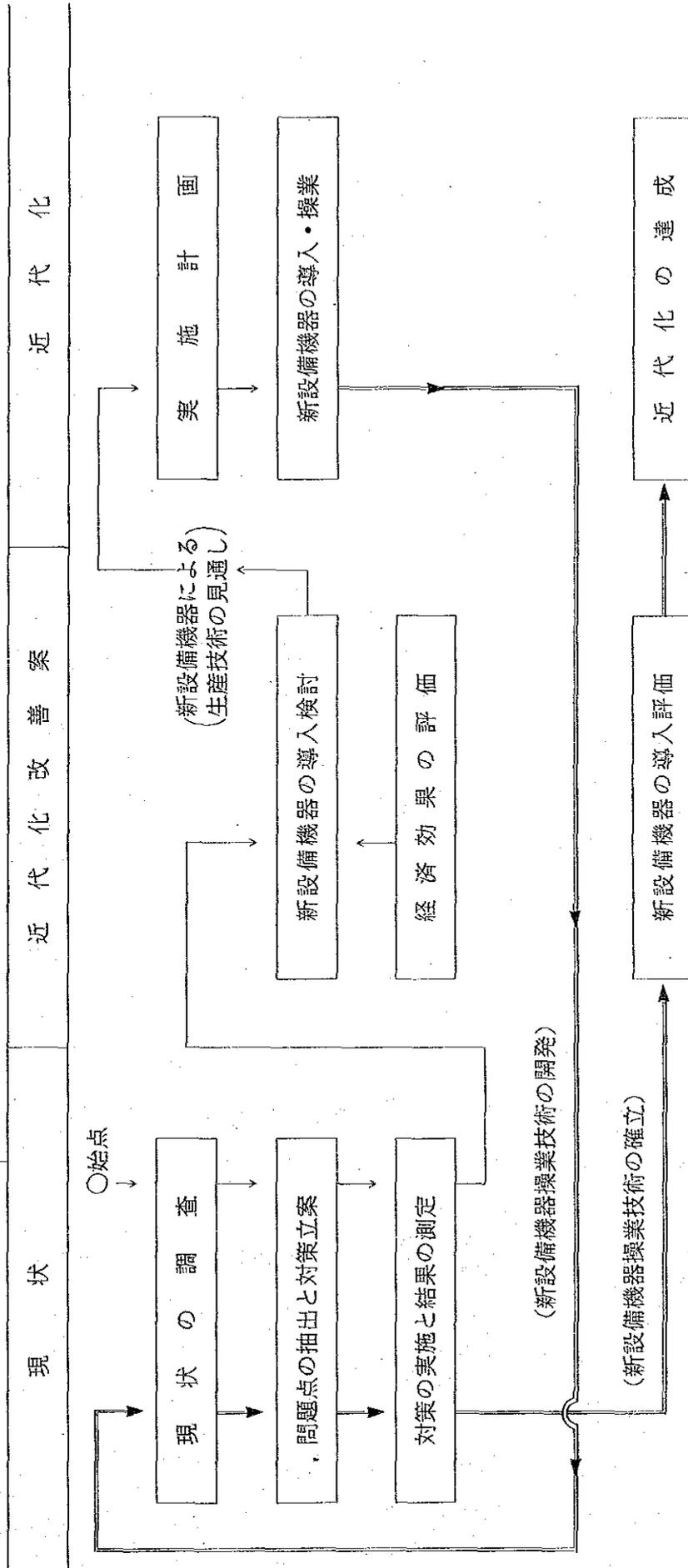
なお、新生産設備機器導入計画にたいしては、その導入による経済的効果を評価し、決定する。

以上に述べたことは、工場近代化計画実施に必要な手順であってこれを図X-2に示す。



図X-1 近代化計画体系図

近代化計画の実施



図X-2 工場近代化計画実施の手順

## 1-2 工場近代化計画の調製

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、すなわち沈陽鑄造廠が策定する工場近代化計画は十分に調査、検討の上調製されなければならない。沈陽鑄造廠の工場近代化は、この調査対象の近代化と調査対象以外の近代化の総合されたものでなければならない。ここに特記する事項としては、沈陽鑄造廠の生産技術の中心として、鑄造第一分廠の溶解の近代化を優先する計画が望ましい。鑄造品の品質保証を考えると材質の保証が最も重要であるからである。次いで鑄造第一分廠の造型の近代化を現状のフラン砂造型の経験を生かして計画する。フラン砂造型の採用は砂落、砂回収、砂再生と一体となった計画でなければならない。フラン砂造型システムの効率的運営は生産能力を高め、鑄造品の寸法精度を向上する。

鑄造第一分廠の溶解の近代化とフラン砂造型システムによる近代化で鑄造第一分廠の生産技術は根本的に改善され、品質の向上、生産性の向上ができる。

鑄造第一分廠の近代化を基本において鑄造第二分廠、鑄造第三分廠、鑄管分廠の近代化を計画することが望ましい。

## 1-3 生産技術の近代化

現状の鑄造工程調査から抽出した問題点とその近代化のための対策は以下のとおりである。

### 1-3-1 鑄造方案設計

鑄造方案設計の本質的目的は、全ての鑄造工程に対して良品を製作するため必要な条件を設計することであり、そしてそれを図面に表現することである。

現状の問題点は、方案図に表現されるべき工程指示項目（湯口系、押湯、機械加工代、鑄込温度鑄型内冷却時間、熱処理条件等）が与えられていない状態があることと、鑄造方案図の工程指示項目について各工程で計測確認がされないため、工程で発生した不具合情報が鑄造方案設計にフィードバックされていないことである。

鑄造方案設計の近代化は、工程発生不具合情報を鑄造方案設計に生かして、鑄造不良を減らすことを目的とした鑄造方案管理システムを運営することである。この鑄造方案管理システムは品質保証体制を構成する重要な部分である。

### 1-3-2 模型製作

模型製作の本質的目的は、造型工程において鑄型がうまくできる模型を作ることと、模型寸法及び形状を正しく、精度良く、安く作ることである。

現状の問題点は、現状の造型システムが粘土系鋳型であり造型時の模型損傷を考慮して極めて頑丈に作られている。そのため模型材料を多量に使用し、製作費も多くかかる。又、寸法形状検査の方法がものさしだけで行われており、三次元曲面形状に対する検査には不十分である。

模型製作の近代化は造型システムと一体で考える必要がある。造型の近代化において新造型システムを導入するが、これに対応する模型製作を行うことである。表X-1に近代化に必要な模型製作の改善を示す。

なお、模型検査の改善は、計測・検査技術の近代化で述べる。

造 型 法	模 型 製 作 の 改 善 / 開 発
共 通	樹脂型の採用 樹脂鋳出文字板の利用 木型用副資材の利用
フラン砂造型	発泡樹脂材の利用 ベニヤ板材の利用 木型構造の簡素化
静 圧 造 型	ベントホール付模型の開発
シェルモールド中子	耐熱、耐摩耗金型の開発

表X-1 近代化に必要な模型製作の改善

### 1-3-3 造 型

造型は鋳造工場の中心工程であって、生産目的によってそれに適した造型プロセスが行われる。

沈陽鋳造廠における造型プロセスは、世界先進技術水準化と比較すると各れも古い方法で行われている。

(但し、鋳造第三分廠で1986年に採用されたVプロセス造型法は世界先進技術の一つである。)

#### (1) 鋳造第一分廠

大型鋳鉄品を対象として個別生産の手込造型で行われ、造型は粘土砂による乾燥型プロセスである。粘土砂による造型の欠点すなわち現状の問題点は以下のとおりである。

- 型を突き固めるための労働力が必要であること。造型工数が多くなること。

- ・ 鑄型強度が弱いため、強固な芯金による補強や、鑄型の乾燥が必要となること。
- ・ 砂の崩壊性が悪く、砂落し、鑄仕上工程に工数を多く要すること。
- ・ 鑄肌が粗く、ブローホール、焼着、砂かみ等の鑄造欠陥が発生しやすいこと。

フラン砂造型システムの採用により、上記の問題点は全て解決することができる。

フラン砂造型システムの効率的運営が鑄造第一分廠の造型の近代化である。

## (2) 鑄造第二分廠

鑄造第二分廠の造型は次の4つの造型プロセスで行われている。

- ① 中型鑄鉄品の個別生産 …… 乾燥型の手込造型
- ② 小型鑄鉄品の個別生産 …… 生型の手込造型
- ③ 小型鑄鉄品の大量生産 …… 生型の機械造型
- ④ 複雑形状品および

小型鑄鉄品の中子造型 …… 油砂の中子造型

主型に対する問題点は、鑄造第一分廠の現状の問題点と基本的に同じである。

上記①および②の手込造型に対する造型の近代化はフラン砂造型システムを採用し、これを効率的に運営する。

③の機械造型の現状の問題点は以下のとおりである。

- ・ 機械造型システムがジョルトースクイズ型半自動造型機と人力によるラインで行われており、人力が限界となって造型速度が制約される。
- ・ 生型砂の原材料及び鑄物砂管理に問題があることと、造型機の鑄物砂充填能力が十分でないため鑄造欠陥が多発し、不良率が高い。

機械造型に対する近代化は、最新式の自動生型静圧造型機による機械造型ラインを採用し、これを効率的に運営する。

④の油砂中子造型の現状の問題点は以下へのとおりである。

- ・ 油砂は加熱（乾燥）して硬化する、大小の中子を同一乾燥炉に積み込むため焼け過ぎによる中子の損傷もある。
- ・ 油砂子は強度が弱く、ガス発生量も多いので、鑄造欠陥が多発し、不良率が高い。

中子造型に対する近代化は、フェノール樹脂砂中子造型システムを採用し、これを効率的に運営する。フェノール樹脂砂中子造型法には次の方法があり、目的によって最も適した方法を選択する。

- ① シェルモード造型法 …… (熱硬化)

② コールドボックス造型法 …… (ガス硬化)

③ ペブセツト造型法 …… (自硬性)

### (3) 鑄造第二分廠と鑄管分廠

鑄造第三分廠の造型は先進技術であるVプロセスと鑄鉄品の生型造型、非鉄鑄造品の生型造型および油砂による中子造型である。

Vプロセスラインの操業を効率的に行うには、中子造型が近代化される必要がある。そのためにはフェノール樹脂砂中子造型システムを採用、これを効率的に運営すべきである。又、主型造型に対しては基本的に鑄造第二分廠の手込造型と同じ生産システムであるので、フラン砂造型システムを採用すべきである。

鑄管分廠の造型はフランジの金型造型であり、現状において特に問題はないが、生産量を現状の2倍とする生産目標を考慮すると、このフランジ造型を高速化する必要がある。

造型を高速化して、品質を安定させるには、コールドボックス造型法又はペブセツト造型法によるフランジ金型造型ラインが近代化として考えることができる。

### 1-3-4 溶解

鑄造品の材質は溶解によって決まるので、品質管理上最も重要な工程である。沈陽鑄造廠においては鑄鉄の溶解は全てキューボラによって行われている。

現状のキューボラ溶解は各鑄造分廠に共通する以下の問題点がある。

- ・現状の冶金用コークスはキューボラ溶解用には低質でありこれを用いるキューボラは多段送風で、操業を難しくしている。
- ・溶解温度が低く、溶湯が酸化している。
- ・出湯温度、溶湯化学成分が操業中に迅速に計測されず、決められた操業条件で溶解作業が行われており溶湯の成分調整がなく湯質の管理がされていない。
- ・キューボラ廃ガスの集塵がされていない。(陣傘フード式簡易集塵は公害防止基準に適合しない。)

これら問題点を根本的に解決するには、コークス等の原材料の品質を改善するか又は、現状のコークスを用いるならば熱風キューボラによる溶解を行なうことおよびコークスを用いないで電気炉による溶解を行うことである。

溶解の近代化としては、現状コークスを用いて 1,500℃以上の出湯を得ることおよび省エネルギーを目的として排熱回収キューボラを採用し、装入原材料の管理とキューボラ操

業管理を有効に行なうこととする。

更に合金鑄鉄や球状黒鉛鑄鉄のように湯質の高度な管理が必要な材質の溶解はるつば型低周波誘導炉と迅速化学分析装置の採用により行なう。

鑄造第二分廠および鑄造第三分廠の造型の近代化すなわち、フラン砂による中小型鑄鉄品の造型ラインを始めとして、生型静圧機械造型ラインおよびVプロセスラインは造型が高速となり、造型速度に合わせた溶解が必要となり、そのためには、低周波誘導炉を設置して貯湯することにより、必要な溶湯量を確保する。

#### 1-3-5 鑄 込

現状の問題点は大型鑄造品の鑄込や、1度に球状化処理を行うための大型取鍋がないことと、取鍋の内張り耐火物が薄く、その乾燥予熱が不充分であることである。

溶解の改善により、高温溶湯を受けることになるから取鍋の内張りは耐火練瓦を用いて厚くする。又、取鍋の乾燥と予熱は、専用予熱装置で効率的に行なうことが必要である。

#### 1-3-6 焼 鈍

現状の石炭の手焚焼鈍炉では、炉内の温度を均一に昇温したり、保持することが難しい。現状で全焼鈍炉と全乾燥炉に実施されている耐熱繊維による炉内の内張りは、炉内温度分布の改善と省エネルギーに役立っている。

焼鈍炉に対する改善は、焼鈍対象物がゆっくりと均一に加熱できるように自動温度調節をすることが必要である。焼鈍炉の近代化は焼鈍対象物への対流伝熱を活発に行なう自動温度調節付の高速度バーナー燃焼装置の採用が望ましい。

#### 1-3-7 砂落・鑄仕上

シェークアウト後の砂の付いた鑄放品はハイドロブラストによって砂落しされているが、砂が完全に除去されていない。現状の粘土砂鑄放品は強固な芯金、厚い鑄ばりがあり、鑄仕上は粉塵の多い劣悪作業環境で重労働を行わなければならない。

フラン砂造型による鑄放品の砂落しはショットブラストによる方法が行われる。砂落と鑄肌仕上の目的でコアノックアウト型ショットブラストを用いることにより鑄仕上作業が軽減できる。

#### 1-3-8 計測と検査

##### (1) 溶解の計測と管理

現状のキューボラ操業においては装入材料の重量計測が行われているが操業状態の出

湯温度、出湯化学成分、キュボラの風量等は計測されていない。溶解の近代化で導入する排熱回収熱風キュボラを安全に効率的に操業するために各種計測を行って、溶解操業を管理する。熱風キュボラの操業管理に必要な計測は次のとおりである。

- ① 装入原材料の計量
- ② 送風量、風圧の計測
- ③ 温度の計測（送風温度、出湯温度等）
- ④ 再燃ガスCO濃度の計測
- ⑤ 装入レベルの計測

目標成分と材質を確認し、鑄造欠陥の発生を防止するための溶湯管理には次の計測が必要である。

- ① CEメーター
- ② 溶湯温度の計測
- ③ 迅速化学成分の分析

## (2) 造型の計測と管理

鑄物砂管理を行うため次の計測と試験が必要である。

- ① 砂粒度試験
- ② 通気度、抗圧力試験
- ③ 表面安定度試験
- ④ 全粘土分、活性粘土分の計測（生型）
- ⑤ 水分量（生型）
- ⑥ コンパクトビリティ（生型）

## (3) 検査

### ① 寸法・形状検査

現状はものさしとけがきによって行われている。

曲面を有する形状に対しては、三次元寸法計測装置を用いると便利である。

### ② 肉厚検査

現状はものさしで端面について行われているが、重要部分の肉厚はキャリパーや超音波による肉厚計測を行わなければならない。

- ③ 割れ、砂かみ等の鑄造表面欠陥の検査は肉眼で行われているが、検査精度を高めるために染色探傷試験を行なうべきである。

- ④ 耐摩耗用鋳鉄品や形状複雑な鋳造品に対しては、本体硬度試験を行なうべきである。

### 1-3-9 環境改善・省エネルギー

#### (1) キュボラの排熱回収

現在はキュボラ排ガス中のCOは、装入口上部で燃焼させ利用していないが、これを回収し燃焼させ、その熱をキュボラの送風を予熱に用いる。

#### (2) キュボラの排ガス集塵

現在は簡易集塵装置により、大きな粉塵だけが集塵されているが、大気汚染防止の目的で完全に集塵する必要がある。炉布式集塵装置により行なう。

#### (3) 作業環境の改善

##### ① 粉塵対策

粘土系の砂をフラン砂にすることにより各工程特に砂落・鋳仕上げで発生は大幅に少なくなる。

粉塵発生施設には集塵装置を設置する。

##### ② 騒音対策

沈陽鋳造廠においては特別な騒音防止対策はとられていない。キュボラ溶解においてブロワーの騒音が高い、近代化キュボラを導入する場合は送風機、排風機のように騒音を発生する施設には消音装置をつける。

#### (4) 燃焼装置の改善

鋳型の乾燥、取鍋の乾燥予熱は不充分であったり過剰に行われている。目的とした温度に必要な最小の加熱を行なうことが乾燥炉管理である。操炉管理を完全確実に行なうために自動温度調節式燃焼装置が必要である。

薪や石炭の燃焼は自動化が困難であり、都市ガス又は重油を用いたバーナーで行なう。

### 1-4 生産管理

生産管理における近代化は品質保証体制の確立を前提に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。

又、今後、沈陽鋳造廠が近代化計画の目標としている生産量の拡大、多品種少量製品

のとりくみ及びそれらの諸外国への輸出版売に対応するためには品質保証体制、納期管理、調達管理についての現状の見直しと改善およびそれらの確立が必要である。

a) 品質保証体制の確立

現状調査にもとづき品質保証体制について不十分な点がみられた。今後の改善としては部品および重要工程管理等の重点管理の実施および品質情報のフィードバックシステムを主体とした品質保証体制を確立することである。

又、品質管理手法の効果的活用により科学的に問題点を解決、改善することも重要である。

b) 納期管理

現状の標準工数、日程計画上の問題点を把握し、鑄造方案の改善、鑄造プロセス改善設備の近代化による工程能力等の総合的見直しを実施し、納期管理体制の確立を計ることである。

c) 調達管理体制の改善

購入原材料の品質が必要とする条件を満足しているか否かは、製品品質に重大な影響を与えるので、この点について現状の原材料の品質と製品品質の関連の把握が重要である。調達管理体制を改善するには要求品質を明確とする。

購入仕様書および購入先の品質保証体制をチェックできるシステムを確立することが必要である。

又、購買担当者は、購入に先立ち原材料の品質、価格に関する情報を収集し、良質且つ安価な原材料を各部門に提供することおよびこの使用結果についても情報を購入先に知らせることにより購入先の品質保証体制の充実に役立てる等が購買担当者として役割認識の向上を計ることも必要である。

1-5 生産量の増大

工場近代化達成時における全廠および分廠の機械用鑄鉄鑄物の生産量は増大する。

表X-2は1986年度と1990年度との生産量を比較したものである。

表 X - 2 機械用鋳鉄物の生産量の増大

区 分	年 度	1986年度生産計画 A (t)	1990年度生産計画 A (t)	増 大 指 数 B/A
全 廠		21,120	30,000	1.42
第 一 分 廠		13,300	15,000	1.13
第 二 分 廠		7,120	13,000	1.82
第 三 分 廠		700	2,000	2.85

近代化達成時における工場の生産能力 (CAPACITY) は表 X - 2 の1990年度生産量以上を有する。

## 2. 鋳造各分廠の観点よりの結論

### 2 - 1 鋳造第一分廠

#### (1) 鋳型の移動

現状の問題点は造型場における鋳型の流れが定まっていない、これは乾燥工程が続くためである。

しかし、フラン砂造型の導入により乾燥工程が省略されるので大物、中物、小物の造型場を集約して鋳型搬送の効率化をはかる。

更に人力による重労働の軽減および天井クレーンによる鋳型移動回数の低減をはかるために、可能な限り電動式ローラーコンベアーの導入を計画した。

#### (2) 溶湯の移動

現状の問題点は溶湯の運搬を天井クレーンと台車の積み替えにより建屋間の移動を行っており、溶湯の温度低下を招いている。

本来、溶湯は目的地まで運搬されてから鋳込開始までに若干の時間的余裕を持つべきである。

従って溶湯の移動距離を短くして温度低下を極力防止するために鋳込場を集約した。

#### (3) 床面整理

現状は作業場全面に砂が推積しており、作業性、環境ともに問題がある。

近代化工場は作業性および安全、環境を重視したものでなくてはならない。

従って、工場内の床面をコンクリートにより平坦に整備し、通路を設けることにより人の安全な移動を確保するとともに、大幅な作業性の向上をはかれるものとする。

#### (4) 金枠、木型の保管

現状は(3)項で述べたとおり作業場に砂が堆積しておりその上に金枠、木型を保管しているために不安定である。床面整理に伴いこれらを安定した状態に保管できる、また木型、中子ともにパレット（専用台）に積載して整理整頓することにより必要な時に迅速に正確に取り出すことができる。

#### (5) 整品仕上及び検査場所の整理

現状は大小の鋳物が無秩序に山積されており、整品仕上場と検査場が接近しすぎている。工場配置は産品を効率よく処理でき、しかも特定の高性能機器類は粉塵等の発生源から離れて位置する必要がある。

従って、近代化達成のために鋳物の大きさ及び形状により整品仕上時間を考慮して整品仕上場の区分集約を行ない産品を効率よく仕上げるとともに補修場を新たに設け、寸法検査等の検査場の基本的に整品仕上場と分離した工場配置とする。

#### (6) 検査機器の導入

##### a) 発光分光分析装置（カントバック）

合金鋳鉄を始めとする各種溶湯の成分を迅速に測定するために発光分光分析装置（カントバック）を導入して溶湯成分の品質を確保する。

##### b) C Eメーター

炉前溶湯管理を迅速かつ正確に行うためにC Eメーターを導入し、溶解作業の効率化をはかる。

##### c) 三次元寸法計測器

試作品の寸法検査、量産品の抜き取り検査等に於いて従来の野書方式の手間が大幅に省くことができ、非常に精度の高い計測が行える。三次元寸法計測器を導入して野書作業の効率化をはかる。

### 2-2 鋳造第二分廠機械造型

#### (1) 工場建屋の新設

現状の工場建屋の面積及び設備では将来の年間鋳物生産量計画の6,000TONを達成することは不可能である。

従って現在の建屋と道路を中央に隔てた空地に新工場を建設する。新工場の大きさは縦108M×横33Mとし、工場内に機械造型ライン、中子造型ライン、整品仕上場、溶湯保持炉等の設備一式を備えた最新鋭工場とする。

## (2) 機械造型ライン、中子造型ライン

年間鋳物生産量6,000TONを達成するために、また高品質鋳物を安定供給するために、100枠/Hrの造型能力を有する静圧造型機を導入し、中子造型にはシェル中子造型機ラインを導入する。

## (3) 整品仕上げライン

クレーン式ショットブラスト及びハンガー式ショットブラストを導入し、鋳物の寸法及び形状により適用を区分し、ショット効率及び整品仕上効率を高め、鋳物品質の均質化を実現する。

## (4) 溶解

溶解は現有キュボラにより溶湯を供給し、5 TON 及び 1 TON の低周波誘導炉により昇温保持および成分調整を実施する。

但し、本項については現有キュボラの熱風化および低周波炉による成分調整等鋳造第一分廠と同様の改善も考えられるので最終案は鋳造第一分廠の近代化実績に基づき沈陽鋳造廠が決定することとする。

## 2-3 鋳造第二分廠フラン造型

### (1) 工場建屋の改造

現状の工場配置は乾燥炉が広い面積を占有しており、造型場が非常に狭い。フラン造型法は鋳型の乾燥工程が不必要であるから乾燥炉を撤去して造型場の有効活用面積を広くする。乾燥炉撤去後は主型造型場として活用する。

しかしこの工場は建屋高さが低いので、近代化を達成するために建屋の改造を行い、同時に採光をはかり現状の暗い作業場を近代的な明るい工場に改造する。

### (2) 造型ライン

主型造型ラインは連続的ミキサーと電動式ローラーコンベアーを導入することにより作業者の重労働を軽減するとともに生産性を高める。また中子造型ラインはバッチ式ミキサーと手押式ローラーコンベアーにより生産性を高める。これらの設備を導入し年間鋳物生産量7,000TONの達成を実現する。

### (3) 注湯ライン

現状は鋳込まれた鋳型が造型場の方向に逆戻りしている。これは作業場が狭いために他に有効な手段がなくやむをえない。近代化後の工場は鋳込まれた鋳型の搬送が造型作業に一切干渉することのない配置を目標に鋳型合わせを完了した鋳型は注湯ラインに

搬送して、注湯後は順次解棒、砂落しに搬送できるよう注湯ラインを配置する。

#### (4) 整品仕上

現有のハンガー式ショットブラストの能力は問題があり、この能力向上及び整備は沈陽鑄造廠自身で行う。

整品仕上工具類を導入することにより生産性を高めるとともに鑄物の表面仕上げ精度を高める。

#### (5) 溶解

現有のキャボラの熱風化改造は第一分廠の近代化達成時の実績に基づいて沈陽鑄造廠が決定することとする。

### 2-4 鑄造第三分廠

#### (1) 造型

Vプロセスラインを除く現状の生型手込め造型は第二分廠の場合と同様に品質の安定と生産性の向上は望めない。従って、生型手込め造型はフラン造型を導入することにより品質安定と生産性の向上を達成する。

中子造型はVプロセスラインに投入される中子も含めて品質の向上および生産性の向上を達成するためにフェノール樹脂鑄型を導入する。このフェノール樹脂鑄型造型法にはシェル造型、コールドボックス造型及びペブセット造型の各造型法（VI 造型の近代化、2-5に詳細記述）があり、その造型法の選択は沈陽鑄造廠が行うこととする。

#### (2) その他

整品仕上、溶解等については鑄造第一分廠の近代化達成時の実績に基づき、鑄造第三分廠の近代化実現において最も適した設備の導入を沈陽鑄造廠が決定することとする。

### 3. 導入設備の勧告

近代化達成の実現のために工場配置計画、設備計画、及び造型法の改善を述べて来た。

これらの要約を鑄造第一分廠と鑄造第二分廠の各分廠ごとに勧告する。表X-3に勧告の要約を示す。

表X-3 勧告の要約 (1/2)

	生産工程	生産技術	導入設備名称及び能力	数量
鑄造第一分廠	造 型	フラン樹脂鑄造型システム 1) 混練機	連続式ミキサー (15T/H)	2台
			” (10T/H)	1台
			” (5T/H)	2台
	鑄 造	2) 鑄型搬送ライン	バッチ式ミキサー (600kg/バッチ)	2台
			” (60kg/バッチ)	1台
			” (30kg/バッチ)	1台
			手押式ローコンベアライン(小物中子)	1式
電動式 ” (中物中子)			1式	
第 一 分 廠	溶 解	二重溶解システム	熱風式キュボラ (13T/H)	1式 (2基)
			低周波誘導炉 (3T)	1式
第 二 分 廠	整品仕上	ショットブラスト	クレーン式ショットブラスト (最大吊上荷重20T) 各種仕上工具類	1式 1式
	焼 鈍	高速ガスバーナー	高速ガスバーナー (600×10 kcal/H)	3台
	その他 検査機器		発光分光分析装置 (20元素) CEメーター 三次元寸法計測機	1式 1式 1式

表 X-3 勧告の要約 (2/2)

	生産工程	生産技術	導入設備名称及び能力	数量
鑄造第二分廠生型機械造型	造 型	自動静圧造型システム 1) 造型機	自動静圧造型機 (100枠/H) その他付帯設備	1 式
		2) 混練砂供給ライン	全自動生型砂混練機 砂冷却機、電磁分離機 その他付帯設備	1 式
		3) 中子造型ライン	シェル中子造型機 その他付帯設備	1 式
	溶 解	二重溶解システム	低周波誘導炉 (5T) " (1T)	1 式
	整品仕上	ショットブラスト	ハンガー式ショットブラスト タンブラー式ショットブラスト 各種仕上工具類	1 式 1 式 1 式
鑄造第二分廠手込め造型	造 型	フラン樹脂鑄造型システム 1) 混練機	連続式ミキサー (10T/H) " (5T/H)	2 台 2 台
		2) 鑄型搬送ライン	バッチ式ミキサー (60kg/バッチ) 電動式ローラーコンベアライン (主型) " " (中子)	2 台 2 式 2 式
		3) 砂回収再生ライン	シェークアウトマシン (5T) 砂塊破碎机 (10T/H) 砂再生装置 (10T/H)	2 基 2 台 1 式
	鑄 込	注湯ライン	電動式ローラーコンベアライン	2 式
	整品仕上	ショットブラスト	※ハンガー式ショットブラスト (ショット能力の改善) 各種仕上工具類	1 式 1 式

※印は現有設備を示す

その他の勧告として天井クレーンに微速作動装置を導入する。鑄型合せを精度よく行うために是非とも必要である。

#### 4. 設備投資の経済効率 — 設備投資に際し検討すべき事項 —

勧告において述べた工場近代化施策は中国側における費用の算定要素があり、日本における費用の見積りをもとにした経済効果の算定は役立たない。ここでは設備投資に際し検討すべき事項を述べる。

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。

##### 4-1 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

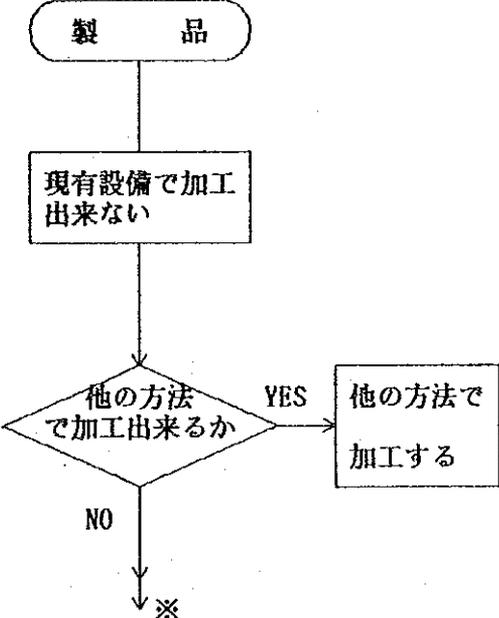
上記のうち(4)～(6)については、操業を継続し、経営を行う上でも必要な投資であり、投資の時期、規模については、多分に経営的視点より見た調査と、データにより判断しなくてはならない事項なので、ここでは述べず、生産の現場に関連の多い(1)～(3)について、設備投資に際して検討を行うべき事項について以下に述べる。

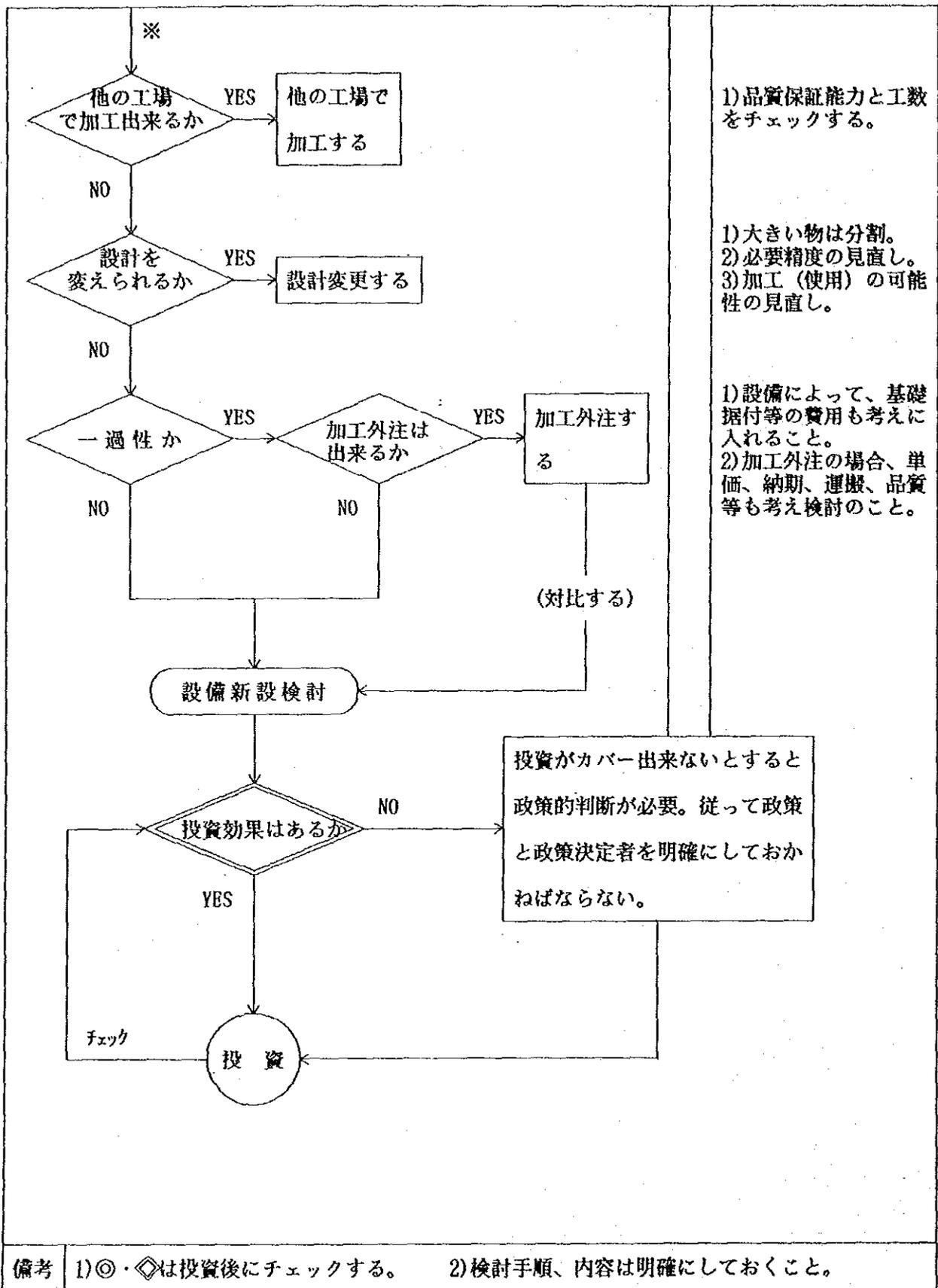
#### 4-2 検討を要する事項

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。

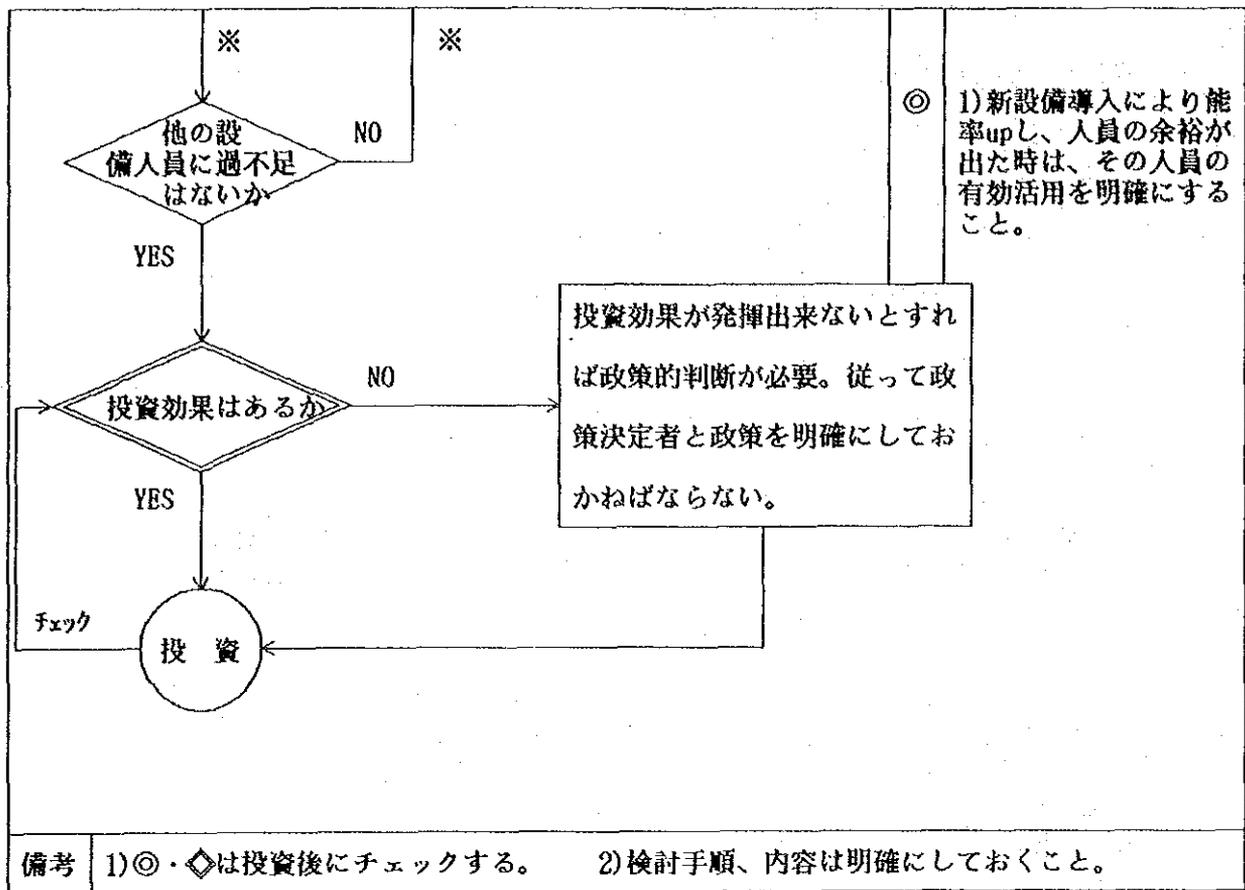
検 討 事 項	チェック	確認、調査、検討事項
 <pre> graph TD     A([製品]) --&gt; B[現有設備で加工出来ない]     B --&gt; C{他の方法で加工出来るか}     C -- YES --&gt; D[他の方法で加工する]     C -- NO --&gt; E[※]         </pre>		<p>1) 品物の大きさとの関係はどうか。                  2) 精度（品質保証能力）はどうか。                  3) 現有設備で加工（使用）できない要素はなにか。</p> <p>1) 他の設備を用いて加工出来ぬか。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



(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	フェ 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{加工外注は出来るか}     I -- YES --&gt; J[加工外注する]     I -- NO --&gt; K([設備新設検討])     J --&gt; L((対比する))     L --&gt; K     K --&gt; M[※]     </pre>	<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。

#### 4-3 投資効果の判断

ある設備を新設するには4-1で述べた理由と、4-2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。

① 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%

② 減価償却費+金利他=投資金額×回収係数→A

③ 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

④ 効果

$A - B = -$  の場合、効果あり。

$A - B = +$  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)  $B \div$  投資金額 = C

iii) Cの近似値と償却率+金利他より表で回収年数を求める。

iv) 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。

#### 4-4 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 | 中型ディーゼル機関用シリンダー蓋造型ライン |
| (2) 立案元  |                       |
| (3) 投資金額 | 15,000千円              |
| (4) 検討   |                       |

イ) 設備新設の理由 3 - 1. (3). 1).

ロ) 投資効果

法定償却年数 10年

金 利 利益計画では10.3% }  
租 税 1.4% } 11.7% → 12%で見える。

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、

3,586千円 ÷ 15000千円 = 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 年間生産量

② コストダウンの時間数

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

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。



JICA