

第2章 調査対象工場の概要

2-1 工場概要

山東トラクタ廠は、山東省都・済南市より南へ約120km、曲阜市の西隣に位置する兗州市にあり、25～30馬力の中型トラクタとディーゼルエンジンを生産する企業である。同工場は1960年に設立され、1995年現在、従業員数5,490人、敷地面積は77万㎡である。

当工場は機械工業部所管の工場で、省市区の管轄は山東省機械庁、地方市局では済寧市機械局に属している。1987年と1990年に国家機械委員会と機械工業部から中核工場に、1988年には国家経済貿易委員会など5部門より大二企業に認定された。また同年国家二級企業と国家省エネ二級企業に認定され、1994年には輸出自主権が認められている。

対象工場の一般概況は表2-1のとおりである。

表2-1 対象工場の一般概況

NO.	項目	単位	1994年	1995年	1996年	2000年
1	全社敷地面積	㎡	769,300	773,566		
	その内工場用地	㎡	399,000	399,000		
2	全社建築面積	㎡	320,300	320,300		
	その内工場建屋面積	㎡	164,700	164,700		
3	全社主要設備	台	1,458	1,516		
	その内金属切削	台	984	1,000		
	鍛造プレス	台	69	70		
4	全社従業員数	人	5,267	5,490		
	その内各種専門技術者	人	1,027	1,028		
	生産労働者	人	3,332	3,489		
5	固定資産原価	万元	12,459	17,029		
6	固定資産評価額	万元	5,324	9,331		
7	流動資金	万元		22,000		
8	工業総生産額(90年普遍価格)	万元	20,636	29,053		
9	販売収入	万元	21,000	37,113	1995年の2.7倍目標	
10	利潤+利税総額	万元	228.8	1,504		
	その内利潤総額	万元	2,823	1,436.9		
11	輸出版売額	万元	152.3	2,498		
12	主要製品生産量	台				
	その内中型トラクタ	台	10,305	14,500	17,000	25,000
	小型トラクタ	台	4,677	8,208	13-15000	15,000
	外販ディーゼルエンジン	台	5,597	6,536	25,000	30,000
13	主要製品販売量	台				
	その内中型トラクタ	台	10,287	15,754		
	小型トラクタ	台	4,636	7,896		
	外販ディーゼルエンジン	台	5,634	7,370		

注：1996、2000年は計画値。

(出所：山東トラクタ廠)

2-2 経営・組織

山東トラクタ廠は、本社機構を總工場（總廠）と称し、15 処室と 2 機構、8 公司からなり、それと鑄造、齒車、エンジン、總組立ての 4 分工場（分廠）で構成されていたが、1996 年 6 月に組織変更がなされ、近代化を推進するため 2 処室を新設した。また技術開發中心等を總工程師の管理下に置き、権限を委讓した。また人事面でも工場近代化と管理の徹底を図るため、總工程師と新設の企業弁公室に新幹部を抜擢し、これを中心に近代化計画を推進することになった。会社の運営は引き続き、廠長、副廠長（總工程師）が統括し、書記は党務を統括する。対象工場の組織図は、図 2-1 のとおりである。

2-2-1 経営体系

山東トラクタ廠は国有工場のため、濟寧市を通して国の管理を受けている。廠長、副廠長は濟寧市から任命されるが、市場經濟への適應のために生産管理、設備導入等は工場側に任されている。

(1) 投資

国の 5 カ年計画に合わせて長期計画が作られる。短期計画では、1 年間で完成する程度の改造が実施され、資金については濟寧市が 3 千萬元以下、山東省が 5 千萬元以下を認可する。

投資計画と実績の差異については、結果を資金の借入先に報告する義務があり、検収を受ける。財務処は、決算期間を 1 月から 12 月までとして、報告書類の貸借対照表、利潤表、財務状況を（資金調達等）原価表を作成する。

(2) 開発

新製品の開発については、技術開發中心が調査、企画して工場長に計画を提出する。提案された計画について全体の方案を検討した後、總工程師室が設計任務書を技術開發公司に提出する。

試作は技術開發中心が行うが、最終的な性能確認は専門機関を使う。外部機関の活用は、設計は技術開發公司、生産は總工程師室が責任を持つ。安全に関しては生産処、環境は設備動力処が担当する。

(3) 規格

新製品は、国、省、市の認証を受ける。試作、少量生産、量産の各段階で検査を受けて、最終的に国が合格証を出す。既存製品に関しては、国の規格・標準があり、工場での変更は国の標準局に報告される。

技術規格・作業標準について共通なものは總工程師室で、具体的なものは分工場で作られる。

(4) 販売

農業機械会社が各地にあり、この内約 500 会社を通してトラクタを販売している。これらの会社は、国、省、市にある農業機械局の管轄下にある。工場が直接販売するケースは、約 10% である。山東トラクタの販売会社は、毎年 1～12 月分の計画を前年度の販売実績に基づいて 1 月に作成する。これを基に 2 月に総工場と契約する。

(5) 生産

工場長は、製品の種別別生産台数に関する年度生産計画を作成し、従業員の代表大会で認可を受ける。計画は総工場が分工場と相談して作る。

済寧市は、計画の目標を達成すると、一定金額の報奨金を企業に出しており、これを従業員に分配する。

(6) 品質

品質管理委員会は、廠長を委員長とし、事務局を工場長事務室が行う。分工場、公司、処ごとにある品質管理委員会と品質グループの統括を行っている。

機械精度低下等による機械更新の必要性は分工場から申請があれば、総工程師室、財務処、生産処と共同で検討する。

2-2-2 工場組織

生産計画達成に関する権限と、責任はかなり大きく分工場に移管されている。

生産計画は市場の変化に応じて 4 半期ごとの計画と月ごとの計画が作られ、これらに基づき、各分工場は部品等の生産計画を作成する。分工場は、月 1 回の割合で生産計画を作り、各車間に連絡する。

トラクタ等部品の生産状況の把握は、各分工場が通常は、一定の取り決めに従って行っている。各分工場が倉庫在庫、中間仕掛りをどの程度持つかは、各分工場毎に任されている。

また、生産に直接関わる主要部署の業務内容は次に示すとおりである。

(1) 総工程師弁公処

本社、技術企画室として製品、生産の技術企画の中心である。副総工程師が主任となっている。

(2) 廠部弁公処

工場長室（社長室）にあたるが、副総工程師が指導を行い、品質管理センターを兼ねている。

(3) 生産処

年間の生産計画を策定し、廠長の承認と全従業員の代表の大会の承認を受けて実施している。年度計画は市場の状況により4半期毎に修正し、毎月の生産計画を分工場へ指示する。

(4) 品質コントロール処

全社の検査部門にあたり、各分工場に直接の組織を持ち、製品品質の向上を目指している。最近、組織が拡大されたようで、新田の感覚が入り交じっている。

(5) 財務処

工場の財務・経理を受け持ち、毎年の決算を行う。対外的には損益計算書、貸借対照表、財務状況報告書、原価表（外部には提出しない）を作成する。

(6) 技術開発公司

設計部と開発部を併せたもので、試作の計画、設計、製品評価を行う。また製品の改良はユーザー要求による性能向上と信頼性の改善を主としている。

(7) 販売公司

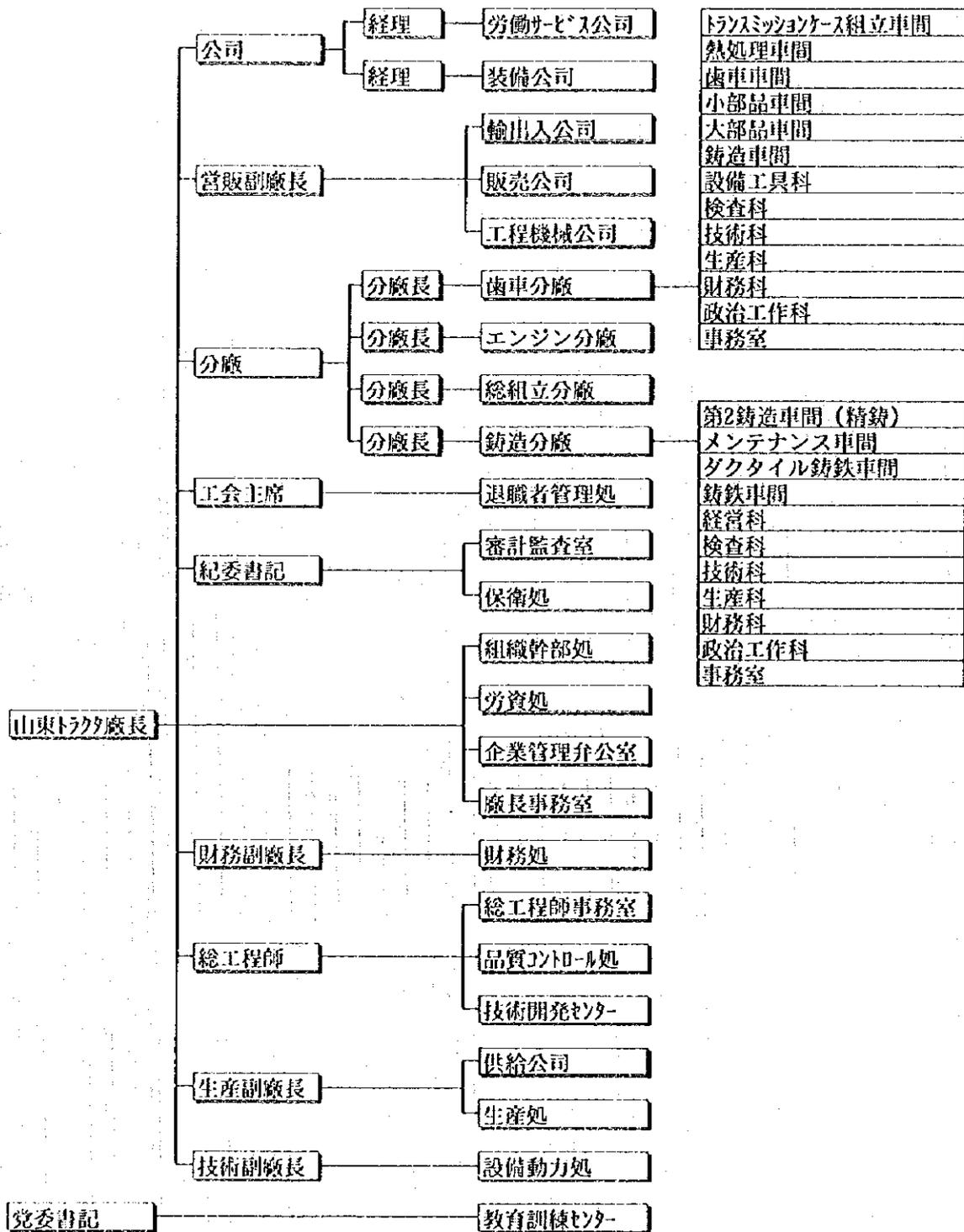
会社の営業部であり、毎年販売計画を作成し、廠長と販売契約を結ぶ。製品の取り扱いについては、各月毎にも調整を行って契約する。

このほか共通材料の購入を行う供給公司や、全社の設備の整備、工場計画、建築物の建設、動力の運転管理等を行う設備動力処などもある。

2-3 工場建屋

工場建屋の配置は、図2-2に示すとおりである。

図 2-1 山東トラクタ廠組織図 (1996年6月改組)



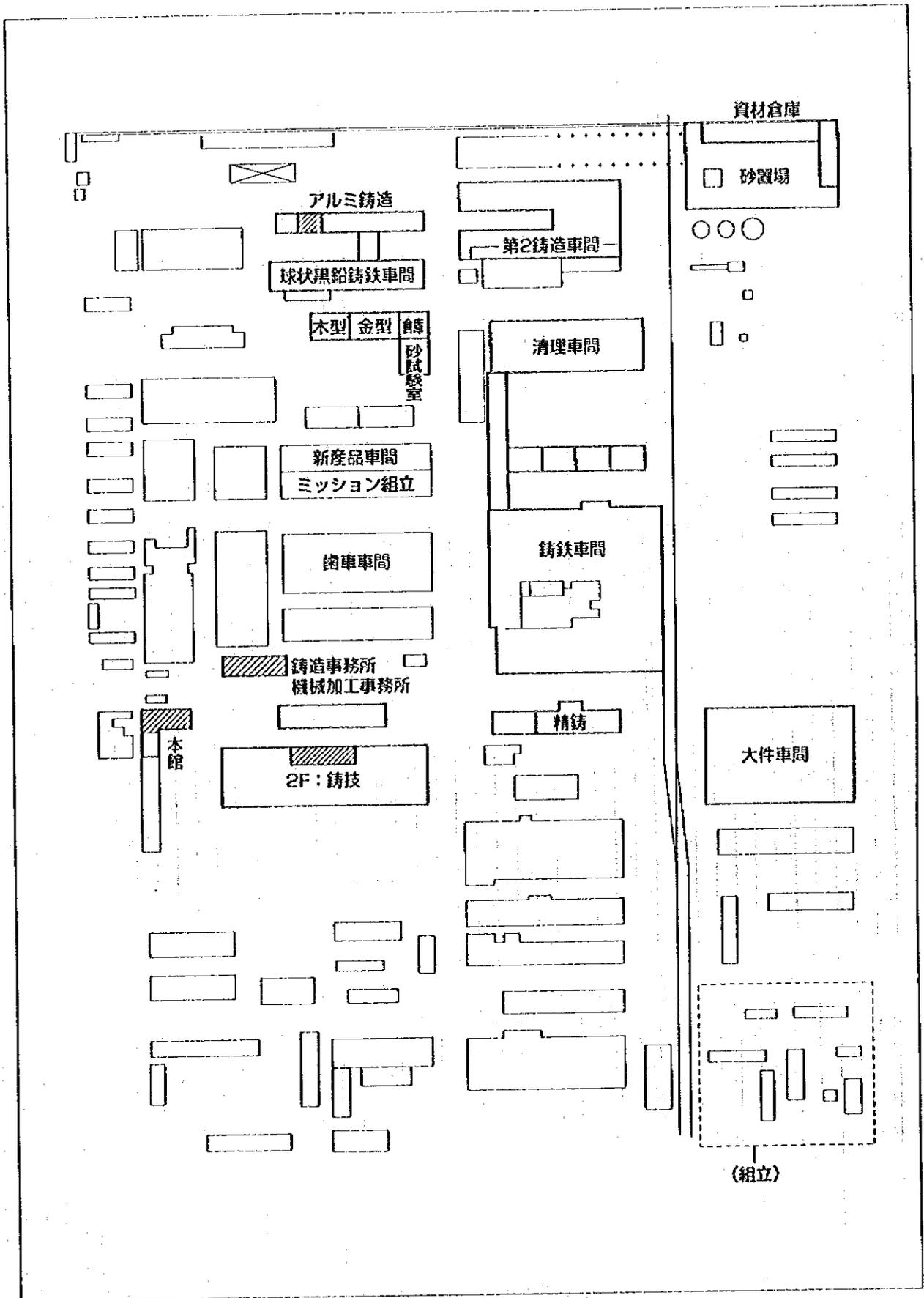


図2-2 山東トラクタ廠・工場建屋配置図

2-4 製品

(1) 対象工場の主要製品

対象工場の主要製品は、25～30馬力の中型トラクタとディーゼルエンジンであり、3系列30品種の製品を生産している。このほかにもローダー、フォークリフト、自動車用エンジン、石材加工機などを開発・生産を行っている。対象工場が生産している主要製品機種と生産量を表2-2に、主力製品の仕様を表2-3に示す。また主要製品等の外観を写真2-1に示す。

表2-2 対象工場の主要製品機種と生産量

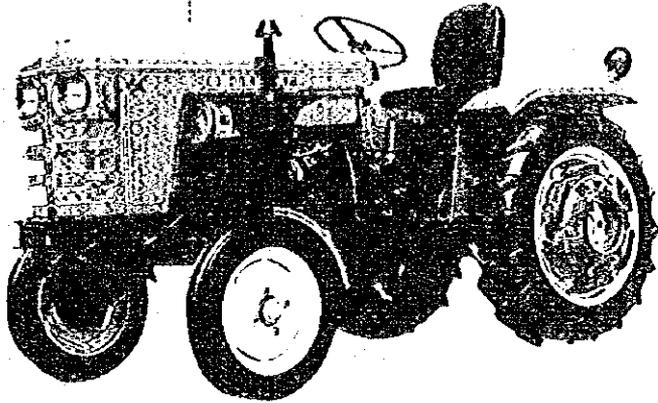
品種名	機種名	1993年実績	1994年実績	1995年実績	搭載エンジン
小型トラクタ	TS12	3,173	4,590	8,208	195
	TS150	40	87	0	287
中型トラクタ	TS25Y	938	2,564	2,931	295T
	TS25K	1,954	3,990	6,032	295T
	TS254	169	316	358	295T
	TS300A	1,793	2,917	4,717	SD2100
	TS304A	88	518	462	SD2100
ローダー	ZL-50	—	15	32	WD615
フォークリフト	CPC30,CPCD30	—	—	0	485G-2
エンジン	1S1100	—	—	0	
	295T,295GA	535		659	
	2100T,2100GA	944		2,071	
	287	81		29	
新製品		—	—		

表2-3 主力トラクタ製品の仕様と日本のトラクタ製品との参考比較

		TS12 (小型トラクタ)	TS25K (中型トラクタ)	TS254 (中型トラクタ)	TS300A (中型トラクタ)	TS304A (中型トラクタ)	日本製トラクタ (参考)	
駆動方式		2WD	2WD	4WD	2WD	4WD	4WD	
馬力 (PS)		12	25		30		26	
機 体 寸 法	全長(mm)	2,390	3,090	3,060	3,090	3,090	3,050	
	全幅(mm)	1,160	1,340	1,450	1,450	1,435	1,350	
	全高(mm)	1,240	1,940	1,510	1,960	1,510	1,965	
	軸距(mm)	1,400	1,700	1,740	1,700	1,740	1,645	
単体装備重量(kg)		785	1,210	1,400	1,260	1,450	1,180	
エ ン ジ ン	名称	195	295T		2100T		D1503-JL-N	
	型式	水冷4気筒2気筒立形ディーゼルエンジン						水冷4気筒 3気筒立形D
	総排気量(cc)	1,070	1,630	1,630	1,800	1,800	1,499	
	出力/rpm	11/2200	17.6/2000	17.6/2000	22/2200	22/2200	26/2600	
	使用燃料	ディーゼル軽油						ディーゼル軽油
始動方式		手動式	バッテリー式				バッテリー式	
タイヤ (前輪)		4-12	4-16	6-16	5-15	6-16	7-16	
タイヤ (後輪)		7.5-16	9.5-24	9.5-24	11.2-24	11.2-24	11.2-24	
変速段数		前6,後1	前8,後2	前8,後2	前8,後2	前8,後2	前16,後16	
価格 (元/台)		9,200	20,000		22,800		153,850	

注：日本製トラクタの価格は、人民元に換算した。(1元=13円)

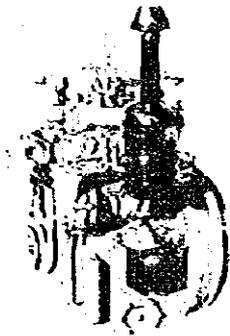
写真2-1 主要製品の外観



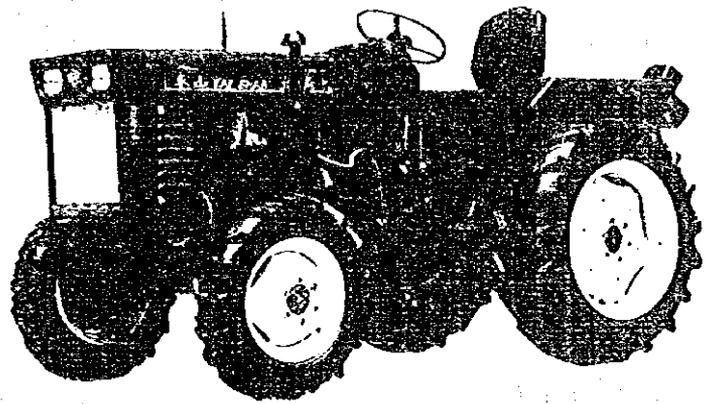
TS-25 OECD NO.1240



295GA 型ディーゼルエンジン



2100T 型ディーゼルエンジン



TS-30A.O.E.C.D.NO.1505

(2) 対象工場のトラクタと日本製トラクタとの比較

中国製トラクタは、性能、出力、重量、自動化などの点で日本製との差は大きい。現在、使用用途は農耕用に留まらず、運搬にも多用されているため、機構上にも違いがある。

日本では殆どが4WDであるが、中国では4WDは少なく、ようやく市場化された程度である。但し今後の市場を見ると、中国のトラクタも日本並の性能を要求されると考えられ、エンジンと駆動関係の性能、構造と全体の耐久性については、今後の改良が要望される。

(3) 国内市場の状況

対象工場の主力製品である中型トラクタ市場は、需要が急増しており、当工場のシェアは60%を確保している。これは同市場での競合企業が2社しかなく、しかも対象工場と比較して、生産規模も小さいことによる。一方、小型トラクタの市場は、競合企業が多いため競争が激しく、利益幅も薄い。

販売については、各省、各地区の農業機械会社と協力して実施している。特に山東省、湖北省、河南省、陝西省、河北省等は販売の重点である。メンテナンス体制は、国内に73人(3~4カ所に1人の割合)を配置し、交換部品等も各地区に在庫を持っている。

中国のユーザーは農家が主体であるが、最近のトラクタ購入者は農耕用だけでなく、運搬、乗用など各方面に活用し、約1年で償却するといわれている。そのため農耕用だけでなく、輸送も行えるトラクタの生産・販売が増加している。

(4) 海外市場への展開

1977年にタイへ輸出したことをきっかけに、現在まで世界50カ国・地域へ販売している。

1986年には、パキスタン国と共同で年産3,000台のトラクタ組立工場を建設し、中国で初めてのトラクタ生産技術の輸出を行った。同年、輸出拡大貿易を独自に取引できる企業として認定され、1994年には輸出業務の自主運営を認められた。

また1994年に4WDの25、30PSのトラクタを開発し、OECDから品質認可を受けて輸出が以前より容易になった。

年間の輸出台数は約1,000台程度で、主な輸出先は東南アジア、中近東、南米などである。1995年の輸出売上額実績は2,498万元で、今後も輸出量を増加させたい意向である。

2-5 環境

中国では環境に対する規則は整備されている。騒音、大気汚染、汚水に関する規則等の抜粋を資料-16(参考資料・111頁)に示す。

しかし、この認定に対しては、基準の採り方がゆるい事と罰則が費用徴収であるので、その実効性にはやや問題があるようである。

第3章 工場近代化の目標

山東トラクタ廠における近代化計画は、2000年を目途に中型トラクタを年間25,000台、小型トラクタを15,000台、ディーゼルエンジンを30,000台に増産し、さらに工程機械及び車両用ディーゼルエンジンの生産を行って売上高を1995年の2.7倍にすることを目標としている。

表3-1に対象工場の近代化計画の数値目標を示す。

表3-1 近代化計画の目標一覧

	1995年実績	2000年目標	増加率
中型トラクタ	14,500	25,000	約1.7倍
小型トラクタ	8,208	15,000	約1.8倍
ディーゼルエンジン	6,536	30,000	約4.6倍
車両用ディーゼルエンジン	—	(一定量)	(—)
産機類(ローダー、フォークリフト等)	32	(一定量)	(—)
売上高(万元)	37,113	100,000	約2.7倍

しかし、目標を達成するには現在鋳造品の生産能力の不足と不良の多発、また大型部品(鋳造品)の加工能力と精度不良という問題を抱えており、計画を阻害する要因となっている。

そこで対象工場側と協議し、下記の項目を調査診断の重点対象とすることで合意した。

(1) 鋳造工程

- 1) 第2鋳造工場の生産能力の早期拡大
- 2) 中子製作の近代化計画
- 3) 後処理工程の改善
- 4) 鋳造品の不良減少、精度の向上

特にエンジンのシリンダーブロックとトランスミッションケースを改善モデルに取り上げ、他製品に拡大する

(2) 大型機械加工工程

- 1) 機械加工7ラインの改善、効率化
- 2) 工程の流れの改善と加工精度の向上

(3) 生産管理、品質管理などの管理技術の向上による全体の管理レベルアップ

上記の重点目標を達成するために、第4、第5章において生産工程と生産管理の現状と問題点を提起し、第6章で対象工場の近代化目標達成の具体的な指針を示した。

下記は対象工場の問題点と近代化計画の方向を一覧表にまとめたものである。

	問題点	対策	近代化計画の方向
鑄造	(1)第2鑄造 造型ライン稼働率低い 中子生産不足 鑄型性質不適當	製造メーカーの点検調整 シェル鑄型の採用 中子一体化 珪砂、ベントナイトの変更 混練砂管理の充実	近代的シェル鑄型の鑄造法 鑄型砂管理手法 (技術移転)
	(2)中子製作 中子組立形状、方法、不適正 中子ガス抜き不十分	一体中子への指向 シェル鑄型採用 主型、中子のガス抜き配慮 丁寧な中子作業 塗型	鑄型砂管理手法 鑄型方案の研究
	(3)後処理 工場内製品山積み シリンダーヘッド・仕上げ 製品砂の焼付残り	ショットブラストの整備 適正なショット作業 鑄物内面の仕上げ 製品の流れ改善	ショットブラストの強化とリフト 改善
	(4)鑄造不良 砂欠陥と気孔多し 鑄バリ多し 材質不安定 球状化不安定	鑄型砂の管理と不良改善 一体中子と中子作業の改善 溶解管理の改善 炉前テストの実施 品質意識の徹底 鑄造作業の細かい改善	品質保証体制の充実 上記各項目と溶解管理の 改善
機械加工	(5)工場内環境 照度不足 粉塵多し	明るい場所へ移設 清掃、清潔の維持	新工場計画 防塵装置 切粉処理
	(6)加工ライン 加工能力のアンバランス 老朽化・劣化 搬送 ライン拘束力 ロット管理 刃具の管理	新規設備の導入 機械精度の復元 搬送機の補充 工程管理の確立 ライン内生産管理 刃具の管理	加工ラインはNC旋盤、 MCを含め、トランスファーロボット搬送等の検討 ロット管理
	(7)品質精度 計測器管理 粗材精度 品質意識	検査・測定器の管理 中子の改善 品質管理活動の実践	品質意識の徹底 ISO9000に対応する体制
管理	(8)品質管理 品質意識が徹底しない	統計の活用	品質意識の徹底
	(9)工程管理 仕掛在庫が多い サイクルが長い	ロット管理の実施 パレットの利用 適正な生産計画と仕掛数の 限定	ロット管理による工程管理 コンピュータ利用の生産管理
	(10)鑄造～機械加工	鑄造技術の向上による機械加工の効率向上	素材、加工、組立の一貫した技術管理

第4章 生産工程の現状と問題点

4-1 鋳造

代表的な部品としてディーゼルエンジン用シリンダブロックおよびトラクタ用トランスミッションケースについて生産設備・技術・作業を中心に調査を行った結果、特に中子製作法と生型砂管理に課題が多いことが判明した。

一般の鋳造品製造工程の流れを図4-1に示す。トラクタ部品やディーゼルエンジン部品の製造工程についても特別の作業工程はなく、これと全く同様である。

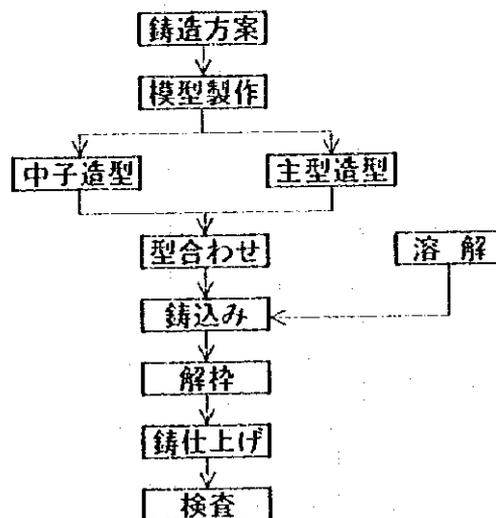


図4-1 鋳造工程フロー

4-1-1 鋳造分工場の概要

(1) 組織・機能及び人員

鋳造工程は鋳造分工場が鋳物生産を行っており、技術面では技術科が方案と治工具設計を行っている。鋳造分工場の人員は773名、うち直接人員667名、技術28名で構成されている。分工場内にある各鋳造車間は、第2鋳造車間でシリンダブロック他、鋳鉄車間でトランスミッションケースや普通鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄車間はクランクシャフトや球状黒鉛鋳鉄、精鋳車間ではペダル他を製造している。

組織ならびに人員配置は表4-1のとおりである。また主な職種別技術員・作業者の経験年数は表4-2のとおりである。

表 4-1 鑄造分工場の組織ならびに人員配置状況

組織と人員配置		人員構成	管理事務	技術	直接	補助農民
鑄造分廠 (鑄造分工場) 分廠長 ：[劉根茂]	第2鑄造車間 [王建成](102)	造型 中子 砂処理 溶解 その他	10	6	10 7 8 19 42	60
	DCI車間 [袁建民](117)	造型 中子 砂処理 溶解 その他	7	2	45 20 15 13 22	63
	鑄鉄車間 [權福順](280)	造型 中子 砂処理 溶解 その他	10	8	42 71 12 16 56	100
	メンテナンス車間 [陳中元](68)	木型 金型 機械加工 板金 アルミ鑄造 電気修理	9	2	7 9 18 10 4 9	
	後処理車間 [梁新新](60)	仕上げ 熱処理 修理 塗装 その他	5	2	58 15 16 7 73	内数 120
	高級工程師：3 工程師：10 初級技術員：25	經營科[張祥清](6) 検査科[付希聖](28) 技術科[方前進](11) 生産科[滿彦民](18) 財務科[陳立鴻](8) 政治工作科[王倪障](4) 事務室[曹保民](8)		6 1 1 8 8 4 9		26 4 9
合 計 [7 7 3]			78	28	667	343

表4-2 職種別人員と経験年数

職 種	経験年数
技術員	・大卒で資格取得
造型工	・平均経験年数：17年
造芯工	・平均経験年数：12年

(2) 生産設備

現在所有している主要な鑄造設備を表4-3に示す。また、鑄造工場のレイアウトを図4-2、4-3、4-4、4-5に示す。

表4-3 主要鑄造設備

工程名	設備・機械名	能力・仕様	数量	稼働h	備 考
砂処理	S1125 混砂机	φ 2500, 40t/h, 75+2.2kw	2基	8	新工場
	S114 混砂机	13kw	2基	8	//
	永磁皮帯輪	B800	2基	8	//
	ZZS70 直線振動篩	70m ³ /h, 2.2kw×2	1基	8	//
	砂処理装置		1式	8	//
	砂乾燥ロータリー		1基	8	//
	S114 混砂机	13kw	1基	8	旧工場
	SZ124 混砂机		2基	16	//
	S114 混砂机		1基	8	//
	生砂乾燥機		1基	16	//
造 型	XZ459 外造型機	1000×800×300/300, 95kw	1基	8	新工場
	双軸慣性振動落砂机	6000×1200, 13+13kw	1基	8	//
	ZZZ8640 ジョイント	150+0.45	2基	-	不使用
	電熱赤外線焼芯炉	2×5025m, 60kw	3基	16	新工場
	磨芯炉	φ 1780	2基	8	//
	上型造型機		2基	8	旧工場
	下型造型機		2基	8	//
	Z236A 中子造型機		4基	16	//
	ZB148A 振動造型機		2基	16	//
	Z145A ジョイントスイス機		2基	8	//
溶 解	キュボラ	7t/h	2基	8	新工場
	材料投入機	13kw	2基	8	//
仕上げ	キュボラ	4-4.5t/h	2基	8	旧工場
	キュボラ	3t/h	2基	8	//
仕上げ	落砂机	8kw	1基	16	旧工場
	ショットハンガーブラストコンバーター	t=100, l=64.583m	1基	16	//
	連続ショットブラスト	Q384A 13kW×6, 1.1, 5.2, 28, 1.1	1基	16	//
	鋳鉄用焼鈍炉		1基	24	//
	DCI 用加熱炉		4基	24	//
	タンブラー	ショットヘッド 10個/回・10分	5基	16	//
	塗装ハンガーコンバーター		1基	8	//

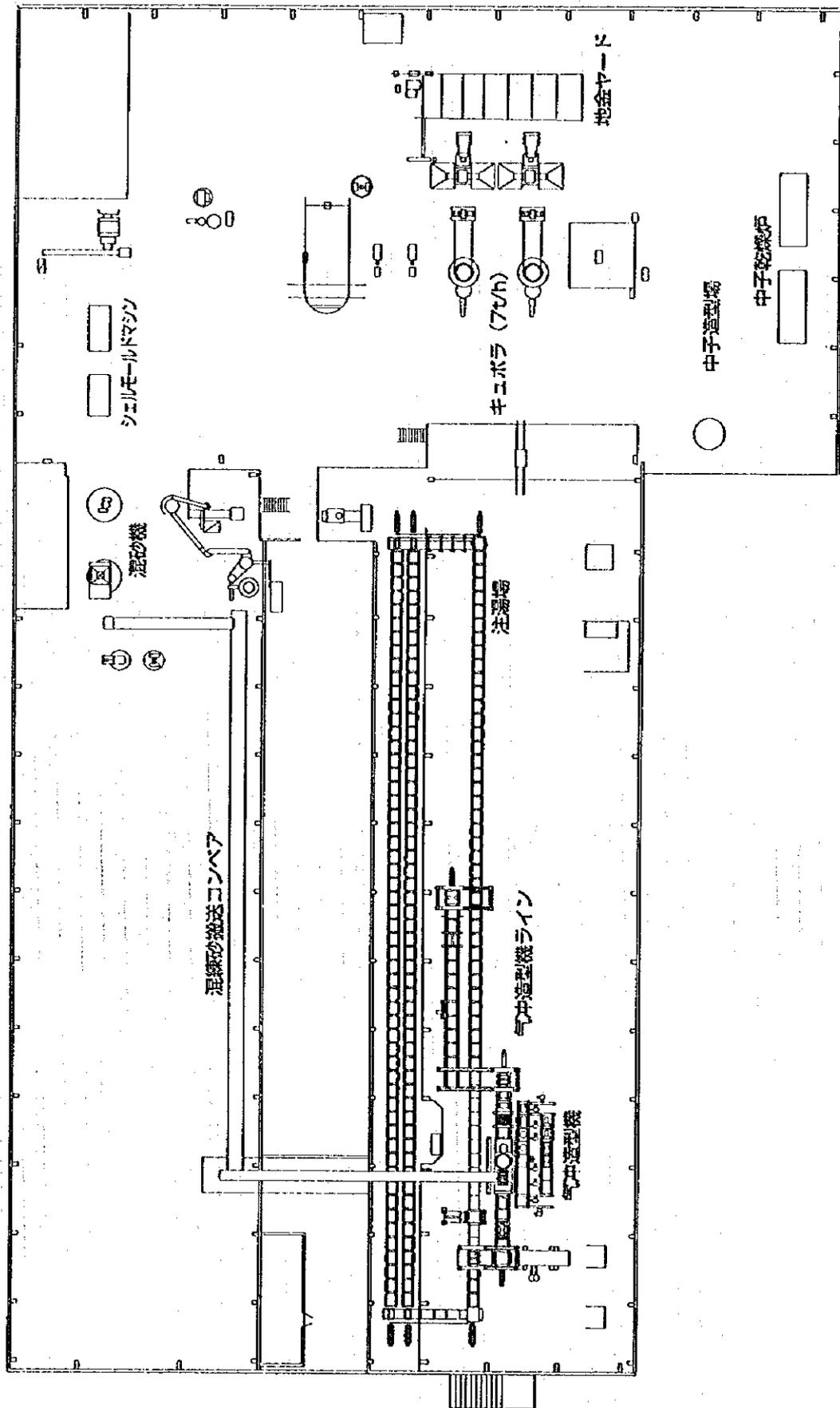


図4-2 第2铸造車間

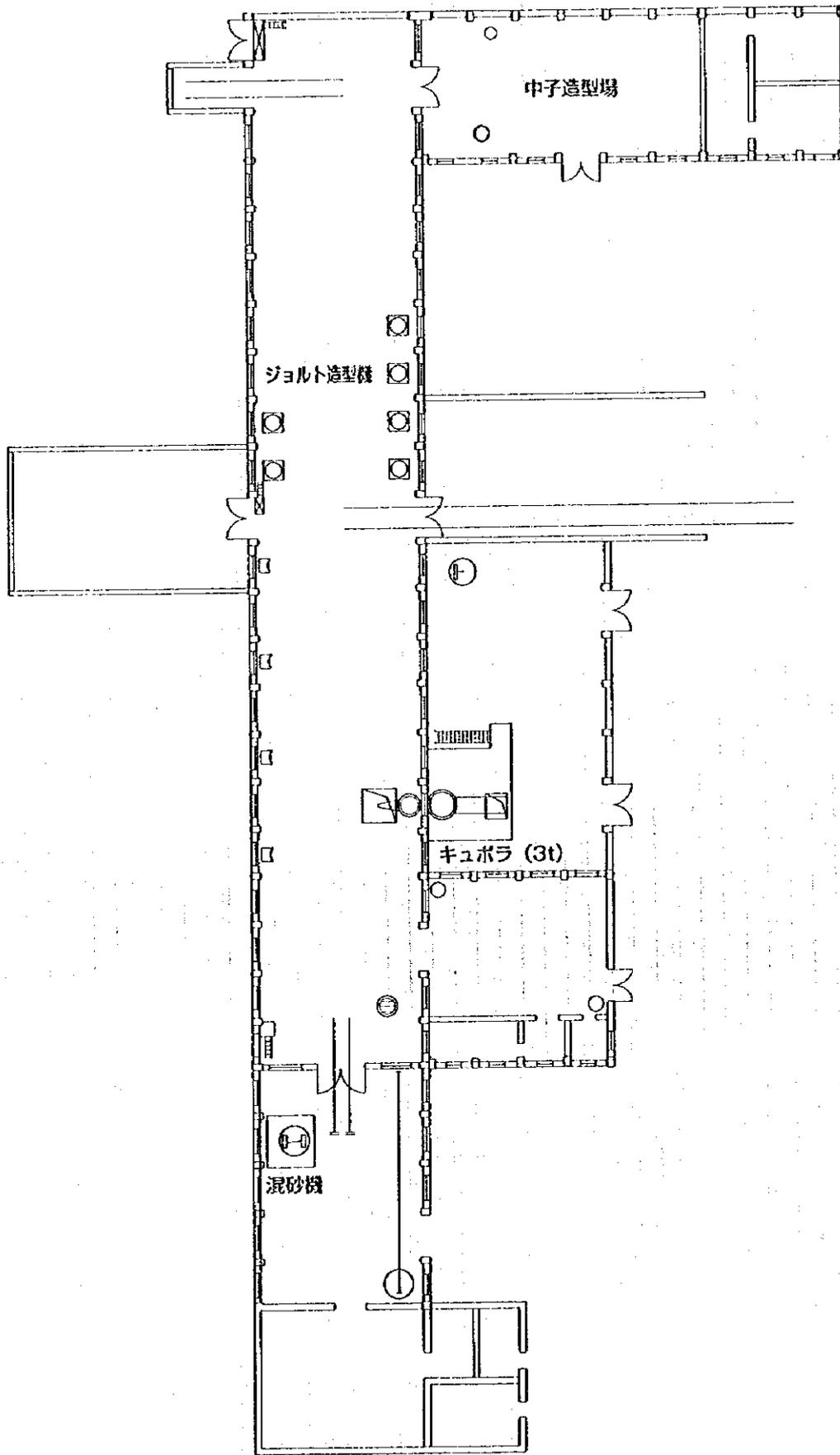


図 4-3 球状黒鉛鋳鉄車間

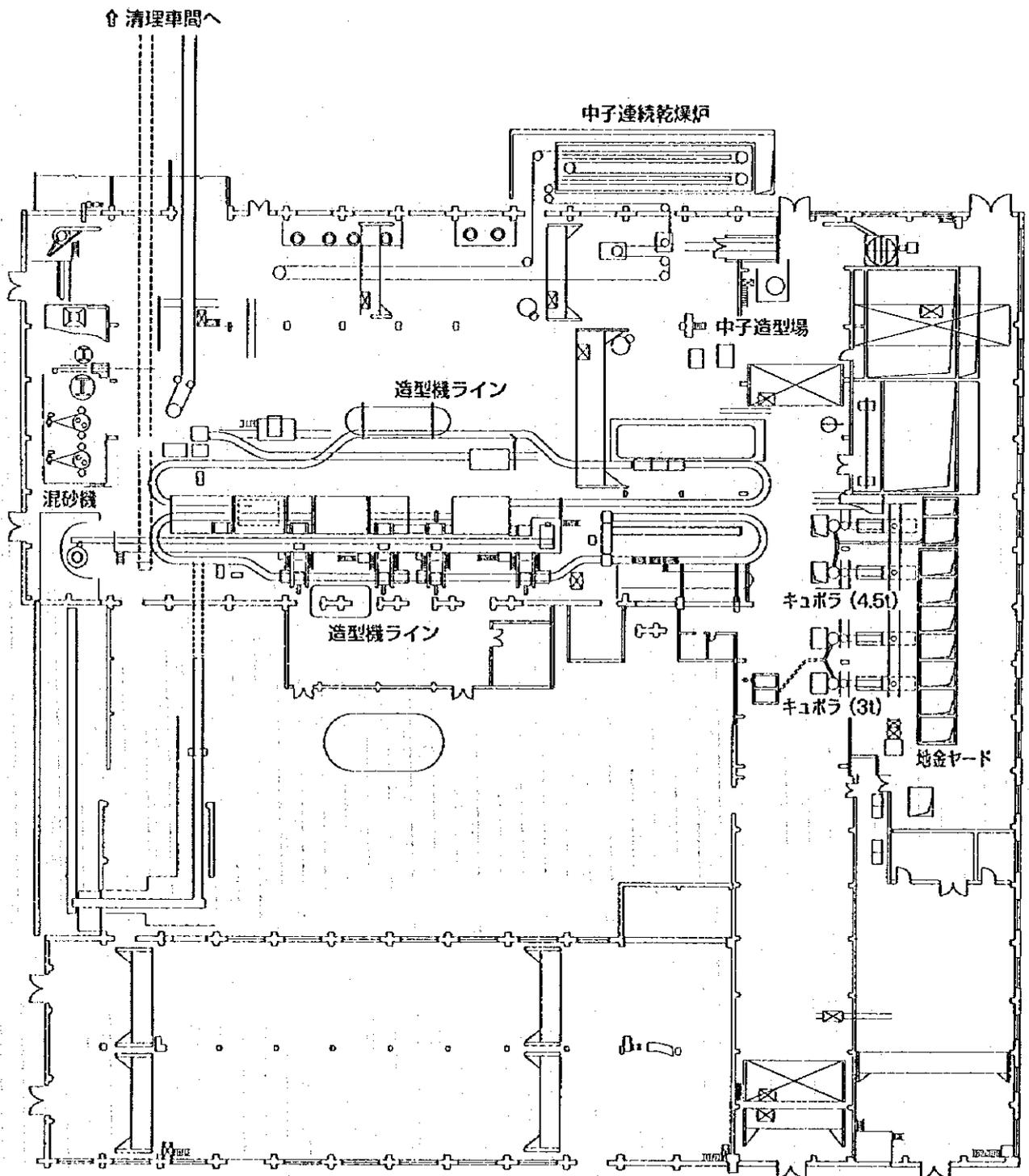


図4-4 鋳鉄車間 (旧工場)

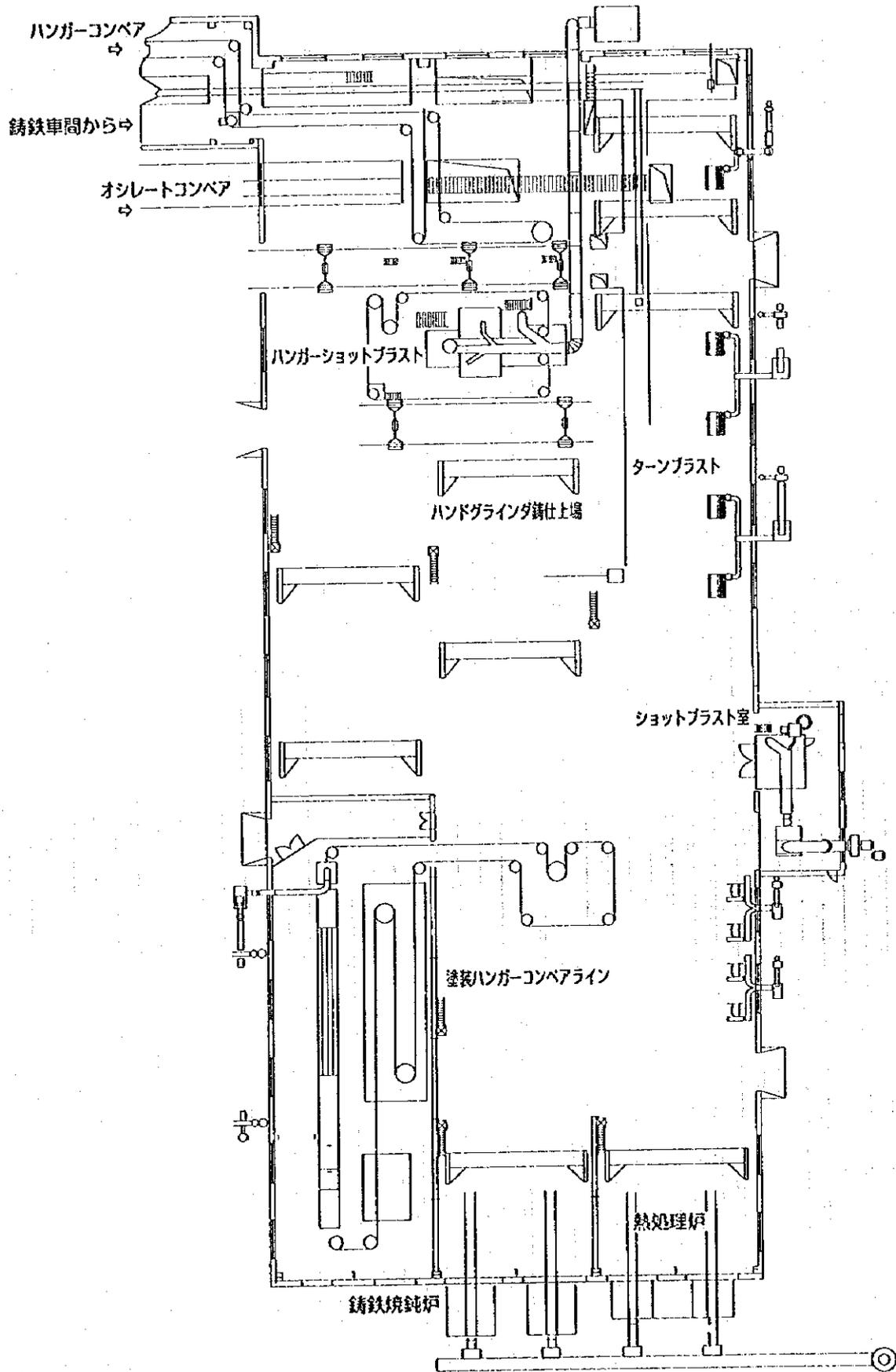


図4-5 清理車間

(3) 鑄造部品の種類及び生産量

鑄造分工場では、トラクタ用トランスミッションケースほかの付属部品をはじめ、ディーゼル機関用のエンジンフレーム、シリンダーヘッド、その他の鑄鉄部品及び球状黒鉛鑄鉄物部品を生産している。材質別の生産量は、鑄鉄品が1000t/月、球状黒鉛鑄鉄を250t/月生産している。単重は1kg程度のものから最大100kg程度のものを生産している。

現在の鑄物生産量は表4-4のとおりである。プロダクトミックスは表4-5のとおりである。また、これらの部品の形状、鑄放重量、製品重量を図4-6の写真に示す。この他にも球状黒鉛鑄鉄品小物及び精密鑄造炭素鋼部品がある。

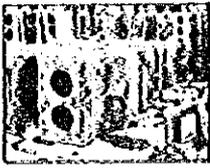
表4-4 鑄造品の種類と生産量

材質種類	生産量	代表部品
普通鑄鉄鑄物	1000t/月	ディーゼルエンジン用エンジンフレーム、シリンダーヘッド、トラクタ用トランスミッションケースなど14種類
球状黒鉛鑄鉄	250t/月	クランクシャフト、カムシャフト、フライホイールギヤ、トラクタ用フレームなど38種類

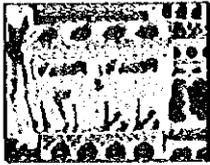
表4-5 プロダクトミックス

機種	部品名	材質	単重 (kg)	鑄枠寸法 (cm)	工数	生産量 (個数)	将来計画
25トラクタ	T/Mケース	HT200	78	90×70×30/30	120分	17,000	
	A/Hケース	HT200	59	90×70×30/30		17,000	
	254A/Hケース	HT200	80	90×70×30/30		5,000	
	F/Gケース	HT200	25	90×70×30/30		34,000	
	半軸カバー	HT200	24	90×70×30/30		34,000	
	S/Gケース	HT200	5.2	90×70×30/30		17,000	
25トラクタ	フレーム	QT450	23	90×70×30/30			
	フロントディスク	QT450	6	90×70×30/30			
	デフケース	QT450	6	90×70×30/30			
	クラッチ板	QT450	4.7	90×70×30/30			
	ブレーキディスク	QT450	3.2	90×70×30/30			
	D/G軸受座	QT450	2.7	90×70×30/30			
295エンジン	シリンダーブロック	HT200	68	90×70×30/30	116分 85分		
	シリンダーヘッド	HT200	22.5	90×70×30/30			
	フライホイール	HT200	53	90×70×30/30			
295エンジン	カムシャフト	QT600	4.5	90×70×30/30			計画中
	クランクシャフト	QT700	21	90×70×30/30			
	フライホイールギヤ	QT600	37.5	90×70×30/30			
	ギヤリング	QT600	2.1	90×70×30/30			
	カム軸ギヤ	QT600	2.1	90×70×30/30			
	油ポンプギヤ	QT600	1.8	90×70×30/30			
4102エンジン (480)	シリンダーブロック	HT250	100	90×70×30/30			計画中
	シリンダーヘッド	HT250	44	90×70×30/30			
	シリンダーヘッド	HT200	61	90×70×30/30			

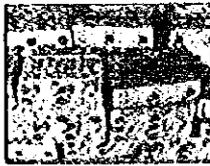
注：T/M(トランスミッション)、A/H(アクセルハウジング)、F/G(フライホイールギヤ)、S/G(スリーブギヤ)、D/G(デフハウジング)。



- 295エンジンブロック
 - ・ 鋳放重量：68 kg
 - ・ 製品重量：50 kg



- 480エンジンブロック
 - ・ 鋳放重量：61 kg
 - ・ 製品重量：



- シリンダーヘッド
 - ・ 鋳放重量：22.5 kg
 - ・ 製品重量：16.8 kg



- トランスミッションケース
 - ・ 鋳放重量：78 kg
 - ・ 製品重量：65 kg



- 254アクスルハウジング
 - ・ 鋳放重量：80 kg
 - ・ 製品重量：



- クランクシャフト
 - ・ 鋳放重量：21 kg
 - ・ 製品重量：15.4 kg



- カムシャフト
 - ・ 鋳放重量：4.5 kg
 - ・ 製品重量：2.2 kg

図4-6 製品の形状（鋳造）

(4) 原材料

1) 主な生産資材の調達状況を表4-6に示す。

表4-6 資材調達状況

区分	原材料名	産地	品質
鑄型材料	主型用珪砂	山東省牟平	70/140 (SiO ₂ :84%)
	中子用珪砂	河南省鄭州	50/100 (SiO ₂ :83%)
	ベントナイト	山東省濰坊	(Ca ²⁺ 17°でモレック対付:50%)
	合成油	江蘇省徐州	
	石炭粉	山東省 州	
溶解地金	鉄鉄	河北省邯鄲	18#、22#
	コークス	山西省汾陽	鑄造用
	Fe-Si	甘肅省蘭州	75Si-Fe
	Fe-Mn	広西(自治区)	65Mn-Fe
	Re-Mg	内蒙古包頭	ReMg7-8

注：ベントナイトの品質は、日本で分析した結果。

2) 鑄物砂の配合及び性質は表4-7のとおりである。

表4-7 鑄物砂配合

砂処理	車間名	回収砂	新砂	陶土	石炭粉	合成油	水分
主型	第2鑄造	90~95	5~10	2~3	1~2		3.5~4.5
	鑄鉄	90~95	5~10	2~3	1~2		3.5~4.5
	球鉄	80~90	10~20	1~2	1(0.5)		5.5~6.5
中子	油砂	—	100	—	澱粉1%	3.5~4.5	1~1.5

注) 「主型混練砂の目標性質」は、強度→1.0kg/cm²、通気度→100、水分3.5~4.5。

3) 溶解地金の配合及び目標成分は表4-8のとおりである。

表4-8 溶解地金配合 (1tの配合量: kg) および目標成分

材質	鉄屑	戻り屑	鉄鉄	Fe-Si	Fe-Mn	J-7A	石灰石
HT200	150	80	70(#22)			37	20
HT250	110	90	100	3	3.5		
QT450	10	150	140(#18)				Mg:1.8/t
QT600	20	140	130		2.5		Mg:1.8/t
目標成分	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Mg (%)	
HT200	3.2~3.5	1.8~2.2	0.6~0.9	≤0.18	≤0.125		
HT250	3.0~3.3	1.6~2.1	0.8~1.1	≤0.15	≤0.12		
QT450	3.6~3.9	2.4~2.8	0.3~0.6	≤0.10	≤0.03		0.03~0.05
QT600	3.6~3.9	2.1~2.6	0.5~0.8	≤0.10	≤0.03		0.03~0.05

(5) 工程能率

- 1) 工場の稼働日数は年間 306 日であるが、鑄造分工場の場合は 280 日としている。その差 26 日は、2 回に分けて設備の修理保全を実施している。将来は年間 254 日となる予定である。
- 2) 鑄造分工場の直接工数は、図 4-2 の人員配置から年間 1,494,080 時間となる。また造型職場および造芯職場の直接工数は、それぞれ年間 219,520 時間となる。
- 3) 機種および部品毎の標準工数は表 4-9 のとおりである。

表 4-9 標準工数 (分)

機種名	材質	部品名	中子	主型	合計
TS25	FC	一式/11 件	229.22	436.46	665.68
	DCI	一式/44 件	61.69	222.78	284.47
TS12	FC	一式/8 件	55.79	249.36	305.15
	DCI	一式/11 件	14.38	76.95	91.33
TS25	FC	シリンダブロック	45.10	70.68	115.78
		シリンダヘッド	52.68	32.00	84.68
		トランスミッションケース	48.65	70.68	119.38

注：DCI は球状黒鉛鑄鉄 (= グラファイト) のこと。

- 4) 造型職場および造芯職場の直接工数で見た負荷率・生産能率は表 4-10 のとおりである。

表 4-10 造型職場および造芯職場の負荷率・生産能率(1995 年)

	稼働時間	作業時間	負荷時間	完成工数	負荷率	生産効率
造型職場	219,520	175,600	260,730	204,152	1.48	1.16
造芯職場	219,520	175,600	95,062	74,429	0.54	0.42

注：負荷率、生産効率の単位は%。

- ・稼働時間：直接員数(98 人)×280×8 時間
- ・作業時間：稼働時間×0.8
- ・完成工数：標準時間×完成品数
- ・負荷時間：完成工数÷歩留り(78.3%)
- ・負荷率：負荷時間÷作業時間
- ・生産効率：完成工数÷作業時間

(6) 保管および搬送

各工程における資材の保管およびハンドリング・搬送方法を表 4-11 に示す。

- 1) 中子は土間に置かれているものがあり、これらはパレットなど搬送しやすいものに置くようにすべきである。
- 2) 鑄放品は、鑄仕上げ工場で一時的置き場として山積みされており、後出しとなるために、下積みとなったものは、なかなか出ていかない可能性がある。

表4-11 各工程での保管・搬送の状況

仕 掛 品	保 管 状 況	ハンドリング・搬送方法
原 材 料	1.原材料はすべて倉庫区域内に保管され、必要に応じて払い出されている。 2.珪砂は屋外、他の材料は倉庫内に保管。	・人力により荷車で搬送されている。
模 型	1.治工具の木型は木型倉庫に保管 2.造型用模型は各造型場所の保管棚に整理、保存されている。	・手搬送または荷車で搬送している。
中 子	1.中子は保管棚または土間に整頓して置かれている。	・大半は手搬送、一部はパレットに乗せクレーンで搬送
鑄 放 品	1.随所に山盛りに置かれている。	・人力及び荷車搬送。
仕 上 品	1.塗装後、露天に整頓して置かれている。	・人力及び荷車搬送。

(7) 工場環境

- 1)第2 鑄鉄工場は、新鋭のインパクト造型機工場で、明るくて理想的な鑄物工場となっている。
- 2)鑄鉄工場は、自動造型機2ラインを有する工場であるが粉塵が多く、非常に暗い工場である。また中子の土間置きがあり、整理整頓があまり良くない。
- 3)球状黒鉛鑄鉄工場は、古い土間込め主体の工場で、作業環境は最も悪い状況である。これらは早期に造型機ラインに集約すべきである。
- 4)鑄仕上げ工場は、作業内容からやむを得ない面があるが、粉塵の多発工場であり、工場環境はあまり良くない。
- 5)全般的に工場内の整理・整頓・清掃の徹底を図り、現場社員の教育・躾を行う必要がある。

4-1-2 鋳造工程の現状と問題点

(1) 第2鋳造車間

現状

- 1) 第2鋳造工場は、気沖造型機を導入した最新工場で、計画設備能力は8,000t/年である。
- 2) 設備としては、中国製気沖造型機をベースにした半自動鋳造ライン1連と7tキューボラ2基ならびに油中子造型設備を備えている。
- 3) 砂処理設備としては、混練機をベースにした基本的な機器構成の簡単なものであるが、造型機に合った鋳物砂が供給されていない現状である。例えば、鋳型硬度を測定した結果では、60～90の範囲で位置によるバラツキが大きいことが判った。
- 4) メインの造型機と搬送・反転・型合わせラインのメーカーが異なり、相互間が半自動で接続されているために同期がうまくとれていない状態で稼働している。
- 5) 溶解は、7tキューボラ本体を4tキューボラに縮小しているために溶解温度は低く、適正な溶湯が供給されているようには見えなかった。
- 6) 現在の生産量は約200t/月で、造型ライン性能も計画時60型/hが40型/hでしかない。

問題点

- 1) 新鋭の気沖造型機は、設計・機構上にも若干の問題があるが、全体の調整は不十分であり、この機会に造型機製造メーカーの点検・確認・整備を受ける必要がある。
- 2) 砂処理設備は、造型機に適合した鋳物砂が供給されておらず、基本的な問題として砂処理システムの適正化を図る必要がある。
- 3) 中子は油砂を使用しているが、湿態で抜型するために硬化焼成する間に自重で変形して、中子組立て時に合わせ面に隙間ができ、寸法変化も生じて鋳物不良の原因を作っている。中子造型には、より高精度で生産性の良いシェルモールド造型法を導入すべきである。
- 4) シェルモールド造型機については、過去に導入した機械が放置されているので、まずこれをオーバーホール整備して使えるようにすべきである。

(2) 中子造型

現状

- 1) 中子造型は、すべて油砂が使われて、手作業で造型が行われている。
- 2) 中子箱に砂を詰めつけた後、定盤上に反転抜型し、乾燥炉で焼成している。
- 3) 焼成後の中子の変形により、合わせ面の研磨は行っているが、中子組立時、合わせ面に隙間ができ、またボルト組立締め付けによって中子が割れている。
- 4) 中子は、組立後溶型を行っているが、合わせ面の隙間・段差・欠けなどの手当てが悪く、

塗型も十分に処理されないまま造型ラインに供給され、不良欠陥の原因となっている。

問題点

- 1) 中子造型において、油圧部品などの複雑・繊細な中子に対して油砂を用いることは、砂落としが非常に容易になり効果があるが、当工場の製品の様な一般的なものは、抜型後の自重による変形により寸法精度の確保が難しく、焼成作業も必要となるので、より効率のよいプロセスに変更すべきである。
- 2) 中子造型は、寸法精度が高く、生産効率のよいシェルモールドプロセスまたはコールドボックスプロセスに変更すべきである。
- 3) シェルモールド造型機が2台設置されているが、いずれも古く、長期間整備されていない。メーカーによる点検整備を行って早く稼働できるようにする必要がある。
- 4) 中子はできるだけ一体化し、内部にバリが刺さらないようにする必要がある。特にジャケット中子については、鋳物内部のバリ除去が困難であるので注意を要する。

(3) 後処理

現状

- 1) 注湯・冷却後はシェーカーで解砕し、鋳物と砂に分離した後、鋳物は後処理場に搬送されて、湯道・押湯などを切断される。必要に応じて熱処理を施された後、鋳物はショットブラスト、グラインダなどによって仕上げられる。
- 2) 後処理工程の作業時間をTS25主要部品の標準と現状について整理したものを表4-12に示す。これによると、現状についてトラクタ1台分当たり標準工数の約1.6倍の工数が掛かっている。

表4-12 TS-25主要部品の後処理標準工数と現状(単位:分)

部品名	砂落とし	ショットブラスト	グラインダ	バリ取り	ブラスト	熱処理	合計
エンジン標準	--	8.17	9.1	12.42×2	--	--	42.11+18
ブロック 現行	15	10.21	11.38	15.53×2	3	32.64	70.65
シリンダー標準	--	10.22	6.9	11.04	--	--	28.16+1.53
カバー 現行	1.53	12.78	8.62	13.8	--	10.8	36.73
ミッドソール標準	--	12.25	9.8	13.8	--	--	35.85+18
ケース 現行	15	15.31	12.24	17.25	3	--	62.8
A/HI標準	--	12.25	8.4	11.04	--	--	31.69+16
現行	13	15.31	10.5	13.8	3	--	55.61
TS25標準	--	62.36	58.13	87.89	--	--	208.38
鋳鉄 現行	73.28	77.95	72.65	109.87	11.4	--	345.15
TS25標準	--	25.94	46.26	25.35	--	--	97.55
球鉄 現行	--	32.43	57.82	31.68	2.4	16.6	140.93
TS25標準	--	88.30	104.39	113.24	--	--	305.93
合計 現行	73.28	110.38	130.47	141.55	13.8	16.6	486.08

注: A/HI (アスリッドシリンダ)、TS25の鋳鉄、球鉄はトラクタ1台分。

- 3) 工程間での仕掛品は、随所に山積みされており、取り扱いもよくない。また、上のものから順次、次の作業にかかるために、下積みされたものは、なかなか次の工程に出ていない状態が見られる。
- 4) ショットブラストのショット玉の回収分離が十分に行われておらず、細粒が多く見られる。そのために鑄肌の研掃が十分に施されていない状態である。
- 5) 鑄物内面のバリなどは、十分な除去が行われていない。また、鑄肌表面に砂の焼着したままの状態で次工程に送られている。
- 6) 最終的に鑄物としての検査が行われ、合格品は塗装後屋外の露天鑄物倉庫に一時保管されている。
- 7) この工程は機械化・自動化の行い難い工程であり、一般的には各社とも同様の作業になるが、治工具の工夫を検討する必要がある。

問題点

- 1) 砂落とし後の製品の取り扱いを丁寧にするとともに、山積みされているものは、中間工程搬送用のパレットなどを整備し、ロット管理ができるようにする必要がある。
- 2) 仕掛品は、運搬用のバッグまたはパレットなどに整頓して置くようにすべきである。
- 3) ショットブラストは、生産量に対して能力不足である。ショット玉の粒度が細かく、鑄仕上げ用としての効果が発揮されていないために繰り返しショットを掛けているのは無駄である。ショット玉を変更するか、分級を行って、効果的なものにする必要がある。
- 4) 鑄物内面のバリは、きれいに除去しないと後工程の機械加工および製品となった時に品質上、問題となる。バリ除去のための工具を工夫する必要がある。

(4) 鑄造不良

(a) 鑄物の品質

現状

- 1) 鑄造品の検査は、清理工間で外観検査を行い、ここで発生した不良品は廃品となって処分される。
- 2) 廃品処理された鑄物は欠陥分析が行われ、分類統計が取られている。1995年に廃却された鑄物の統計資料を表4-13に示す。
- 3) 鑄造工程内でのチェック・検査は行われておらず、鑄仕上げ工場で鑄物が完成した時点で検査が行われ、合格品は塗装後鑄物倉庫に一時保管されている。不合格品については技術部門と検査部門が協議して救済措置を検討すると共に、救済措置の取られたものについては合格品として次工程に送られる。鑄造工場の鑄物不良実績を表4-14に示す。

表 4-13 主な鑄物の品質分析表

山东拖拉机厂铸造分厂主要铸件质量分析表

95.1.12

項目	生産量		品質分析										不良率 (%)							
	数量	重量 (t)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12					
...	1589	2037	12.11	5.46	4.1	5.2	4.5	1	242	178	126	5	474	16	53	17	10	77	4.7	
...	1446	1775	11.30	2.03	3.53	2.7	2.3	5.1	13	132	351	162	5	388	27	331	34	93	17	4.8
...	3242	1573	4.52	2.87	4.0	2.1	3.3	7	18	142	22	228	72	8	9	7	102	4.7		
...	1474	493	2.34	2.2	1.4	8.4	2.2	76	23	20	7	420	92	80	25	95	4.5	2.8		
...	3042	7467	21.21	3.57	3.2	3.2	3.2	1.1	25	312	55	42	137	447	51	273	287	107	3.2	
...	2820	1357	4.76	2.77	2.8	2.0	3.2	27	333	1	185	90	64	72	322	388	3.3	5.3		
...	1542	957	5.23	2.57	1.1	7.6	37	3	53	15	23	99	51	9	20	14	4.6			
...	1846	596	3.64	2.29	3.7	1.5	1.8	1.5	2.1	1.5	1.2	75	36	15	537	123	4	128	3.5	
...	1473	1457	9.4	1.5	4.8	2	3.2	18	12	1	82	2	64	25	103	123	12.6			
...	2212	2542	6.97	3.2	1.5	1.3	2	1.5	2	171	31	361	48	125	69	20	324	2.7		
...	2235	553	1.93	1.22	1.15	7.1	1.2	2.5	3	29	454	85	27	20	257	1.9				
...	2376	443	1.66	2.53	4.5	5.0	6.0	2	1.3	74	53	84	27	1.9						
...	142	802	6.22	2.56	1.5	2	1.8	5	37	275	70	1	27	1.9						
...	1970	622	2.63	2.43	2.6	2.3	2.7	2.6	10	2.1	141	503	153	3.6	5.7					

表 4-14 鑄物不良発生状況(1995年)

項目	生産量 (t)	鑄物廃品量 (t)			不良率 (%)		
		鑄分廠内	鑄分廠外	合計	工程内	全不良	
第2鑄造車間	487.08	200.67	58.55	259.22	41.2	53.2	
鑄鉄車間	8,181.82	737.04	654.96	1,392.0	9.0	17.0	
球鉄車間	2,340.25	443.44	111.57	555.01	18.9	23.7	
清理車間	(11,136.08)	54.28	26.56	80.84	0.5	0.7	
鑄造分廠 (計)	11,009.15	1,435.43	851.65	2,287.08	13.0	20.8	
内訳	ねずみ鑄鉄	8,638.68	991.99			11.5	
	球状黒鉛鑄鉄	2,351.35	443.44			18.9	

- 5) 第2鑄鉄工場は、不良率が非常に高く、鑄造分工場での不良率は41%、製造時期は異なるが機械工場などからの廃却品を加えると53%になる。
- 6) 次に多いのが球状黒鉛鑄鉄工場で20%が不良品である。
- 7) 鑄鉄工場は、場内で1割弱程度であるが、機械工場を含めると場内と同程度の不良品を出している。
- 8) 鑄造分工場全体では、場内13%、場外含めて20%となり、この数値は非常に大きいと言える。一般的には、まず5%以内を目標に収めるべきである。

問題点

- 1) データは細かく取られているが、分析されず、原因の所在が明確になっていないために対策が行われず、不良品の山を作っている。そのために廃品率も異常に高くなっている。
- 2) 数値だけでは問題点の追求・解明はできないので、蓄積されたデータを基にして、品質管理のQC7つ道具等を活用し、層別・分析・原因追究・対策等をとる必要がある。

- 3)各種の採取されたデータは、層別・分析して、目で見ても判るものにして、原因の追求を行い、対策を実施する必要がある
- 4)層別・原因追求のために先の1995年度の鑄造欠陥の分類による不良の状況を分析した例を図4-7および図4-8に示す。
- 5)図4-7は、製品別に不良廃品率の高いものから並べたものである。この図から見るとシリンダヘッドが群を抜いて高く、製造した鑄物の半数以上が不良となっている。ついで社外受注のエンジンブロック、ステアリングギアケース、クラッチ板、295シリンダブロック、クランクシャフト、カムシャフト、トランスミッションケースの順となっており、1割以上の不良を出しているものが9品目もあるのは問題である。
- 6)図4-8は、主要部品の不良現象別のバレット図である。この図で判ることは、全体の1/3がブローホールで、ついで型落ち、砂噛み、水圧漏れ、偏心、ノロ噛み、浮かされ、型ずれ、の順序となっている。従って鑄物砂そのものに大きな問題が残されている。

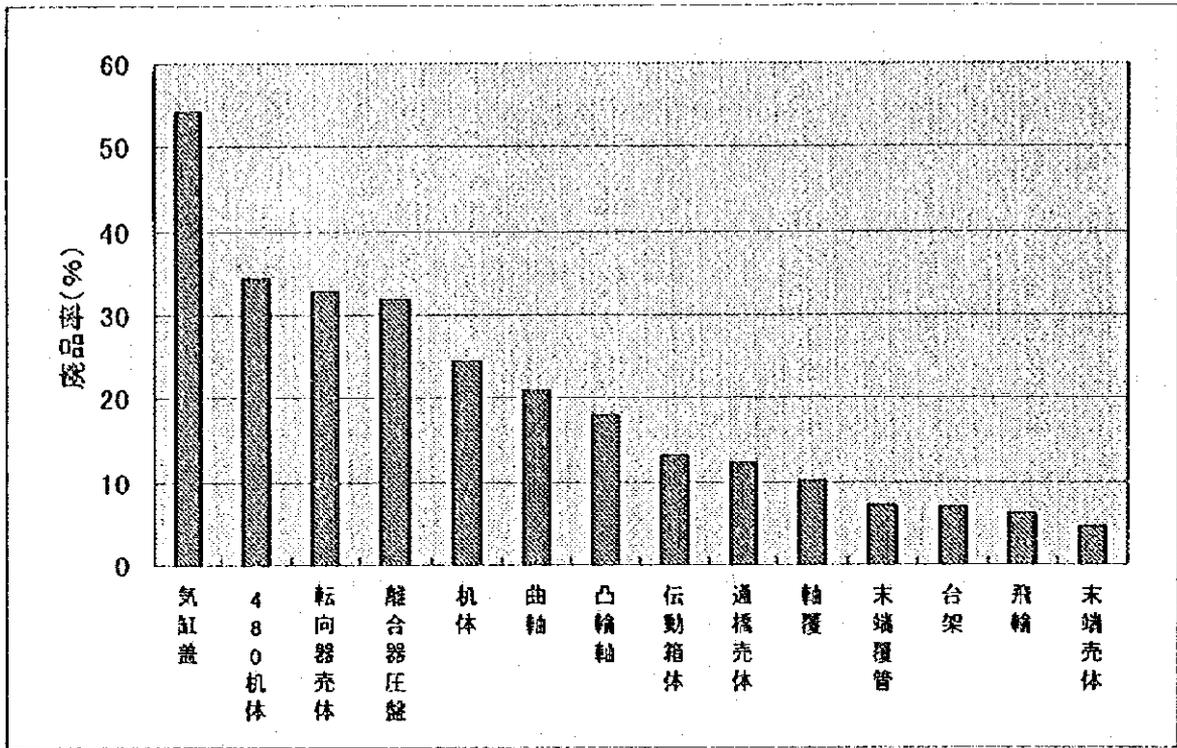
(b) 砂処理・鑄物砂管理

現 状

- 1)生型砂用珪砂は、湿態で購入し、自家乾燥している。
- 2)珪砂はSiO₂分83%程度のもので、角丸形の粒形をしており、長石が多く比較的品位の低いものである。
- 3)ベントナイトは、山東省濰坊産で、中国産としては一般的なものであるが性質は不十分である。
- 4)鑄物砂の調製は、半自動化設備で行われており、水の添加は、適宜手動で行われている。
- 5)混練された砂は、定期的(1時間毎)に水分・強度・通気度の計測が行われている。結果は現場に報告されている。
- 6)最近になってメチレンブルー法による活性粘土分の測定を始めた。

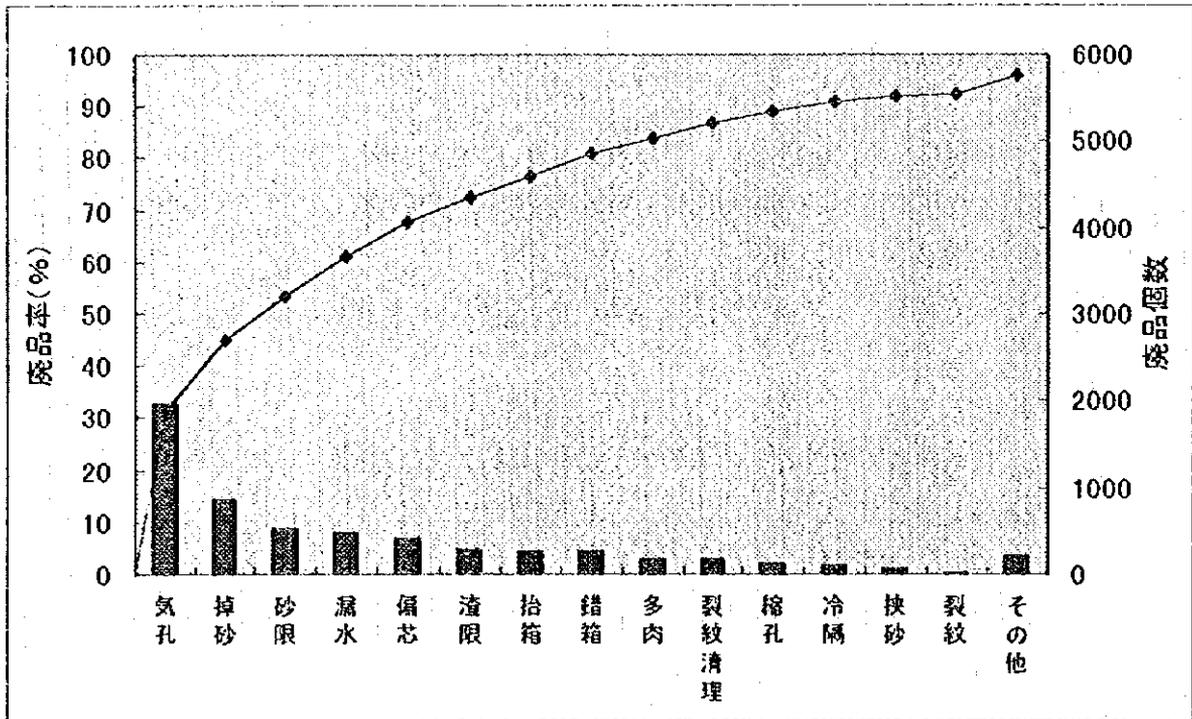
問題点

- 1)珪砂は、長石が多く混入しているので、鑄物砂用としては水洗によりこれらを除去する必要がある。
- 2)ベントナイトについては、中国産のものとしては一般的なものであるが、鑄物用として考えた場合、モンモリロナイトが50%と品位が低く、Ca系であり、水分は少なくて済むが、耐熱性が低く、繰り返し使用にはよくない。
- 3)Na系のベントナイトが入手できれば使用するか、又はCa系ベントナイトをNa処理すれば、鑄物砂としては良いものとなる。
- 4)中国内では、吉林省公主嶺劉房子、長春市石碑嶺産のものが良好であると聞いているが、



*注：1995年の統計表を基に作成

図 4-7 製品別不良廃品率



*注：1995年の統計表を基に作成（棒グラフは不良原因別廃品率、線グラフは廃品個数を示す）

図 4-8 廃品の不良原因別パレート図

このようなベントナイトを入手することを検討する必要がある。

- 5)インパクト造型機用の鋳物砂としては、流動性、充填性がよく、低水分で強度が得られ、耐熱性の優れたものが要求される。そのために一般的には、Na系とCa系のミックスベントナイトやNa処理したCa系のベントナイトが使われる。
- 6)砂試験の結果から見ると、混練された砂の水分量は多すぎる。その結果として、ガス欠陥が多く発生している。このような状態にあるのは、粘結剤としてのベントナイトの特性または砂配合に原因があるものと思われる。
- 7)鋳物砂の試験は行われているが、管理資料として整備されていない。鋳物不良と鋳物砂特性との関連づけをして鋳物砂管理を行う必要がある。
- 8)鋳物砂配合が適正なものであるのか、基本的に鋳物砂の特性を検討する必要がある。シリカプログラムによる鋳物砂の品質確認を行う必要がある。

(c) 溶解・炉前管理

現状

- 1)溶解は、各工場に7t(現状は4tで使用)、4t、3tキューボラが設置されており、第2鋳造工場には、地金自動投入装置も設けられている。
- 2)地金の配合は、手動で計量しながらバスケットに投入している。
- 3)材質は地金の配合で決定されており、溶解後一部ではくさび型試験片を採取しているが、その判定は物理試験室において行われている。
- 4)化学成分の分析は、定期的に鋳込みの際に分析試料を採取して、鋳込み後物理化学試験室において分析を行っている。
- 5)出湯時の溶滓除去が十分に行われていないまま、鋳込み場所に送られている。

問題点

- 1)溶解された溶湯の品質検査は、サンプリングされたくさび型試験片も炉前での検査がなされておらず、鋳込み後物理化学試験室で化学成分分析、機械試験と共に行われている。鋳物の品質を製造工程で作り込む品質保証の考え方からすると大きな問題点である。
- 2)キューボラ溶解の場合、溶解の専門家はその湯面模様を見れば溶湯の材質の適正度を容易に判定できるものではあるが、そのような技能者が育たなくなりつつある現実を考えると、炉前分析などの計器による材質判定が必要になってきた。
- 3)炉前分析には、湿式のC.S分析器が使われており、分析精度は良いが、時間がかかり、注湯に間に合わない。また鋳鉄の場合は、特に炭素量の定量分析が難しく、炉前管理用としてはむしろCEメーターを導入したほうがよい。
- 4)当工場のキューボラは溶解の最高溶解温度が1480℃(実測では1420℃)であり、エンジン

部品や球状黒鉛鋳鉄用の溶湯としては適切ではない。より高温の溶湯が得られるように改造するか、前炉を設置して昇温するなどの方策を考える必要がある。

5)球状黒鉛鋳鉄用の溶湯として現在のキューボラ溶解では不適當であり、前炉として低周波炉を設置するか、キューボラを改造する必要がある。

(d) 鋳造技術その他

現状

- 1)鋳造方案は、湯口、堰、揚がり、押湯、ガス抜き、中子中木などの工夫が不足しているために鋳造欠陥を発生している傾向が見られる。
- 2)特に主型からのガス抜きの工夫が不十分である。中子からのガス抜きを考慮した鋳型方案を考える必要がある。
- 3)鋳物砂については、水分が多い結果としてガス欠陥を多発していると考えられているので、基本的に配合、性状を考える必要がある。
- 4)中子を鋳型へセットする際に、4気筒シリンダブロックの場合は、手作業で12個の中子を一つずつセットするために時間が掛かる上、傾いて振れが出ており、偏芯の原因をつくっている。
- 5)鋳込みに際して、溶湯は、500 kg程度の取鍋から1枠分程度の小鍋に分注して鋳型に注入しているが、1枠毎のために温度が下がってしまい好ましくない。取鍋から直接注入するようにホイストの延長を考えた方が良い。
- 6)出湯温度と共に鋳型への注入温度は確認されておらず、全般的に低めである。出湯温度および鋳込み温度は、定期的に確認するべきである。

問題点

- 1)鋳物不良の主因であるガス欠陥対策には、中子のガス抜きが重要である。主型からのガス抜きは、中子からの徹底したガス抜きを考慮して鋳型方案を考えるべきである。また、混練砂の日常管理のレベルを上げる必要がある。
- 2)鋳物砂は、基本的に気沖造型機に適合するような配合・性状を考える必要がある。
- 3)中子は、寸法精度を高めるとともに前工程で組立を行い、一体化された中子を予め作り、型あわせ段階では治具などにより鋳型内にセットできるように工夫する必要がある。
- 4)鋳型への注湯にあたり、1枠毎に小鍋に分注しているために溶湯温度が下がるので、取鍋から直接鋳型に注入するようすべきである。
- 5)品質を工程内でつくり込むためには、日常作業として溶解の作業管理を徹底し、溶解材料の配合、溶解温度の上昇、注湯作業を管理し、同時に炉前管理を行って材質管理を行う必要がある。

4.2 機械加工

今回調査の対象工場は、4分工場の中の歯車分工場に属する大件車間であり、大型主要部品を製造する主力機械加工工場である。(図2-1組織図参照)

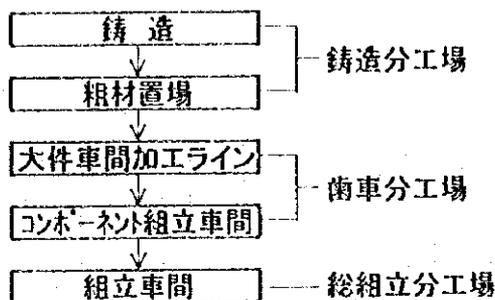


図4-9 製品のフロー

4-2-1 大件車間の概要 (大型機械加工工場)

当車間は中型トラックの中軸となる大型部品の加工を分担し、生産目標達成のための重点工場である。

- ・総員： 172名
- ・建屋面積： 約6,200㎡
- ・設備機械： 専用、汎用機械 約200台
- ・稼働時間： 一日8時間、一直制
- ・稼働日数： 306日/年

製品別にラインが構成され、その内主要大型部品加工としてトランスミッションケースをはじめとして7ラインがあり、これが今回の調査対象ラインである。

(1) 工場レイアウト及び加工ライン

レイアウト及びラインの詳細は図4-10、表4-15～4-21に示すが、抜粋すると下表のとおりである。また調査対象ラインで加工される製品の形状を図4-11に示す。

No	現行加工ライン	機械設備	作業員
①	トランスミッション加工ライン	21台	11人
②	半軸ギヤケース加工ライン	7台	9人
③	アクスルハウジング加工ライン	11台	9人
④	ファイナルギヤケース加工ライン	11台	10人
⑤	ステアリングギヤケース	7台	4人
⑥	フレーム加工ライン	8台	5人
⑦	デフケース加工ライン	11台	9人

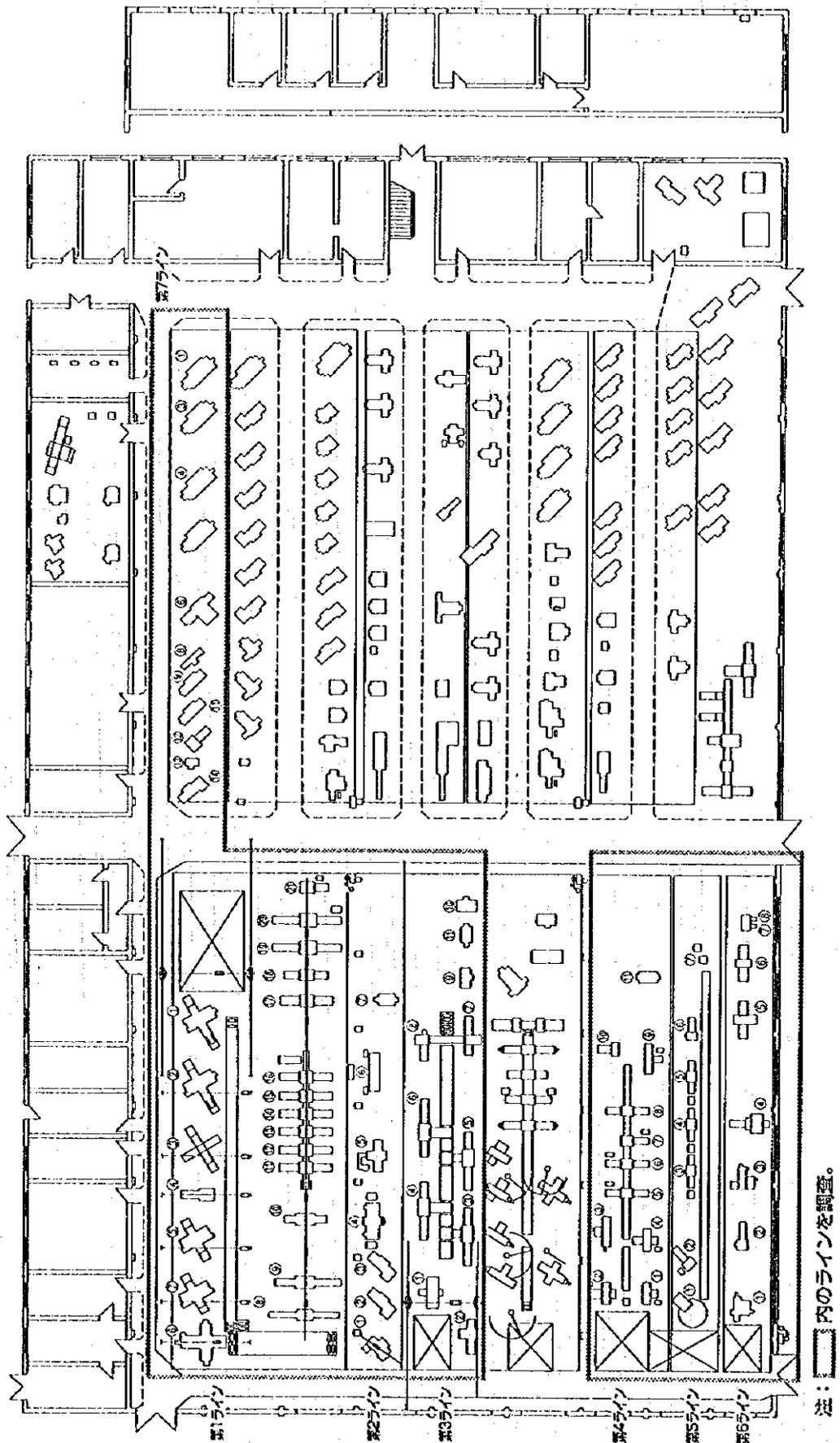


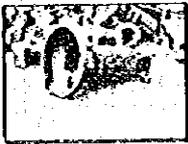
図4-10 大件車間



- トランスミッションケース (第1ライン)
 - ・ 鋳放重量 78 kg
 - ・ 製品重量 65 kg



- ファイナルカバー (第2ライン)
 - ・ 鋳放重量 : 22.0 kg
 - ・ 製品重量 : 17.6 kg



- 25 Kアクスルハウジング (第3ライン)
 - ・ 鋳放重量 : 59.0 kg
 - ・ 製品重量 : 50.5 kg



- 254アクスルハウジング (第3ライン)
 - ・ 鋳放重量 : 80.0 kg
 - ・ 製品重量 :



- ファイナルギヤケース (第4ライン)
 - ・ 鋳放重量 : 25.0 kg
 - ・ 製品重量 : 21.5 kg



- ステアリングギヤケース (第5ライン)
 - ・ 鋳放重量 : 5.1 kg
 - ・ 製品重量 : 4.2 kg



- フレーム (第6ライン)
 - ・ 鋳放重量 : 23 kg
 - ・ 製品重量 : 21 kg



- デフ・ケース (第7ライン)
 - ・ 鋳放重量 : 6 kg
 - ・ 製品重量 :

図4-11 製品の形状 (機械加工)

表 4-15 第 1 ライン / トランスミッションケース生産ライン

No	設備名称	加工位置	標準時間
1	横型両面 3 軸フライ盤	上平面及び基準面の粗削り	11.10
2	横型両面 4 軸フライ盤	両側の粗削り	7.40
3	横軸両面 2 軸フライ盤	上平面の仕上げ	11.84
4	横型両面 7 軸ボール盤	定位穴と穴あけ	5.18
5	横型両面 6 軸フライ盤	両側の仕上げ	14.62
6	両端面組合せフライ盤	両端面の粗削り (前後)	14.62
7	横型両面 4 軸フライ盤	両端面の仕上げ (前後)	15.00
8	横型 2 工程 33 軸ラジアルボール盤	両端面穴の錐揉み	8.88
9	横型両面 2 工程 6 軸横中ぐり盤	両端面穴の粗中ぐり	6.66
10	横型両面 2 工程 29 軸タレットユニット	両端面の穴タップ	4.44
11	横型両面 6 軸横中ぐり盤	φ 105 穴の粗中ぐり	20.72
12	横型両面 46 軸ラジアルボール盤	両側面穴の錐揉み	0.00
13	横型両面 7 軸精密中ぐり盤	φ 105 穴の仕上げ中ぐり	0.00
14	横型両面 42 軸タレットユニット	両側面の穴タップ	0.00
15	トランスミッション平削フライ盤	φ 105 穴面の粗削り	3.70
16	トランスミッション平削フライ盤(リ-フ)	φ 105 穴面の仕上げ	4.00
17	横型両面 25 軸ボール盤	上・下面の穴を錐揉み	3.70
18	横型両面 23 軸タレットユニット	上・下面のネジをタップ	3.70
19	横型両面 2 工程 / 2 軸横中ぐり盤	前後面 (両端面) 穴中ぐり	7.40
20	トランスミッション中ぐり盤	両端面穴の精密中ぐり	14.80
21	トランスミッションならしフライ盤	リ-フ軸穴面を効イフ	3.70
	(操作人数: 11 人)		

注: 標準時間の単位は、分/工程。表 4-15~表 4-21 に関しても同様。

表 4-16 第 2 ライン / ファイナルカバー生産ライン

No	設備名称	加工位置	標準時間
1	半軸キヤース多刀旋盤	端面の粗加工	17.76
2	普通旋盤	細い端面の仕上げ研磨	13.32
3	普通旋盤	粗い端面の仕上げ研磨	14.80
4	半軸キヤースボール盤	穴のあけ(リ-フ)で削り、中ぐり	29.60
5	ファイナルキヤース	両側凸面の削り	9.62
6	ラジアルボール盤+タレットユニット	穴の錐揉みとネジのタップ	11.10
7	ボール盤	φ 12H8 穴あけと(リ-フ)で削り	10.00
8	(なし)	φ 12H8 穴の側面	10.00
	(操作人数: 9 人)		

表4-17 第3ライン/アクスルハウジング生産ライン

No	設備名称	加工位置	標準時間
1	門式三面フライ盤	両端面と上平面の削り	14.80
2	アーム仕上げフライ盤	両端面の仕上げ	14.80
3	横型両面 23 軸 ^ホ - ^ル 盤	両端面穴あけ	9.62
4	横型両面 18 軸 ^ホ - ^ル 盤	両端面穴の(リ- ^フ)削りと穴 ^{タッ} [°]	7.40
5	横型両面 19 軸 ^ホ - ^ル 盤	両端面穴あけ	8.14
6	横型両面 19 軸 ^ホ - ^ル 盤 ^{タッ} [°] ソク ^ニ ット	両端面穴 ^{タッ} [°]	6.66
7	横型 8 軸 ^ホ - ^ル 盤	上平面穴あけ	6.66
8	三面 ^{タッ} [°] ソク ^ニ ット	上平面の ^{タッ} [°]	6.66
9	三面 ^{タッ} [°] ソク ^ニ ット	上平面の ^{タッ} [°]	11.10
10	三面 ^{タッ} [°] ソク ^ニ ット	φ 50 ³ 4 の穴 ^{タッ} [°]	4.44
11	三面 ^ホ - ^ル 盤	φ 50 ³ 4 の穴 ^{タッ} [°]	14.80
	(操作人数：9人)		

表4-18 第4ライン/ファイナルギヤケース生産ライン

No	設備名称	加工位置	標準時間
1	ファイナルギヤケース単面フライ盤	基準面の粗削り	13.32
2	ファイナルギヤケース両面フライ盤	両側面の粗削り	14.80
3	ファイナルギヤケース単面フライ盤	基準面の仕上げ	14.80
4	ファイナルギヤケース両面フライ盤	両側面の仕上げ	22.20
5	ファイナルギヤケース両面フライ盤	両側面の穴あけ	10.36
6	ファイナルギヤケース粗中ぐり盤	穴の中ぐり(粗)	22.20
7	ファイナルギヤケース精密中ぐり盤	精密穴中ぐり	16.28
8	ファイナルギヤケース ^{タッ} [°] ソク ^ニ ット	両側面の穴 ^{タッ} [°]	10.36
9	ファイナルギヤケース ^{タッ} [°] ソク ^ニ ット	基準面の穴 ^{タッ} [°]	13.32
10	ファイナルギヤケース ^{タッ} [°] ソク ^ニ ット	基準面の穴 ^{タッ} [°]	10.36
11	ファイナルギヤケース ^ホ - ^ル 盤	φ 120 ⁹ n の穴あけとリ- ^フ 削り	20.00
12	(なし)	穴あけと角取り	4.00
	(操作人数：10人)		

表4-19 第5ライン/ステアリングギヤケース生産ライン

No	設備名称	加工位置	標準時間
1	縦型 ^{タッ} [°] ソク ^ニ ット	基準面の削り	2.22
2	(ステアリングギヤケース定位穴あけ)	基準面穴あけとリ- ^フ 削り	3.00
3	横型端面穴の中ぐり ^ホ - ^ル 盤	両側面穴の中ぐり	11.84
4	横型端面穴の粗中ぐり ^ホ - ^ル 盤	両側面穴の粗中ぐり	8.88
5	横型端面穴の粗中ぐり仕上げ ^ホ - ^ル 盤	前後端面穴の仕上げ中ぐり	7.40
6	横型単面 2 工程 8 軸 ^ホ - ^ル 盤	基準面の穴あけ	3.70
7	横型 ^ホ - ^ル 盤	ネジの ^{タッ} [°]	4.44
	(操作人数：4人)		

表4-20 第6ライン/フレーム生産ライン

No	設備名称	加工位置	標準時間
1	三面フライス盤	上平面の削り	9.62
2	横型単面4軸ボール盤	上平面の穴あけ	2.22
3	横型7面3軸フライス盤	端面の削り	8.88
4	横型両面11軸ボール盤	両端面の穴あけ	11.10
5	フレームボール盤	両端面の穴あけ	4.44
6	横型2軸中ぐり盤	φ32穴の中ぐり	3.70
7	縦型タップユニット	4-m14×1.5穴のタップ	1.48
8	縦型タップユニット	m10穴のタップ	1.48
	(操作人数: 5人)		

表4-21 第7ライン/デフケース生産ライン

No	設備名称	加工位置	標準時間
1	デフケース旋盤	小端面の粗削り	7.80
2	(なし)	大端面の粗削り	5.00
3	デフケース旋盤	大端面の半精密削り	8.50
4	半自動デフケース旋盤	小端面半精密削りと穴の仕上中ぐり	11.60
5	半自動デフケース旋盤	小端面半精密削りと穴の仕上中ぐり	11.60
6	外円研磨機	両端面外円を磨く(φ50)	7.70
7	(なし)	φ127d研磨	2.30
8	穴の錐揉み削り後、合盤	2-φ20d穴ボール盤で錐揉みと削り	6.20
9	普通旋盤	φ38内端面の粗削り	3.90
10	(なし)	φ38内端面の仕上げ削り	4.60
11		フェニクボール表面(R53.5) 仕上座ぐり	6.90
12	横型単面2工程14軸ボール盤	6-φ9.8穴あけ	2.30
13	縦型ボール盤	6穴の角取り	0.80
14	普通旋盤	内部両端面の手入れ	3.10
15	(なし)	φ38穴の内角取り	2.30
	(操作人数: 9人)		

(2) ラインの構成

この7つのラインは基本的に次のような構成である。

- 1) 専用機及び一部汎用機により、ライン構成されている。
- 2) 単一製品を専用ラインで流れ生産方式の採用。
- 3) 専用機によるラインで各工程は固定化し効率的ではあるが、反面、柔軟性にかけているため、将来、設計変更が生じた場合、十分な対応ができないことを示している。

(例:半軸ケースのボルト穴追加加工にラインが対応できず、ボール盤を追加)

① トランスミッションケース

工程数は21あり重量物なので、取り付け、取り外しにはホイストが用いられ、工程間の搬送はローラーコンベアでつないでいる。第11工程から第16工程までは、トランスファーとなっている。作業は主として2台持ちであるが余裕がある。

② ファイナルカバー (半軸ギヤケース)

丸削りが多いので汎用旋盤が使われている。基準となる端面の加工をする機械の主軸の振れの精度は良好であった。

③ アクスルハウジング

専用機と多軸ボール盤で構成され、搬送にローラーコンベアが使われている。もう一步改善すれば自動搬送ができる可能性のあるラインである。

④ ファイナルギヤケース

両頭フライス盤が主力で搬送はローラーコンベアである。

⑤ ステアリングギヤケース

専用機並びに汎用機を改造し専用機化したもので構成され、他のラインと比べて加工品が軽量なので物の扱いが乱暴である。

⑥ フレーム

多頭フライス盤と多軸ボール盤でラインが組まれている。ローラーコンベアが一部で使用されている。

⑦ デフケース

ターレット旋盤と汎用旋盤、専用治具を組み込み改造した旋盤、プログラムコントロー

ル式油圧自動盤も1台入っている。油圧式は他のラインでも全て油圧油の温度調節装置がないので、温度変化による油の粘度の差で機械動作に変動をもたらす影響を避け難い。加工精度を維持するために工程数を増やしている。

7ラインの生産能力は15,000台/年で企画されている。従ってファイナルカバーやファイナルギヤケースなど2個/台用いるものは、2倍の生産個数となっている。しかし機械加工時間や時間観測などのデータに基づく精密な工程設計によって計画されたものではない模様で、正確な能力は判然としていない。現時点（1996年2月、3月）では、稼働時間を増やして1,800台を生産している。

全体として工程間の生産能力の不均衡もあり、余裕をもって作業が行われている。中間仕掛りも多く、整然とした流れにはなっていない。

不良の摘出は、加工上不都合がでた場合とか目視で判る範囲の形状不良が主になっている。1週間分をまとめて、鑄造、加工、品質管理の3部門が立ち会い、責任部署の確認を行っている。材料不良と認定したものは、加工から鑄造への原価の付け替えがなされる。

(3) 生産計画

分工場生産科から車間主任に伝達されラインに流されるが月に2、3回の変更がある。生産実績は社内原価で計算され、当車間の成績が評価される。品質よりも生産数量優先の考え方が強いようである。

トラクタ組立に対して、一貫した有機的な生産管理は極めて緩やかに行われている。

(4) 設備の状態

老朽化し加工精度維持が出来ない。

環境の改善が必要（照明、粉塵、加工品の管理）

尚、トランスミッションケース加工ラインには、新規設備6台の投入計画がある。

(5) 生産管理

見込生産、生産目標のみで、進捗管理、現品管理等の生産制御は十分でない。

(6) 品質管理体制

工程毎の管理体制が不十分で、不良品が次工程にチェックされないで送られる。特に鑄造品の受入検査、重要部品の機械加工精度管理により工場の生産性、ムダの排除と品質の向上が望まれる。

2)加工部品の実績

【95年度生産実績】

製品	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
トランスミッシヨングケース	1,206	690	1,501	1,599	1,533	1,115	1,400	1,000	1,470	1,400	1,034	1,260	15,208
アクスルハウジング	1,006	573	1,331	1,584	1,396	813	1,261	1,000	1,455	1,337	1,300	1,200	14,256
半軸ケース	2,211	1,496	3,204	3,314	3,205	1,612	2,802	2,093	2,946	2,680	2,255	2,624	30,442
ファイナルギヤケース	2,486	1,606	3,285	3,821	3,096	2,145	2,350	2,097	3,042	2,820	2,040	2,230	31,018
ステアリングギヤケース	842	765	1,560	1,810	2,019	920	1,647	1,139	1,624	1,517	1,273	1,204	16,320
フレーム	1,004	675	1,346	1,693	1,382	1,020	1,218	392	1,557	1,400	1,100	1,110	13,897
デフケース	963	980	1,207	1,191	1,480	1,300	994	1,296	1,462	1,119	1,302	1,301	14,595

注：現状生産15,000台/年、将来は生産体制を25,000台/年にする計画がある。

4-2-2 大車間内の現状と問題点

(1) 工場内の環境

現状

(明るさ)

1)工場内に一步中にはいると暗室に入ったようで、目が慣れるまで人も機械も判然とし難い状態である。建屋が無窓工場に近く、窓は高所だけにあり、屋根の一部に明かり取りがあるが、塵埃が積もって機能していない。全体照明は水銀灯で行っている。一部欠損しているものもある。

(場内の状況)

2)鋳物粗材を加工しているのでかなりの粉塵が飛散しているが、防塵対策はなされていない。

(床の状態)

3)床はコンクリート打ちで、運搬用フォークリフトの通路は確保されてはいるが、ラインの中の通路は加工粗材が山積みとなっていて、ほとんどの通路は無いといってもよく、また重量物製品を落下させるため、コンクリートが壊れて砂地となっている箇所もある。

問題点

1)照明不足

場内が暗いため加工の計測、目視検査、寸法の調整などに見誤りの機会を多くし、品質保持が不十分となるおそれがある。

2)粉塵多し

粉塵および切削屑処理に注意が行き届かず、設備の劣化を早め、且つ製品品質に悪影響(例えば取付面の切粉清掃が不十分のため、加工物が正しく定位置に取付けられない恐れもある)を与える。

3)製品の取扱いが手荒くなっている。

(2) 加工ライン

現状

(生産設備)

1)主力のライン(トランスミッションケース)は専用機で構成されている。他のラインは専用機の外に半自動または手動の汎用機で補間されている。

2)ラインは工程順に配列され適した工法となっているが、設備が適切でない箇所があり、

品質に問題を残している。

- 3)ラインはそれぞれ単一機種に限定され、機種変更の段取り替えはない。
- 4)設備は1970年代に製作されたもので、老朽化が進んでいる。
- 5)第1ライン(主力ライン)には、ネック工程や精度維持困難の工程がある。
- 6)上記対策として、6台の新規設備導入が計画され進行中である。(表4-15参照)
- 7)重量物の加工品にはホイストやローラーコンベアが利用されているが、充分ではない。
(工程の管理)
- 8)生産数の指示は、分工場生産科から各車間の主任～ライン班長へと通達されている。
- 9)加工工程図は完備されている。
- 10)ネック工程による工程間の生産能力のアンバランスと、故障の頻発に備えるため、中間仕掛りが多く、流れの拘束力が弱い。
- 11)粗材ならびに中間仕掛り品が床に山積みになっている。
- 12)製品には現品表示の伝票やカードといったものはなく、ロット管理はなされていない。
- 13)重要工程には作業指導書が作成されているが、文中表現の曖昧さ(適時、随時、%等)が目立つ。
- 14)図示や指示事項の表示がなく、加工寸法や注意事項は習熟した作業者の知識に依存している。
(刃具の管理)
- 15)ドリル、旋削刃具は各作業者の手研ぎで相互に他人の研いだものでは満足しない。
(カッター類は工具研磨室で集中研磨を行っている)
- 16)ドリル研磨機はあるが段取りが複雑なので使用されていない。

問題点

(生産設備)

- 1)第1ラインのネック解消および精度改善に新規設備の導入が進行中であり、ヒヤリングの結果現在の条件下では妥当であるが、品質保証の最終目的を達成するためには不安定要素が残る。
- 2)機械の劣化、老朽化に対する再整備、更新の対策が必要である。尚、手動の機械も多い。
- 3)搬送用の補助具(ホイスト、バランスアーム、ローラーコンベア類)が充分でなく、人力を使うため製品の扱いが乱暴になっている。

(工程の管理)

- 4)ラインの拘束力がないために、中間仕掛り品が溢れて土間積みになり、通路をふさぎ、製品に傷をつけ、運搬にも無駄な労力を費やしている。
- 5)ロット管理がなされていないので、製造履歴、品質データ等が不明確である。

(刃具の管理)

- 6) 刃具の再生・研磨がフライス用カッターを除いて作業員個人に任されており、その交換時期に規定がなく、適宜行われている。これは品質のバラツキを大きくする要素の一つとなる。

(3) 品質精度

現 状

(検査の方法)

- 1) 個々の工程では、作業員による自主検査が行われているが、刃先の調整による寸法の補正が目的であり、管理図や検査項目、度数等の規定はない。
- 2) 重要品質特性のうち、現場で測定できるものについては検査員による巡回検査で抜き取りが行われている。不具合を発見すると作業員に指摘をし、判定が困難な場合は上司に判断を仰ぐ。処置について明確さを欠いている。
- 3) 測定に手間のかかる平行度、直角度等の精密検査は月に1度、ランダムにサンプルを抜き取って測定している。測定方法はテストバーをはめ込んで定盤上でダイヤルゲージ、ハイトゲージによる手作業で熟練者を当てている。3次元測定器はあるが使われていない。
- 4) 精密検査は品質水準の確認が主目的で、規格に外れていても不良品扱いにはしない。
- 5) 刃具の交換後の測定は作業員によっている。検査員による測定は不定期である。

(計測器具の管理)

- 6) すべての計測器は計測室で統一して管理している。
- 7) 計測器の購入にはまず使用部門が申請を出し、計測室の批准を経て、供給会社もしくは設備動力課が購入する。器具が入ると計量室がメーカーと及び計量行政部門と連絡を取り合って据え付ける。調整と検査が終わってから登録、記帳したのち、使用に供する。
- 8) 常用の計測器具は省と市の計量行政部門が定期検査を行う。一般的には毎年1回行う。現場で日常使われている器具の校正は3～6ヶ月毎に行っている。

(機械・治具の検査)

- 9) 機械及び治具の定期精度検査は一部規定にはある程度である模様だが、実際には行われていない。不具合発生時にチェックするだけである。
- 10) 主要な工程の旋盤の主軸の振れを実測した結果は、良好であった。

(粗材の精度)

- 11) 粗材の寸法精度、特に基準となる部位が鋳バリや中子のズレなどで不正確なため、後工程で黒皮残りや加工穴の位置ずれ等を生じさせている。
- 12) 鋳バリはまた刃物の切損を起こしている。

(品質意識と不良対策)

13) 作業者の品質に対する意識が希薄である。事例を下記に挙げる。

- ・良品、不良品を明確にして置かれていない。
- ・粗材を無造作に山積みになっている。
- ・加工品を床に放りだしている。(切削面の傷や欠損が生じている)
- ・不良品(不要品)を踏み台や腰掛けなど雑多に利用している。

14) 不具合発生品がラインの傍らにあり、週に1度铸造、加工、品質の3部門が寄り合い責任部署の確認を行い、铸造不良品は加工工数の25%の原価の付け替えをしている。

問題点

(検査の記録)

- 1) 現場における自主検査、巡回検査にはチェックシート等の記録がない。工程の改善や品質向上の対策の計測結果について資料としてデータを残しておくべきである。
- 2) 計量室による計測器具の管理は一応行き届いているが、より実践的で一步踏み込んだ改善が必要である。
- 3) 検査、計測器具の校正、検査の回数は行政機関の検査とは別に、使用頻度に応じて自主的に企業内で行うべきである。

(機械・治具の点検)

- 4) 一般に機械・治具の磨耗による劣化は急激に起こるものではなく、徐々に進行する。そのため精度基準による定期点検を行う必要があるが、現在は不具合発生時の対症療法しか実践していないので、不良を未然に防止することは不可能である。

(粗材の精度)

- 5) 粗材の寸法が不正確且つ铸バリも大きいので、加工上の不具合および不良の発生の原因となっている。铸型の精度向上、中子の一体化が望まれる。
- 6) 铸造のロット管理がなされていないので、不良原因の遡及追跡が出来ない。仮に硬度、組織などの不良が出ててもロット不良として排除することは不可能であり、原因の解明や対策もとることは出来ない。

(加工品質について)

- 7) 工場幹部が問題視している如く全般に品質が国家規格を満足していない。
- 8) 全体に品質意識および品質管理の知識が浸透していないように思われる。

(4) トランスミッションケース

加工7ラインの中で、代表的な部品であるトランスミッションケースのラインについて詳細に調査した結果を述べる。

現状

- 1) 工程の順序及び時間の測定値は表4-15に記載のとおりである。
- 2) サイクルタイムは測定試料が少ないので正確さを欠いているが、ほぼ傾向はつかめる。
表4-22の中で実際のネックはNo.50であり、ここに新規1台を投入する計画が進行中である。
- 3) NO.10工程でワークの取付けの際の基準部位は、両端50φ、80φの穴であるが、形状が悪く、銹バリもあり、申子は一体ではない。これが次工程以降に影響を及ぼしている。
- 4) 80φ、90φ、105φ穴等の加工が同時でなく、取り付け替えを行って別工程に分かれている。
- 5) 穴相互の間隔、平行度、垂直度、直角度等の検査はテストバーによる手作業である。

問題点

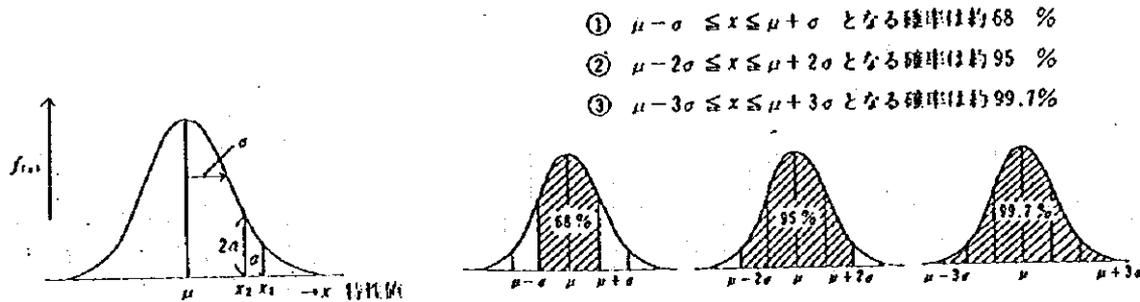
- 1) 鋳物粗材の形状が悪いため、位置決めが不正確となり、位置ズレや黒皮残りを出している。
- 2) 仕上げの削り代が大きい。これは取付位置精度が悪いため、小さくできないという事情によるものと思われる。
- 3) 設備の老朽化による軸受や摺動部の磨耗によって精度を落としている。
- 4) 設備の基本的な剛性不足がある。
- 5) 対向2軸あるいは3軸の横型ボーリングマシンを2ステーションに分割し、(NO.190、NO.200)工程を2つに分けているので、寸法の調整を困難なものとしている。
(既に対策として新規設備を手配中であるが、それも万全ではない)
- 6) 品質管理体制が充分でなく、品質状況のフィードバックが弱体で、精度維持や改善のための素因追求が日常的に行うことができない。換言すれば品質特性値の維持困難とその原因は把握しているものの慢性化し、アクションの取り方が緩いのではないかとと思われる。
- 7) 加工精度について
今回調査の冒頭の工場幹部の要請の中で、現在の製品は国家規格に合致しておらず、より緩めた暫定規格で製造されているが、なんとか正規の規格内で合格するようにしたいとのことであった。そこで関係者の協力を得て若干の資料を採取することができた。それが表4-23～表4-26及び図4-13～図4-16である。これに見られるように殆どが正規の規格を満たしていないことが確認できた。以下に説明を加える。

① 工程能力指数について

工場で作られる製品の特性値の分布は正規分布（左右対象の釣鐘型の分布）とみなせる場合が多いので、資料から求めた平均値 \bar{x} や標準偏差 σ を母集団の平均値と母標

標準偏差の推定値としても実用上差し支えないので、これを用いて解析する。

正規分布は平均から両側に標準偏差で区切って、その区間内に含まれる部分の全体に対する割合は下図のようになる。



従って $\pm 3\sigma$ より外に出る確立は、1000分の3の割合である。これは工程が安定状態にあれば、適宜に採取したサンプルは殆ど、この中に入るということである。

そこで規格の巾を $\pm 3\sigma$ の巾で割った数値を工程能力指数として日常管理に使っている。実際には平均値が規格の中心から左右に振れるので、安全をみて次のような目安で管理する。

$$CP = (\text{規格の上限} - \text{規格の下限}) / 6\sigma$$

$CP \geq 1.33$ は工程能力は十分、現状を維持する。

$1.33 > CP \geq 1.00$ は工程能力は十分であるが、 CP が 1.00 に近づくとも不良発生可能性がある。

$1.00 > CP \geq 0.67$ 不良品が発生している。全数選別、工程の改善・管理を必要とする。

②各加工精度測定結果

80φ加工精度結果事例（最大値：80.02 最小値：79.99）

	Aロット		Bロット	
	上 平均	下 平均	上 平均	下 平均
σ_{n-1}	0.0061	0.00827	0.0042	0.0104
\bar{X}	80.003	80.006	79.985	80.008
6σ	0.0366	0.0496	0.0254	0.0622
CP	0.8195	0.6049	1.1767	0.482

注：表4-23を基に作成。

前の表からみると $CP = 0.8195, 0.6049, 1.1767, 0.482$ で極めて不安定であり、やむなく公差の巾を2倍程度に広げて暫定処置を取っていると考えられる。Bロット上では $CP = 1.1767$ で比較的バラ付きの少ない値を示しているが、図4-12で示されている様に寸法公差より外れている点が明瞭である。

この場合は、組立工程でベアリングを嵌めたときに緩いものや固くて変形するものも出てくる可能性があるということである。そのようなものはミッションの寿命を短くしたり、異音を発したりすることになる。

表4-24および表4-25についても全く同じことである。ただし表4-25では公差の巾が大きいので僅かに有利であるものの図4-13で示されている様に精度を外れる可能性が高いことを示している。

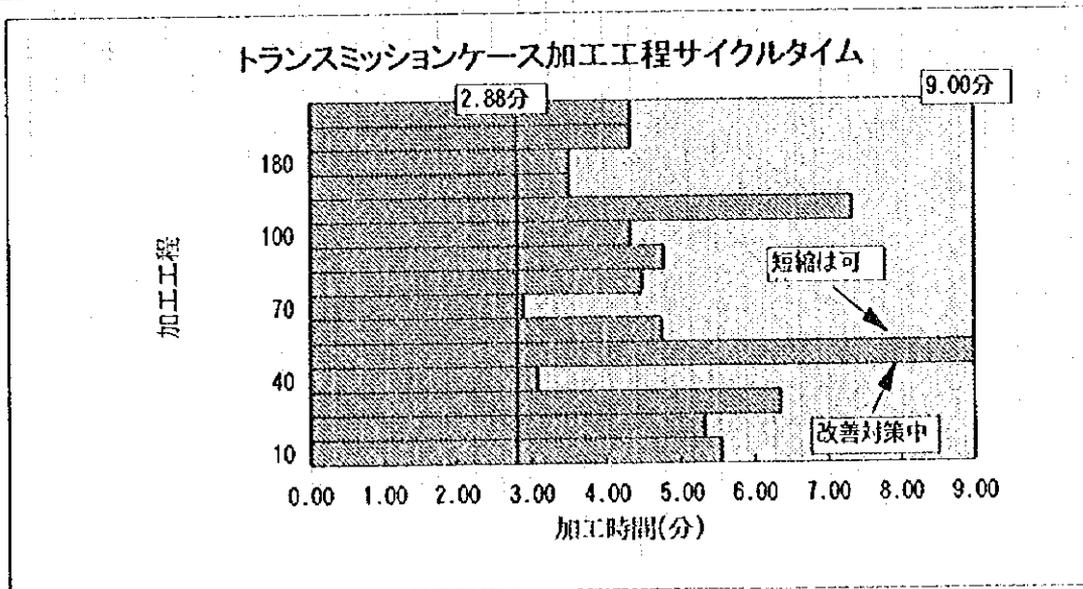
図4-12～図4-15で明らかな様に、 $CP=1.33$ の範囲に対し限界を超えてバラついているか、寸法公差を外れる可能性の高い加工結果になる事が測定データより示されている。

表4-26については、各軸穴の平行度、端面に対する直角度が規格に入っているものと、大きく外れているもののがあって安定していない。これもトランスミッションの性能に悪い影響を与えている。平行度は歯車の噛み合いに悪さを与え、直角度は相手取付部と軸との同心度を悪くする。不安定の原因は機械の劣化が挙げられるが、主としては工法に問題がある。工程が分割されて取り付け・取り外しが繰り返され、その際に品物の位置にずれが生じるからで、人の作業では避け難い。

従って、1回の取付けで端面や各穴の関連寸法を保証する加工が望ましく、それを可能にする専用機やマシニングセンターの導入が必須となるであろう。

表4-22 トランスミッションケース加工工程

工程		取付・加工時間 分/1ヶ	取付・加工時間 測定時間(分)	加工個数	標準時間 工程(分)
10	C D面荒加工	5.55	5.55	1	11.1
20	両E面の荒加工	5.32	5.32	1	7.4
30	C面の仕上げ加工	6.35	12.70	2	11.84
40	C面の基準穴(2)加工	3.08	3.08	1	5.18
50	E面の仕上げ加工	9.00	9.00	1	14.62
60	A B面荒加工	4.72	4.72	2	14.62
70	A B面・D面の仕上げ加工	2.88	2.88	2	15
80	A B面穴加工	4.47	4.47	1	8.88
90	A B面穴の荒中ぐり加工	4.77	4.77	1	6.66
100	A B面穴タップ加工	4.32	4.32	1	4.44
110	E面穴の荒中ぐり加工	7.33	7.33	1	20.72
120	E面穴加工	0.00	0.00	1	0
130	E面穴の中ぐり仕上げ加工	0.00	0.00	1	0
140	E面穴タップ加工	0.00	0.00	1	0
150	E面内穴荒加工	0.00	0.00	1	0
160	E面内穴仕上げ加工	0.00	0.00	1	0
170	C D面穴加工	3.50	3.50	1	3.7
180	C D面穴タップ加工	3.50	3.50	1	3.7
190	A B面穴の一次仕上げ中ぐり加工	4.32	4.32	1	7.4
200	A B面穴の最終仕上げ中ぐり加工	4.32	4.32	1	14.8
210	リバース軸穴面面取り	0.00		1	3.7
合計		73.42	79.77		



注：網掛けされている工程120～160の作業は、全て工程110において実施している。

表4-23 トランスミッションケース加工精度測定結果

No	80φ						80φ					
	基準		+0.02		80.02		基準		-0.01		79.99	
	ADロット		平均		下		平均		上		平均	
1	79.900	80.010	79.995	80.010	80.020	80.015	79.900	79.970	79.980	80.028	80.010	80.019
2	80.000	80.010	80.005	80.005	80.020	80.013	79.995	79.995	79.990	80.020	80.010	80.015
3	79.900	80.020	80.005	80.020	79.900	80.005	79.900	79.990	79.995	80.015	80.010	80.013
4	79.995	80.010	80.003	80.010	80.010	80.010	79.995	79.990	79.993	80.015	80.000	80.008
5	79.995	80.010	80.003	80.010	80.010	80.010	79.990	79.980	79.995	80.020	80.010	80.015
6	79.990	80.000	79.995	80.005	79.990	79.998	79.995	79.975	79.990	80.015	80.010	80.013
7	79.990	80.010	80.000	80.000	80.020	80.010	79.990	79.990	79.995	80.005	80.000	80.003
8	80.010	80.015	80.013	80.000	79.990	79.990	79.990	79.990	79.995	80.015	80.010	80.013
9	80.015	80.010	80.013	80.000	79.995	79.998	79.995	79.975	79.990	79.995	79.990	79.993
10	80.010	79.990	80.000	80.010	80.015	80.013	79.990	79.995	79.998	79.990	79.995	79.998
平均値	79.9975	80.0065	80.003	80.0070	80.0050	80.006	79.9900	79.9900	79.9900	80.0108	80.0045	80.0077
最大値	80.015	80.020	80.013	80.020	80.020	80.015	79.995	79.990	79.993	80.028	80.010	80.019
最小値	79.900	79.990	79.995	80.000	79.900	79.900	79.995	79.970	79.990	79.990	79.990	79.998
範囲 R	0.005	0.000	0.017	0.020	0.040	0.025	0.010	0.020	0.013	0.038	0.020	0.031
標準偏差	±σ(68.27%)		0.0061		0.0083		0.0042		0.0083		0.0104	
	±1.96σ(95.00%)		0.0120		0.0162		0.0083		0.0162		0.0203	
	±3σ(99.73%)		0.0183		0.0248		0.0127		0.0127		0.0311	
工程能力係数 Cp=(基準h)/6σ			0.8495		0.6049		1.1757		1.1757		0.8497	

表4-24 トランスミッションケース加工精度測定結果

No	90φ					105φ									
	基準		0.005		0		基準		0.005		0				
	上		平均		中		平均		左		平均		右		平均
1	0.015	0.000	0.008	0.010	-0.010	0.000	0.010	-0.010	0.000	0.028	0.010	0.019			
2	0.020	0.000	0.010	0.005	0.030	0.033	0.000	0.005	0.033	0.030	0.020	0.025			
3	0.030	0.000	0.015	0.020	0.010	0.015	0.020	0.020	0.020	0.015	0.010	0.013			
4	0.020	0.000	0.010	0.020	0.010	0.015	0.005	0.000	0.003	0.020	0.015	0.018			
5	0.020	0.000	0.010	0.025	0.015	0.020	0.025	0.015	0.020	0.022	0.010	0.016			
6	0.020	-0.005	0.008	0.005	-0.005	0.000	0.025	0.020	0.023	0.020	0.019	0.015			
7	0.020	0.000	0.010	0.020	0.010	0.015	0.030	0.020	0.025	0.020	0.010	0.015			
8	0.020	-0.010	0.005	0.025	0.010	0.018	0.015	0.030	0.023	0.025	0.020	0.023			
9	0.020	0.005	0.013	0.025	0.010	0.018	0.020	0.000	0.010	-0.02	-0.02	-0.020			
10	0.025	0.010	0.018	0.030	0.010	0.020	0.022	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000			
平均値	0.0210	0.0000	0.0105	0.0215	0.0030	0.0151	0.0232	0.0100	0.0190	0.0160	0.0086	0.0123			
最大値	0.030	0.010	0.018	0.035	0.030	0.033	0.060	0.030	0.033	0.030	0.020	0.025			
最小値	0.015	-0.010	0.005	0.005	-0.010	0.000	0.005	-0.010	0.000	-0.020	-0.020	-0.020			
範囲 R	0.015	0.020	0.013	0.030	0.040	0.033	0.055	0.040	0.033	0.050	0.040	0.045			
標準偏差	±σ(68.27%)		0.0037		0.0056		0.0104		0.0104		0.0133				
	±1.96σ(95.00%)		0.0072		0.0107		0.0203		0.0203		0.0258				
	±3σ(99.73%)		0.0111		0.0206		0.0311		0.0311		0.0385				
工程能力係数 Cp=(基準h)/6σ			1.5617		0.6147		0.5632		0.5632		0.8497				

表4-25 トランスミッションケース加工精度測定結果

No	194φ		基準		0	
	左	右	平均	右	平均	右
1	0.015	0.050	0.033	0.035	0.020	0.028
2	0.082	0.005	0.044	0.060	0.005	0.033
3	0.050	0.035	0.043	0.000	0.030	0.015
4	0.050	0.045	0.048	0.040	-0.020	0.010
5	0.030	0.005	0.018	0.040	0.020	0.030
6	0.040	0.000	0.020	0.040	0.015	0.028
7	0.050	0.020	0.035	0.005	0.040	0.023
8	0.050	0.040	0.045	0.020	-0.005	0.008
9	0.030	0.020	0.025	0.020	0.000	0.010
10	0.050	0.040	0.045	0.040	0.040	0.040
平均値	0.0447	0.0260	0.0352	0.0300	0.0145	0.0223
最大値	0.082	0.050	0.048	0.060	0.040	0.040
最小値	0.015	0.000	0.018	0.000	-0.020	0.008
範囲	R	0.067	0.030	0.060	0.060	0.033
標準偏差	±σ (68.27%)		0.0219			0.0217
	±1.96σ (95.00%)		0.0335			0.0333
	±3σ (99.73%)		0.0657			0.0647
工程能力係数 Cp=(基準巾)/6σ			0.0000			0.0000

表4-26 トランスミッションケース平行度・直角度測定データ

番号				1	2	3
85	L 対 G 平行度	II φ 0.05	⊥	0.025mm	0.085mm	0.00mm
			∥	0.03	0.02	0.13
86	P 対 G 平行度	II φ 0.05 G	⊥	0.02	0.05	0.03
			∥	0.11	0.09	0.06
87	P 対 L 平行度	II φ 0.05 L	⊥	0.02	0.04	0.03
			∥	0.11	0.09	0.06
88	M 対 k 平行度	II φ 0.05k	⊥	0.03	0.04	-
			∥	0.02	0.03	-
89	一速 R 対 G 平行度	II φ 0.15G	⊥	0.15	0.17	-
			∥	0.19	0.12	0.05
90	二速 R 対 G 平行度	II φ 0.15G	⊥	0.17	0.33	0.20
			∥	0.11	0.08	0.03
91	三, 四速 R 対 G 平行度	II φ 0.15G	⊥	0.12	0.23	0.47
			∥	0.06	0.08	0.09
92	高低速 R 対 L 平行度	II φ 0.15 L	⊥	0.23	0.18	0.15
			∥	0.01	0.08	0.10
93	上平面 T 対 G 平行度	II φ 0.15G	∥	0.20	0.11	0.13
95	W 対 L 垂直度	0.03L		0.07	0.05	0.03
96	W 対 L 位置度	⊥ 0.03L		0.08	0.13	0.07

図4-12 80φ加工精度標準偏差

寸法公差 +0.020 mm 80.020
 -0.010 mm 79.990
 中心 +0.005 mm 80.005

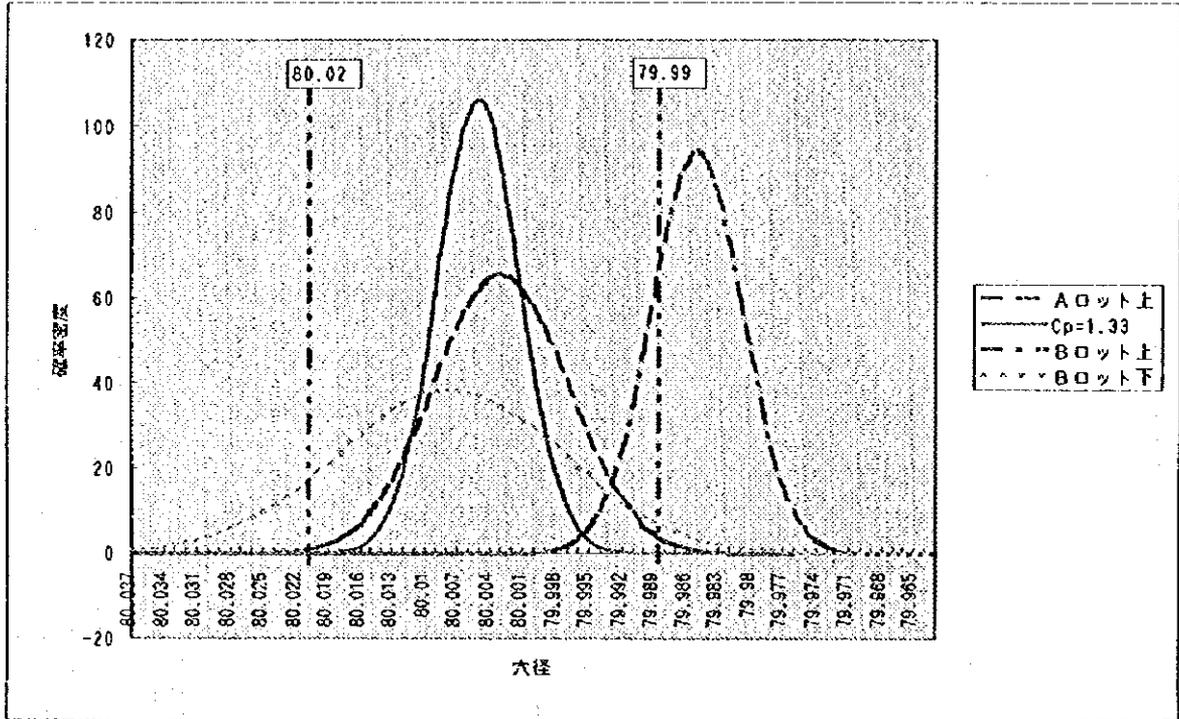


図4-13 90φ加工精度標準偏差

寸法公差 +0.035 mm
 0.000 mm
 中心 +0.0175 mm

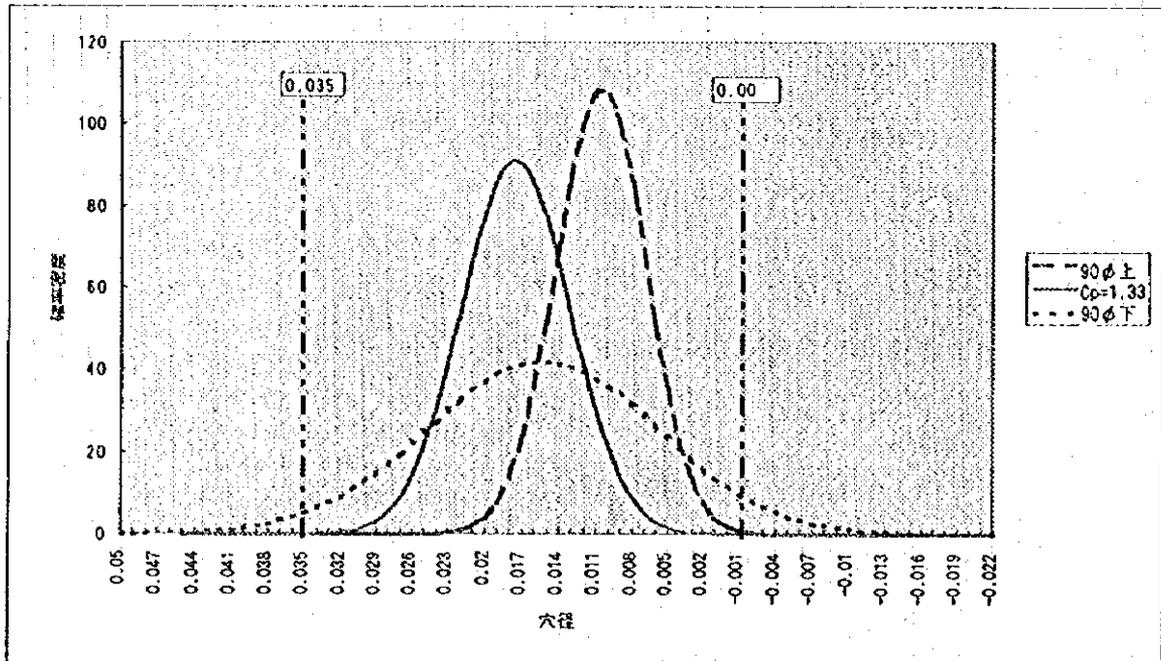


图4-14 105 φ加工精度标准偏差

寸法公差 ± 0.0350 mm
 0.0000 mm
 中心 $+0.0175$ mm

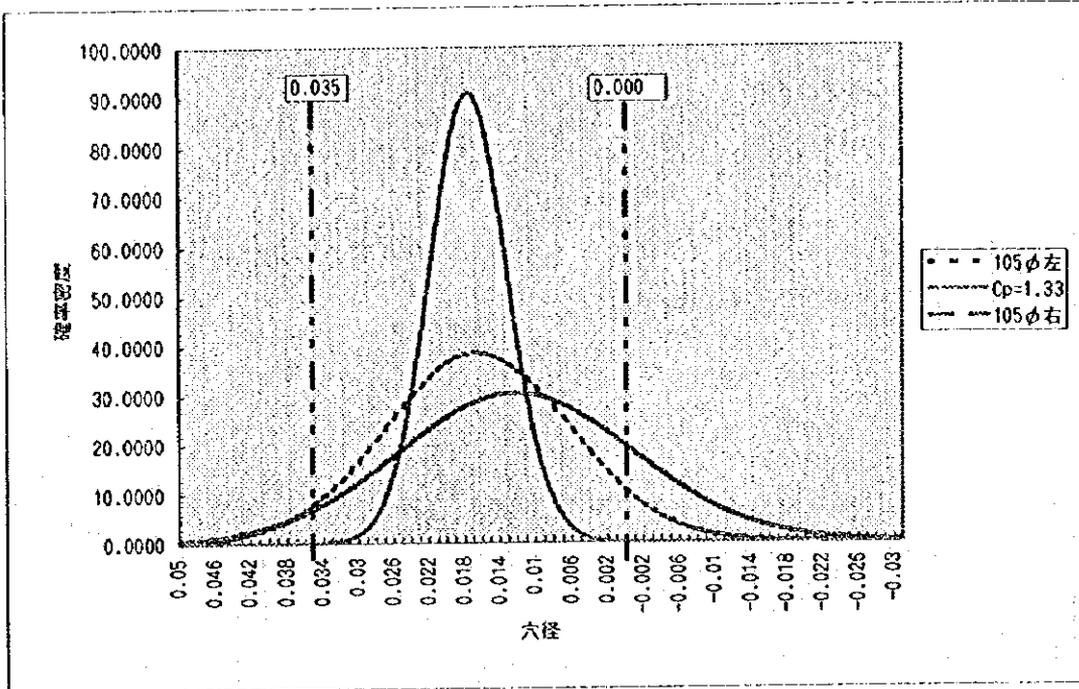
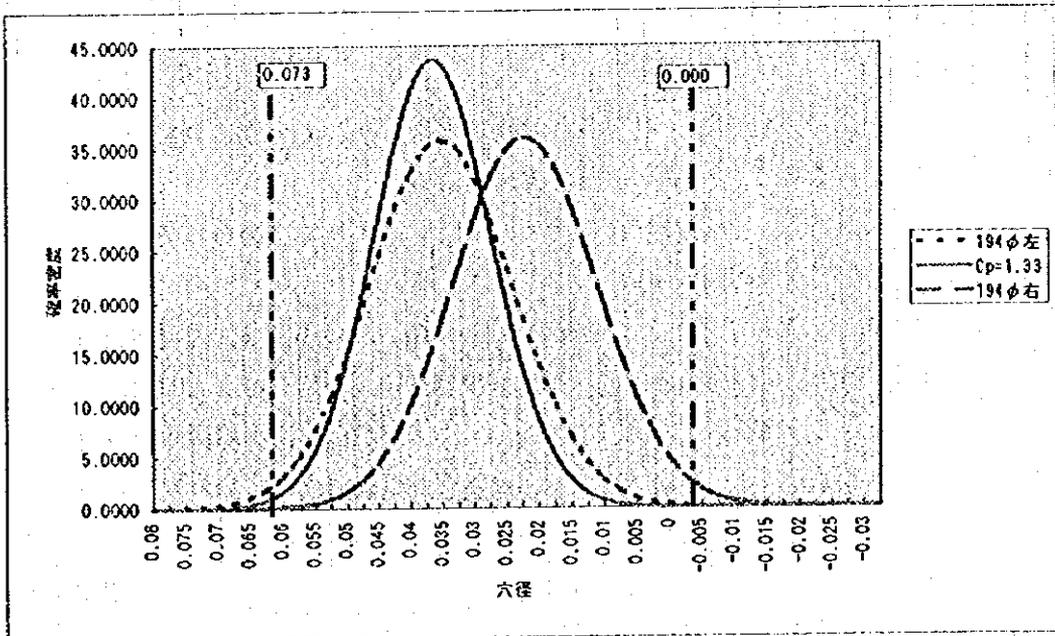


图4-15 194 φ加工精度标准偏差

寸法公差 ± 0.0730 mm
 0.0000 mm
 中心 $+0.0365$ mm



第5章 生産管理の現状と問題点

当工場の生産管理の内、特に問題が大きいと思われる工程管理と品質管理については、別項としてまとめて、現状と問題点を整理した。

5-1 管理技術の現状と問題点

5-1-1 財務・原価管理

中国の財務管理手法は、1993年に大きく変わって先進国の手法に近づきつつある。今は過渡期であり、当工場の方法も完全ではない。

現 状

(1) 財務管理

決算期間は1月から12月までとし、報告書類は、貸借対照表、利潤表、財務状況（資金調達等）原価表を作成する。国は、これらの書類によって工場を評価する。

利益の10%は企業の自由資金（利益留保）、残り90%の内33%は税金として徴収される。税引き後利益は工場で使う。但し過去5年間の間に赤字があれば、90%より税引前に引くことが出来る。付加価値税は、トラクタの場合は13%である。但し、原材料の付加価値税が17%であるので、実質的には当工場はほとんど支払っていない。このほかに教育付加費（付加価値の7%）、都市建設費など企業負担税がある。

利子は月利で1.26%である。3年の長期資金が流動資産として使われている。

輸出は中国農業機械公司が行っているため、当工場には外貨枠はない。

(2) 原価管理

原価管理は、総工場、分工場、車間の各段階ごとに分かれて実施されている。但し、生産管理はこのほかに作業組を含めて4段階で実施される。

機械加工原価の計算は、時間当たり単価×加工時間によって決められる。時間当たり単価は財務処、加工時間は労働賃金処によって決定される。

時間当たり単価の例をあげると、普通旋盤は6元/Hr、MC小型（70万元/台）では50元/Hr、MC大型（110万元/台）では80元/Hrである。ブルガリア製のMC購入額は1台120万元であった。固定費のウエイトが高く、固定資産の償却は建物が15年、機械は平均10年である。

T S 2 5の製造原価は、13,000元/台である。製品の原価構成は、原材料・購入費が80%、人件費：8%、経費：5%、動力費：7%であり、原材料・購入費の割合が非常に高い。

これは原価配分の違いによるものと思われる。厚生費等を含む人件費は、平均6,900元/年であり、山東省内ではトップクラスである。

(3) 原価配分

鋳物―機械加工―組立の各分工場では原価上は独立採算をとっている。したがって、分工場間、外注品等の受け渡しは、財務処が決める社内原価での受け渡しを行う。単価は工場で決めたものに従っている。もし、機械加工場で鋳物の不良品が発見された場合は、鋳物工場は機械加工工場に25%の補償金を支払うことになっている。

問題点

- 1)不良率が高い鋳物工場は、機会損失が反映される原価計算が望ましい。生産量に固定の単価をかけて原価が計算されている可能性が強い。
- 2)鋳造工場は生産工程が長いので、車間内でも原価意識を高める必要がある。生産の後工程での不良品の発見は原価損失を大きくするために、生産工程中の品質チェックを強化する必要がある。

5-1-2 設備管理

機械の故障率は工場全体で0.6%であり、国の基準の1%以下を満足している。機械精度低下等による機械更新の必要性は、分工場から申請があれば、総工務師室、財務処、生産処と共同で検討する。

現状

(1) 設備保全

機械の保全修理は、4つの種類に分けられる。

- 1)日常保全 : 機械の操作員が行う
- 2)定期保全 : 車間の専門労働者と機械操作員が行う
- 3)機械の修理 : 車間の専門労働者が行い、その修理期間の長短は故障の状況による
- 4)大修理 : 毎年計画を作成して、装備会社が実施する

(2) 定期修理

機械加工工場の場合は、定期保全は月に1回、大修理は3~5年に1回である。鋳物工場は年2回の定期修理が行われる。1回の停止期間は約20日間である。1回は、販売と生産状況を見て12月末に、もう1回は年度の中央(夏)頃に設備の状況を見て決める。

一方、機械加工設備は、修理期間が短いので休日を利用して保全修理を行っている。

(3) ユーティリティー設備

- 1)電気 : 受電容量8,350KW (変圧器容量 : 1万V/380V)

受電設備は、工場内に数カ所設置されている。電力使用量は年間200~220万KWh、電気

料金は120～130万元である。平均すると1時間あたり0.57～0.58元/KWhになる。

電気料金の算出方法は、基本料金7万元+使用料金0.28元/KWhであるが、使用時間帯による付加料金があり変動する。変動する時間と変動額は、8～11時と18～23時の間は通常の使用料金に+0.13元/KWh、23～7時までは-0.13元/KWhとなり、1日の平均付加料金は0.18元/KWhになる。

- 2) エアー : コンプレッサー 40m³×2台、20m³×7台
- 3) 蒸気 : ボイラー20t×1 (冬季のみ使用)、4t×1、12t×1
- 4) 工業用水 : 井戸2本 (年間約10万トンの排水を循環使用している)

(4) 環境保全

国及び山東省の規制に基づいて管理しており、毎年行われる環境保全局の立入検査でも問題になっていない。

問題点

- 1) 定期修理のタイミングを販売状況に合わせて調整しすぎると、忙しいときは計画がずると遅れて結局大きな故障を引き起こすことになる。年初に計画を立てて、これを出るだけ遵守することが大切である。
- 2) 設備保全を強化するため、主要設備及び治具の定期検査を実施し、設備台帳に検査、修理の履歴を記録して運転作業者を含み、多くの関係者が保全状態を知る体制を整備すべきである。

5-1-3 製品開発

新製品の開発においては、技術開発会社が調査、企画して工場長に提案された計画について、総工程室が全体の方案を検討した後に設計任務書を技術開発会社に提出する。試作は技術開発公司が行うが、最終的な性能確認は専門機関を使う。外部機関の活用は、設計は技術開発公司、生産は総工程師が責任を持つ。安全に関しては生産処、環境は設備動力処が担当する。

現状

(1) 開発の手順

市場・ユーザー調査後、提案書を作成し工場長に提出する → 総工程師室が工場を含めた全体方案を作成し、工場長が認可する → 公司が基本設計して関連部署で検討・修正する → 正式図面の設計、部品図面の設計した後、3台分の試作機図面を出図する → 分工場で部品を製作して検査室で組み立てて試験する → 結果が良ければ、検収。悪ければ、設計を修正して試作台数を増やして試験する → この間に分工場は、生産の準備に入る

→ 少量生産の結果を工場の専門家により検討して量産化の市場テストを行う

(2) 製品改造の方向

ユーザーの要求に対応した性能の向上と、部品等の信頼性の改善が当面の課題である。

具体的なトラクタ性能改善の方向は、次のとおりである。

- 1) 2輪駆動を4輪駆動にする。
- 2) クラッチの切り替え時にトラクタの駆動が一瞬停止しても、農業機具は動き続ける方式の採用。
- 3) トラクタの低速性能を増す。
- 4) ステアリングを機械式から油圧式にしたい。

(3) 開発投資

毎年、一定の開発投資をする方法を採用していない。調査の結果に基づき、開発投資を工場長に提案する。時々投資を平均すれば、製品売上高の約1%程度と思われる。

開発については、これまで国の研究機関が開発を受け持ってきたが、ユーザーのニーズを把握できず、他企業の研究機関として吸収されている。事例を挙げると、長春自動車研究所は長春自動車に、洛陽トラクタ研究所は洛陽トラクタ工場に吸収合併された。

国は各企業に開発センターの設置を要請しており、当工場も山東省に設立を昨年提案した。

尚、洛陽トラクタ工場は、キャタピラ式の大形トラクタ（80～100ps）を年間約3万台生産し、他に10psの小形トラクタ、自動車、工作機械等を生産している。

(4) 外部研究機関の活用

これまでは、中形トラクタは洛陽トラクタ研究所、小形トラクタは山東省農業機械研究所、ディーゼルエンジンは上海エンジン研究所で開発された技術を使っている。

大型工程機械（ローダー）は、天津工程機械研究所から図面を購入し、製作している。

技術導入の対価として、試作時の経費の50%を支払うほかに、ロイヤリティーとして販売価格の1%を100台ないし200台まで同研究所に支払うことになっている。

問題点

- 1) これまでは、国の方針・指導を受けて国の研究開発機関が開発した技術を導入して、指導を受けながら製品化が出来た。今後は、国の影響力が薄れて企業同士の競争が激しくなり、当工場においても独自の研究開発能力を持つことが必要となっている。

5-1-4 補償と報奨制度

現状

(1) 生産奨励

各分工場には、生産計画目標が未達成の場合の補償金制度があり、分工場長は2千元、副分工場長には1.5千元の補償金が課せられている。逆に、目標をオーバーすれば、報奨金を受け取ることが出来る。この報奨金の7割は従業員に配分される。

(2) 提案制度

労働組合と協力して、提案大会を年1回実施している。品質向上と合理化に対する提案で、1~3等級の評価にはいるものは100件程度である。1等には50元、2等・40元、3等・30元の商品を与える。さらに年間を通して、90人の優秀な個人には120元、20班の優秀な作業班には一人当たり60~70元を与えて表彰している。

(3) 品質奨励

品質の向上を目指して、個人とグループに対する相互品質監査を実施しており、記録申請書が整備されている。

問題点

- 1)補償金と報奨金制度は、生産意欲を刺激するとともに、責任の所在をはっきりさせるためによく用いられる。しかし、余り補償金を重くすると生産工程、在庫量などの余裕を作りやすくなる。報奨金にウエイトを置いた制度にする必要がある。更に、生産工程と在庫量に関する評価スケールを作って実績評価に加味することも大切である。
- 2)提案制度の育成には、どのような些細な提案でも受け入れる姿勢と、繰り返し行うことが大切である。
- 3)品質向上には相互監査などの抽象的な方法よりも、科学的方法による原因分析と持続性のある対策、更に継続的な従業員教育が効果的である。

5-2 工程管理の現状と問題点

5-2-1 生産計画・進捗管理

販売会社は、毎年1月～12月分の販売計画を前年度の販売実績に基づき、1月に作成する。これを基に、2月に総工場と契約する。途中での計画変更はあり、生産数量は工場側と毎月調整する。

販売会社との契約に基づいて、生産拠は製品の種別生産台数に関する年度生産計画の作成し、従業員の代表大会で認可を受ける。その後、市場の変化に応じて四半期と月計画を作成する。これらの生産計画に基づき、各分工場は部品等の生産計画を作る。

現 状

(1) 工程日数

トラクタの生産工程日数は、工程の長い部品を考えると2～2.5ヶ月である。中型トラクタの歯車部品が最も生産工程が長い。トランスミッションケースの場合は、約1ヶ月間である。

(2) 生産台数

トラクタの生産台数は、1日当たり60～70台であり、1回当たりの1機種生産ロットサイクルを3日分の200台としている。

(3) 鋳物部品

鋳物部品の生産計画のロットサイクルは、半月、1ヶ月、更に一部には2ヶ月のものもある。鋳物工場の2直/日の各組は、1種類の鋳物を作り、途中で型替えはない。1回当たりの生産量は200個程度である。中子は、2日分をまとめて製作する。

(4) 外注

鋳物部品の外注は、小物部品を中心に中型用が約50種類、小型用が約80種類である。低級品の3～5種類を除いて、外注は機械加工も含めている。

(5) 機械加工

機械工場の生産は1日60～70台分の部品生産を一つの目安としている。しかし、ミッションケースラインの生産能力は、若干この能力より低いいため、切り込みを深くしたり、残業を行う等の対策を行っているが、これでは無理があるので6台の機械の更新を考えている。

問題点

- 1) トラクタの生産工程日数が2～2.5ヶ月は長すぎる。特に生産日数が掛かる部品を見込み生産して生産工程日数を短縮し、全体の仕掛在庫を減らすべきである。
- 2) ロットの個数だけで鋳物工場から受け入れるために、鋳物の製作状況によって堅い物と柔らかい物のばらつきが大きく、機械加工を難しくしている。それぞれのロットの加工履歴が分かるロット管理が必要である。
- 3) 個々の加工部品の履歴は明らかになっていない。特に、鋳物の不良は多いので、効率的な原因分析と改善には加工物個々の履歴管理を必要とする。
- 4) ユーザーニーズの多様化により、今後、トラクタの仕様が多くなるものと思われる。これまでのような大まかなロット管理では、工程を混乱させて、ますます仕掛在庫を増やすことになる。
- 5) 生産量の増加に従って小物の鋳物部品の外注が増えている。品質と生産量の安定のために、必要に応じて外注先の生産工程に立ち入って検査及び技術指導を実施する体制を整える必要がある。

5-2-2 仕掛在庫管理

当工場では、製品・仕掛在庫の圧縮の必要性は理解しているが、生産状況が不安定であり、また工程間のバランスもとれていないために対策が採れていない。倉庫在庫、中間仕掛をどの程度持つかは、各分工場に任せているのが現状である。一般には、800～3,000個の在庫があると思われる。仕掛かり状況は、各担当部署で現物を確認して毎月集計しており、生産計画に使っている。

現状

(1) 鋳物在庫

鋳物置場には、トランスミッションケース約1,500個（約1ヶ月分）が常時保管されている。鋳物工場から大型機械加工工場に進む鋳物部品は、鋳物仕上げ場横の保管場所に野積みした後、毎日一定量を加工状況に合わせてトラックで機械工場に運搬する。

(2) 受渡し

トランスミッションケースは、1回20個を日に4回運搬している。日程の60～70個に対して、80個は不良品と生産変動を見ているためである。機械加工から組立への移動は200個分を1ロットとして3日分をまとめて運搬している。

(3) 情報機械化

これらの生産工程、在庫管理の効率化のために、コンピュータの活用は進んでおらず、一部の部門にパソコンが導入され始めた程度である。

問題点

- 1) 仕掛在庫を多く持つことは、設備故障の他工程への影響を少なくすることは出来るが、逆にこれが設備保全の管理を甘くすることにつながり易い。
- 2) 仕掛在庫が多いと、加工物が次工程に進む時間的タイムラグが長くなり、生産の前工程における品質異常を発見するタイミングが遅くなって、大量の不良品が発生する可能性が高くなる。
- 3) 仕掛り在庫による金利は莫大である。

5-3 品質管理の現状と問題点

5-3-1 規格・標準管理

トラクタの製品に関しては、国の規格・標準があり、これが変更されるのに対応して工場の規格・標準を変更して、工場での変更を標準局に報告する。最近の約10年間は、国の標準を国際標準に合わせるために変更は多い。

現状

(1) 国際規格

トラクタに関するOECDの認証を積極的に取っているが、これにより輸出相手国での製品検査が必要でなくなる。現在、TS25、254、304のトラクタが取得している。

また、ISO9000の認可取得のための活動を95年にスタートし、97年の完了を目指している。

(2) 販売認証

新製品の販売に際しては、国、省、市の認証を受ける。試作、少量生産、量産の各段階で検査を受けて、最終的に国が合格証を出す。

また、TS25は国の優等品であるが、国の抜き打ち工場検査が時々あり、その結果によっては取り消される可能性もある。

(3) 技術標準類の改訂

技術規格・作業標準は、共通なものは総工務師室で、具体的なものは分工場で作る。標準類の改訂は、1984年に制定後に88年と92年に全面改定しており、96年も予定している。細かい改訂は、その都度行っている。

問題点

- 1)規格・標準類の作成はかなり細かく行われている様子である。しかし、余り細かく規定すると実施が難しくなり、遵守がされなくなることに注意する必要がある。規格・標準類の作成は、実行可能な範囲にして必要最小限に絞り込む必要がある。
- 2)生産現場の従業員教育をOJTで強化して、技能レベルの向上を図るとともに、品質意識と原価意識を常に向上すべきである。その方法として、各工程に分かりやすい図や注意事項を書いた作業指導書を表示する様な工夫も必要である。

5-3-2 品質検査

検査技術標準書は、国のトラクター標準に基づいて、総工程室が作成する。具体的な検査については、分工場が品質工程表/検査指導書、技術開発会社の図面、技術科の技術加工プロセスに基づいて行う。

現状

(1) 体制

トラクター部品の信頼性を高める対策として、良く壊れる部品を調べて、設計が悪ければ技術開発公司、生産上のばらつきであれば品質コントロール室、規格・標準の改訂が必要な場合は、総工程師室がそれぞれ責任を持って当たる。

(2) 規格はずれ

検査結果で規格にはずれたものは、廃品、修正、回用品の3つに分けられる。このうち、回用品は公差を越えてはいるが、トラクタに使用しても問題ないものである。廃品については、その理由を関係部署が集まって週1回打ち合わせを行う。

(3) 検査員

分工場の40ヶ所に品質コントロール処の検査員を配置して、定期的な品質チェックを行っている。

問題点

- 1)効率的な品質分析と改善には加工物の生産履歴を知って、製造過程での状況を把握することが必要である。ロット、更に将来的には個々の物の履歴把握体制を作るべきである。
- 2)鑄造仕上げ場の工程能力を上げて外観検査を強化する。その結果を迅速に造型ラインにフィードバックし、大量の外観不良品が発生することを防止することが必要である。
- 3)生産上のばらつきを少なくしての部品の品質向上を図るのは、生産部門の責任である。

品質コントロール処は、検査部門であり生産部門への支援しかできない。しかし、生産工程の品質が不安定になると品質管理の重点を検査部門に置きやすく、生産工程の抜本的な建て直しが遅れがちとなる。

4)不良品が多発すると、生産部門の要請が強くなり検査の合格基準が甘くなりやすい。修正・回用品の増加にも十分注意する必要がある。

5)品質コントロール処の検査員が行う品質チェックの結果は記録して、関係者がわかりやすい集計と分析を行う必要がある。

5-3-3 アフターサービス

販売公司には73人のサービスマンが全国に配置されており、1人で3~4ヶ所の農業機械公司をサポートしている。

現 状

(1) 保証期間

1年の保証期間内の部品交換は、無償となる。製造年月と製造番号は明確になっており、これに従って補償を行う。1年間の保証期間に生ずるクレームの件数は、30~50件程度である。

(2) 工場負担

工場に責任があるトラクター部品交換は、工場が負担することになっている。例えば、歯車の場合の負担金額は、工場原価20元に20%割り増しを付けた24元である。

問題点

1)クレーム情報は、貴重な製品の品質情報であるだけでなく、ユーザーの使用状況を把握することができ、今後の製品改善、開発の貴重な情報となる。無償期間だけに留まらず、クレーム情報を広く収集することが大切である。

品質管理は、設計、技術、生産、検査が一体となって取り組むものである。日本には「品質を作り込む」という言葉があるが、品質は生産工程で作るものであることを認識する必要がある。具体的には、設計部門は生産現場の実力を良く知ることが大切であり、検査部門は決められた規格をしっかりと守って生産部門に検査結果を迅速にフィードバックし、生産部門の活性化を支援する、ということが大切である。

山東トラクタ工場の生産部門の活性化には、設備稼働と品質の安定化によって生産見通しを立てやすくし、仕掛在庫を減らして生産工程をスリムにし、加工物には出生を明らかにし

て、血を通わせて生産ラインが生きていることを感じるような生産管理体制の構築が望まれる。当工場は、かつて日本の品質管理の方式を導入したが現在は形骸化している。これは日本からの直訳であって方法が十分理解されず、品質保証の概念も希薄であったためと思われる。今後、当工場独自の品質保証体制確立への取り組みが望まれる。

5-4 工場管理の相互診断

計画、生産、検査、出荷の生産管理の基礎を支えているのは、普段は余り関心が向けられない整理・整頓、表示、段取り等の現場の細かい注意・配慮である。従って、これらの現場状況に関係者も交えてチェック分析すれば、当該工場における生産管理の問題点を抽出できる方法として有力であると考えられる。

従って、本近代化計画における管理技術強化の方向を探るために、第2 鋳造工場と大件車間及び新産品車間の機械加工工場を、事前に作成した「工場管理の現状確認相互診断表」を使用して、調査団及び工場管理者双方により診断した。（表5-3、資料-14参照）

診断結果を診断対象工場別に、調査団と工場側にそれぞれ分けて集計した結果は、添付資料1~6のとおりである。これを更に管理項目別に集計すると、表5-1のとおりである。診断評価は工場側5人と調査団側5人で行われが、集計数値は評価した人数の単純集計である。項目によっては評価をしなかった人もあり、両者の合計数字が一致するとは限らない。

5-4-1 第2 鋳造工場の診断結果

第2 鋳造工場の診断結果を概略整理すると、次のとおりである。

(1) 整理整頓

第2 鋳造工場は最近稼働し始めた工場であり、工場内は明るく、造型・注湯ラインを2階建てにして設置しており、レイアウトもシンプルで作業場も広い。今のところ、シリンダーブロックのみを製造しており、生産量も少ないため、整理整頓は出来やすい環境である。

第1 鋳造工場に比較してかなり状況が良くなっているため、相対的に診断の評価が高くなっている。

(2) 現品管理

良品と不良品の仕訳は出来ている。但し、製造物の履歴が分かる現物又はロット管理は全く行われていない。従って、仕上げ場、機械工場から返品された不良品が山積みされている状態でも、不良防止対策の徹底的な原因究明は出来難い。

日本の常識からすると考えられないことであるが、工場側のロット管理に関する問題意識

はかなり薄いと思われる。調査団の診断評価点は、この点よりかなり厳しいものになっている。

(3) 生産管理

第2 鋳造工場は自動化設備を持っているが、現在は半自動で運転している。但し、設備の運転管理は出来やすいレイアウトになっており、設備が完全に自動化運転されればかなりの生産量が可能と思われる。

現在のところ、生産計画はかなりの余裕を持たせているようであり、生産量の確保は余裕を持って行われている様子である。

(4) 品質管理

不良品置き場の不良品の山を見ると、品質管理に問題があることを強く感じる。不良率が高い原因には、作業技能・意欲の問題だけでなく、設備問題、鋳造技術の問題も大きく、工場全体での取り組みが必要である。

現場での品質管理意識は不良品の分離と不良率の把握程度に絞られており、問題意識のレベルは低いと思われる。

(5) 進捗管理

毎日の生産予定と実績は工場事務所の黒板に記入され、月間予定に対する進捗状況も把握できるようになっている。

しかし、黒板に書かれている生産実績は予定を大幅に上回っており、進捗管理が生産の遅れだけでなく、生産過多を防止する手段という理解が希薄であるように思われる。

(6) 受入検取・外注購買管理

購入品、外注品に対するチェックは、数量、納期に関しては行われているが、品質に対しては不足している。鋳造部品の外注量が増えており、外注先に立ち入って品質指導を行うことが出来る体制を早急に確立する必要がある。

(7) 設備治具管理

第2 鋳造工場は新鋭設備として位置づけられている。工場側は生産量の達成度合いが良いことから設備治具管理は一応出来ていると評価しているようである。

これに対して、調査団は現在のように不良が多発する品質状態では設備治具管理にも不備があると考えている。

(8) 管理サークル (P, D, C, A)

計画、生産、検査までは行われているが、過大な不良率を低減する根本的な対策がほとんど見られない。管理サークルは回っていない。

診断結果の全般を通して、工場側に比較して調査団の評価点は厳しくなっている。これは、工場側の評価される方は甘くなり、調査団側の評価する方は批判的となって辛くなるという一般的な傾向も含まれている。このような傾向は、この種の調査には常に見られることである。

従って、このような傾向を軽減する試みとして、工場側の評価点を-1とし、調査団側の評価点を+1として集計結果を左右どちらかに1列ずらして評価傾向を見てもみることも1つの方法である。(以下「修正評価」という)

表5-1の管理項目別集計結果を調査団と工場側と比較して分析すると、

- 1)整理整頓：両者での評価はほぼ同じである。
- 2)現品管理：修正評価しても、調査団の評価が厳しい。
- 3)生産管理：調査団の方が厳しいが、修正評価すると両者の評価は近い。
- 4)品質管理：調査団の方が厳しいが、修正評価すると調査団の方が若干甘くなる。
- 5)進捗管理：修正評価しても、調査団の評価が厳しい。
- 6)外注購買管理：修正評価しても調査団の評価が厳しい。工場の評価のばらつきが大きい。
- 7)設備治工具管理：修正評価しても、調査団の評価が若干厳しい。
- 8)管理サイクル：調査団の方が厳しいが、修正評価すると両者の評価は近い。
- 9)合計：調査団の方が厳しいが、修正評価すると、調査団評価が若干厳しい程度となる。

上記分析の結果を考察すると、

工場側は、品質管理については厳しい見方をしている。生産管理についてはほぼ適正な見方が出来ているが、現品管理、進捗管理などの工程管理については見方が非常に甘いことが分かる。これらの工程管理の甘さが管理サイクルの実施を妨げているために、鋳造品の品質管理を難しくしていることを認識する必要がある。

尚、外注・購買管理に関する工場評価点にばらつきが大きいのは、この分野の管理がこれからであることを意味している。

5-4-2 大件車間と新製品車間の診断結果

大件車間は、トラクターの大型鋳物部品を7つの専用ラインで量産機械加工している古い工場である。一方、新製品車間は、新製品である工程(建設)機械に使う少量多品種の鋳物部品をマシニングセンターを使用して機械加工している新工場である。(表5-2(1)、(2)参照)

(1) 整理整頓

大件車間は、工場内の採光が悪くて暗いため、機械の近くに行かないと何を加工しているのか分からない状態である。

機械は専用ライン化して並べられているが、他のラインとの間隔が狭く、さらに仕掛品も機械の回りにおかれて作業環境は悪い。

一方、新製品車間は、工場内の採光が良くて明るく、マシニングセンターが一行に配置されており、仕掛かり置き場も決められている。ブルガリア製マシニングセンターが3台設置されていたが、長期間調整中である。

(2) 現品管理

加工物には、履歴が分かるような現物又はロット管理は行われていない。不良品は、チェックで不良原因を書いて別に集められており、良品との区別は明確にされている。

大件車間には、現在流れている加工物以外の仕掛品が、次の加工時期を待って積まれていたが、掲示、帳票類はない。

(3) 生産管理

大件車間は、鋳物部品の専用加工ライン化が出来ており、生産計画と実績把握は出来やすい。毎日の生産予定と実績は、現場事務所の黒板に記入され月間の推移状況が分かるようになっていいる。但し、現場には何種類かの黒板が設置されているが、ほとんど最近の状況は記入されておらず、利用されていない。

(4) 品質管理

不良品の仕分けは行われているが、不良率の状況を作業者に迅速に知らせる方法は採られていない。

機械加工後に加工物の寸法検査を定期的に行って記録を取り、公差との比較とその推移を記録して品質管理を維持することは出来ていない。

機械加工での不良発生はそれほど高くないようであるが、規格の公差をはずれても修正・回用品として救済しているケースは多いようである。

(5) 進捗管理

大件車間では、大型鋳造品の専用加工ラインを作っており、加工される品物も固定している。また、機械加工設備の故障率はそれほど高くなく、不良が集中して発生することも少ない。このため、進捗管理は比較的やりやすいといえる。

標準時間の設定に基づく生産計画を、大幅に上回って作りだめをすることは行われていない。

(6) 受入検収・外注購買管理

鋳物部品の外注は、鋳造だけでなく機械加工をも含めて行われているケースが多い。鋳物部品の外注は増加の傾向にあり、今後は外注指導の体制づくりが必要となる。

(7) 設備治具管理

点検、保全に関する記録が、運転作業者に分かるようにはなっていない。運転作業者に設備の点検、保全への協力を義務づけて、機械の調子に継続的に注意を払って予防保全体制を強化することが今後の課題である。

(8) 管理サークル (P. D. C. A)

計画と生産が最優先され、検査・分析及び対策は不十分である。

上記の管理項目別に集計結果をまとめ、調査団と工場側の診断評価点を大件車間と新産品車間と比較して分析すると、

- 1)整理整頓：両者とも新産品車間の評価が高くなってる。
- 2)現品管理：両者とも新産品車間の評価が高くなっている。
- 3)生産管理：両者とも大件と新産品の評価はほとんど変わらない
- 4)品質管理：調査団の両車間に対する評価がほとんど変わらない。工場側の新産品に対する評価のばらつきが大きくなっている。
- 5)進捗管理：工場側の評価が新産品に対して若干良くなっている。。
- 6)外注購買管理：調査団の評価が工場側の評価よりも明らかに厳しい。
- 7)設備治具管理：両者とも新産品の評価が若干高い。
- 8)管理サイクル：調査団の両車間に対する評価がほとんど変わらないのに対して、工場側の評価は新産品に高くなっている。
- 9)合計：調査団の方が評価は厳しい。両者とも新産品車間に対する評価の方が高い。

上記分析の結果を考察すると、工場側の両車間に対する評価は、幾つかの項目で調査団の評価より高い傾向にはあるが、第2鋳造工場の相互評価結果に比較すれば調査団の評価に近い。

一方、新産品車間の新鋭機械を使っても、生産管理、品質管理等の管理方法が改善されなければ工場管理の状態が余り変わらないことを両者とも認識している。

表5-1 第2鋳造工場の相互診断表

チェック項目	評価者	評価点					
		10	8	6	4	2	0
整理・整頓	工場側 調査所		3	17	9		
現品管理	工場側 調査所		7	13	7	1	4
生産管理	工場側 調査所	1	14	13	11	4	5
品質管理	工場側 調査所		7	8	4	7	4
進度管理	工場側 調査所	1	4	13	11	10	4
外注・購買管理	工場側 調査所	2	1	5	1	3	1
設備治工具管理	工場側 調査所		9	10	4	12	
管理サイクル	工場側 調査所				2	1	1
合計	工場側 調査所	4	45	79	49	16	21
	工場側 調査所	0	13	36	39	54	20

評価点：(10) 全体的に良く実施している
 (8) 実施している
 (6) まあまあ実施している
 (4) 一部で実施している
 (2) 実施している気配はあるが十分ではない

診断日：第2鋳造車間/1996.3.15
 ： 大件車間及び新産品車間/1996.3.16

表5-2 大件車間と新産品車間の総合診断結果表

チェック項目	評価者	評価点					
		10	8	6	4	2	0
整理・整頓	工場側 調査所		3	19	9	4	4
現品管理	工場側 調査所	2	6	9	11	2	9
生産管理	工場側 調査所	7	9	12	11	6	6
品質管理	工場側 調査所	3	2	10	7	8	3
進度管理	工場側 調査所	3	5	9	8	3	1
外注・購買管理	工場側 調査所	1	1	9	4	2	2
設備治工具管理	工場側 調査所	2	8	8	5	2	5
管理サイクル	工場側 調査所		1		2	4	1
合計	工場側 調査所	0	15	40	79	58	23
	工場側 調査所	0	8	20	35	102	28

(2)新産品車間

チェック項目	評価者	評価点					
		10	8	6	4	2	0
整理・整頓	工場側 調査所		9	12	11	2	2
現品管理	工場側 調査所	5	12	7	3	6	3
生産管理	工場側 調査所	6	10	16	9	4	6
品質管理	工場側 調査所	6	3	7	5	8	4
進度管理	工場側 調査所	4	7	10	9	4	4
外注・購買管理	工場側 調査所	3	2	6	4	2	2
設備治工具管理	工場側 調査所	5	5	8	7	5	5
管理サイクル	工場側 調査所		1	1	1	1	1
合計	工場側 調査所	0	38	52	66	43	14
	工場側 調査所	0	21	32	32	79	28

第6章 対象工場近代化計画

6-1 近代化計画の基本的な考え方

今回の調査は、製品品質の向上と年間 25,000 台の生産能力への向上を目標に鋳造と機械加工を調査し、工場全体の管理レベルを向上させることを重点に考えて実施した。

第2次現地調査で問題点を集約し、改善と近代化計画の方向について第3章の表3-1に示す様な内容で工場側と合意した。

基本的には既存設備の活用を考慮した現設備の改良、新規設備の導入を計画するが、その基礎となる生産技術、管理技術を確立させるため、品質管理を中心とした技術管理と工程管理を主体に管理レベルの向上を計画した。

また当工場の製品は、将来の国際市場における競争を前提としており、国際競争力を確立するための方策も考慮した。

そこで対象工場の近代化の計画として、下記のとおり3段階に分けて検討した。

- 第1段階 : 直ちに実行できる改善による基礎の確立
- 第2段階 : 新技術、新設備の導入による生産力の確保と品質レベルの向上
- 第3段階 : 国際レベルの近代化工場

また、当工場の具体的な教育方法を検討した。

6-2 生産工程（鋳造）の近代化計画

6-2-1 基本的な考え方

(1) 方針

当工場の鋳造技術は、中国国内において比較優位を持っていると考えられるが、前述の4-1-2項のとおり、多くの問題点も内包している。今後、国外の市場へ展開していくためには、国際的に通用する鋳造品質を確保しうる技術の確立が必要である。

幸いにも当工場には、第2鋳造車間のような近代化指向の工場の芽が出ているが、既に10年近く経過していながら、その機能は発揮されず、鋳物生産の大半を旧設備に依存しているのは問題である。

第2鋳造車間は、新鋭の気沖（インパクト）造型機がフルに稼働できるようにすることが最大の課題である。また中子の製作はシェルモールド法を採用することにより、鋳型の寸法精度を上げ、鋳造不良を防止して生産を増強するのがよいと考える。

【第1段階：直ちに実行できるものおよび基本的な工程設備の導入】

- ①気沖造型機本体および付帯設備のメーカーによる点検・整備・調整を受けて完全なものにし、造型ラインとして8,000t/年の生産量を持たせる。
- ②現在所有のシェルモールドマシンの整備を早急に進め、効率のよいシェルモールドマシンおよび金型の導入準備を行い、中子のシェルモールド化を進める。
- ③中子の一体化を進めると共に、中子仕上、塗型、ガス抜きなどを充分に行って、丁寧な中子製作を行う。
- ④模型、金型（主型・中子）の表面粗度・寸法精度の向上を図る。
- ⑤造型機に合った特性の鋳物砂とし、特に珪砂の選定・ベントナイトの選定は重要であり、その配合とともに十分に検討する。
- ⑥溶解は、炉前管理の徹底を図り、CEメーターなどを導入して、品質の安定化を図る。
- ⑦管理面では、各種のデータを含めてVCS化（目で見える管理）により、誰にでもよく判るようにして品質の安定化を図る。

【第2段階：生産能力確保のための設備の導入】

- ①第2鋳造の造型ラインを完全稼働させ、計画能力を達成させる。
- ②中子のシェルモールド化を進め、トランスミッションケース、295シリンダーヘッドの中子をシェルモールド化し、更に295シリンダーブロックの中子への実施を進める。
- ③関連設備の改善、増設を行う。

【第3段階：未来指向の鋳物工場を目指して】

環境のよい工場で、精度のよく、バリの無い鋳物を極めて少ない不良率で製造することが今後の目標である。以下のように必要性に応じて段階的に近代化を進めることが重要である。

- ①適正な設備と徹底した技術管理が必要になる。
- ②最適な生産を行うには、コンピュータシステムの導入を考える必要がある。
- ③鋳造技術（鋳造方案を含めた）CAD/CAM化が必要になる。

(2) 重点とする工程

第2鋳造車間の近代化のためには、造型ラインの整備と共に、中子造型工程の近代化を図る必要があり、これを重点にした改善案を提案する。

一方、基本的な問題として、昨年の鋳物不良統計にも見られるように、多量の廃却品が発生している。これらは鋳物砂の特性および砂処理の不具合に基づくものが多く、また、鋳型および溶解管理が十分に行われていないことから、鋳物の品質の悪さがクローズアップしている。そこで、これらの点についても改善案として提案する。

6-2-2 第2鋳造車間の改善

(1) 気沖造型機の問題点

現在設置されている気沖造型機には、次のような問題があるとされている。

- ①設備仕様の能力を達成できない。
 - ・設備仕様では、60型/hであるが、実態は40型/hでしか運転できない。
 - ・60型/h運転すると搬送の衝撃力により型が壊れてしまう。
 - ・速度調整がうまく出来ない。速く出来ても微調整が効かず、型が壊れてしまう。
- ②油圧系統が安定しない。
 - ・圧力タンク容量が小さいため、一定の油圧を確保することが出来ない。
- ③型合わせの位置決めが正確でない。
 - ・ライン調整もよくないが、設計に問題がある。
- ④インパクトが均一でない。
 - ・1模型の場合は問題ないが、2模型の場合は弱い鋳型になる。砂入れとインパクトの方法について、改善を要する。
- ⑤造型、型抜きの際の砂落しなど、問題は明らかである。

(2) 気沖造型機及びラインの改善

この問題を解決するには、まず本体及び付帯設備のメーカーによる点検・整備・調整を行い、設計面で改造すべき点は改造して完全なものとし、当初の稼働目標が達成される様、設備を整備する。同時に造型機に合った混練砂へ改善する必要がある。

(3) その他の設備改善

①シェル中子造型機が、購入後余り使用されずに放置されているが、これも設備製造メーカーによる点検・整備・調整を受け、完全に使用できるようにする必要がある。

②注湯作業は、取鍋から1枠分の小鍋に受けて1枠毎に注湯しているが、溶湯温度が下がり、時間もかかるので良くない。取鍋から直接注湯出来るように注湯ホイスラインを組む必要がある。

この造型ラインが計画どおり稼働すれば、25,000台生産は充分可能である。

改善1 設備製造メーカーの点検・整備・調整を受け、造型ラインを完全にする

6-2-3 中子製作の改善

当工場の中子は鋳物生産の基幹となるものであるが、現状で述べた様に、その生産能力は不足している。また製作法にも問題があり、鋳造品の品質、寸法精度と不良欠陥の主因にもなっている。

現在の油砂の手法では品質的にも限界があるが、少なくとも現状において、中子製作を丁寧に行い、寸法、型割れ、バリの発生、焼着き、ガス欠陥に対する対策を行わなければならない。また中子の一体化への指向も必要である。

中子の鋳物品質への影響は、後述しているが、中子製作を丁寧に行い、鋳物不良をなくし鋳物寸法精度を向上させる。中子は鋳物製作の基幹であることを改めて認識すべきである。

改善2 丁寧な中子の製作

このような小物量産には、中子はシェルモールド法などのレベルの高い中子製作法を採用し、鋳物品質を向上させることが望ましいと考えられるので、以下に説明する。

(1) 中子製作法の種類

中子製作法としては、現在の油砂型のほか、日本の自動車業界で一般に用いられているシェルモールド法、欧州でよく用いられているホットボックス法、最近脚光を浴びているコールドボックス法等がある。これらを現在の中国の現況と山東トラクタ廠の現状を考慮して検討したものが表6-1である。

ここで明らかなように、山東トラクタ廠においては、今後中子としてシェルモールド法を採用するように指向することがよいと考えられる。尚、シェルモールド法の詳細については資料-1に示す。

表6-1 各中子製作法

		油砂型		シェルモールド型		コールドボックス型		ホットボックス型	
砂状態		混	△	乾	○	湿	△	湿	△
成形性	流動性	低	△	高	○	低	△	低	△
	可使時間	1~3h	△	無限	◎	2~3h	△	2~3h	△
	熱の要否	要	×	要	×	否	○	要	△
	機械化	不可	×	必要	○	要	○	要	○
	中空成形	不可	×	可	◎	一部可	△	一部可	△
鑄型	寸法精度	不可	×	良	○	最良	◎	良	△
	スス欠陥	中	△	小	○	多	×	中	△
	ガス欠陥	中	△	小	○	多	×	中	△
	崩壊性	良	○	良	○	極良	◎	良	○
	常温強度	低	△	5-600N/cm ²	○	4-500N/cm ²	○		○
	熱間強度	熱劣化小	◎	熱劣化小	○	熱劣化大	×	熱劣化大	△
	ガス発生	中	△	小	○	多	×	中	△
熱膨張	中	△	小	○	大	×	中	△	
生産性	量産向け	遅	×	早	○	極早	◎	中	△
	大物・小物	小物向	×	中、小物	△	中、大物	○	中、大物	○
材料	入手状況	容易	◎	最近容易	○	困難	×	容易	△
	コスト	安価	◎	割高	△	割高	×	高価	△
環境と安全性			△		△		×		△
装置コスト		安価	◎		△	高価	×	高価	△
総合コスト		安価	◎	高価	△	高価	×	高価	△
一般性		部分使用	△	一般的	○	極一部使用	×	一部使用	△
当社への適用		一部に使用	△	最適	◎	見合せ	×	不安	△

注：各プロセスのうち、優位性のあるものを◎で示す。

(2) シェルモールド法の利点と特長

シェルモールド法は、砂粒の表面に樹脂を被覆したものを金型に吹き込み、加熱成形して中子をつくる方法で、従来の油砂型に比べ、量産用の中子に向いている。

その特長として下記にあげる利点があり、日本の自動車工場の中子は、ほとんどこの方法でつくられ、関連技術は非常に発展している。

表に示すように、シェルモールド法、コールドボックス法、ホットボックス法はいずれも現在の油砂型に比べ寸法精度、鑄物品質に対する影響度、生産性等いずれにも優れていることがわかる。

この中でもシェルモールド法は、油砂型と比較してコストが高いものの、鑄型の性質、鑄物品質に対する影響度も良く、他法の中で最も使い良い方法である。また、鑄型を中空にすることは、砂や粘結剤の使用量も少なく、経済的であり、コールドボックス法、ホットボックス法に対して、極めて有利である。鑄物取り出し後の主型砂への影響度も少なく、日本でも最も一般化されている方法である。

中国でもレジン被覆した砂も市販されており、今後は一般的に使用されると思われ、シ

シェルモールド中子への変更を提案する。

改善3 シェルモールド法の採用

尚、シェルモールド法は、次の利点を有している。

- ①R.C.S. (レジンコーテッドサンド) は乾態で込めるので流動性がよく、複雑な形状の鑄型を精度良く、容易につくることができる。
- ②R.C.S.は保存性に富み、長期の保存に耐え、中国でも良質のものが製造されている。
- ③造型速度は早く、中空中子をつくることができ、砂の使用量が少ない。
- ④鑄型の強度が高く、搬送、型の組立などの機械化が容易である。
- ⑤造型した鑄型の保存性が優れている。
- ⑥鑄型は高温で熱分解し、鑄造後の崩壊性に優れている。

この方法に用いる造型機械や金型については資料-1に詳細を記述している。

(3) 中子組立と中子の組み付け

日本の自動車関連工場におけるエンジンブロック中子の組立・セットの状況を紹介します。
先端を行く量産工場では、中子は事前組合せによるコールドボックスの一体成形化が進められており、造型ラインとのラインバランスが取られ、高生産性でしかも寸法精度の非常に高い鋳物が造られている。

ここでは、一般的に行われているシェルモールドによる中子を鋳型へ装入する前の一体化組立の方法について紹介する。

写真6-1、写真6-2は ボア径85φの直列4気筒のディーゼルエンジンブロックのクランクケース中子及びウォーター・ジャケットを示している。いずれも巾木以外は黒鉛塗型が施されている。

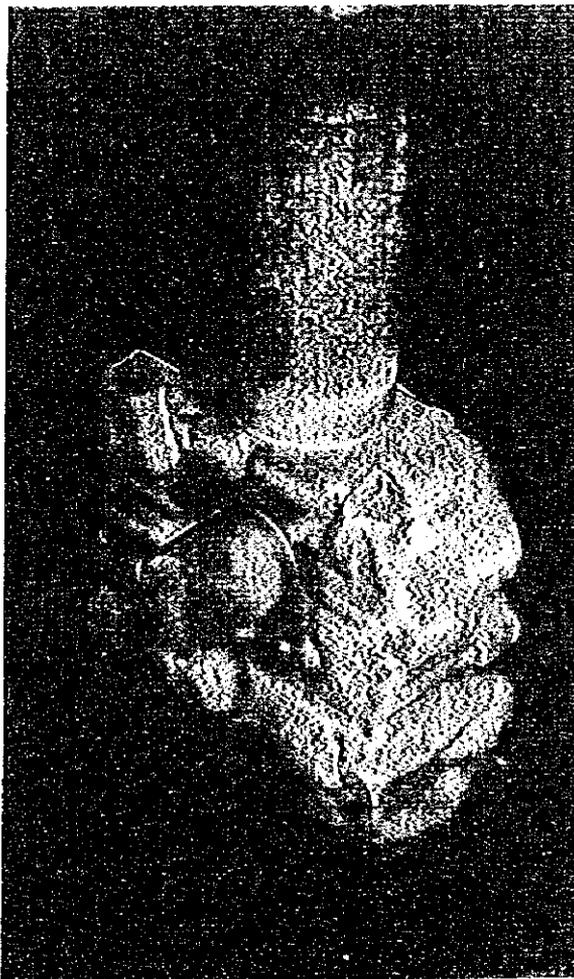


写真6-1

右：クランクケース中子（単体）

写真6-2

下：ウォーター・ジャケット中子

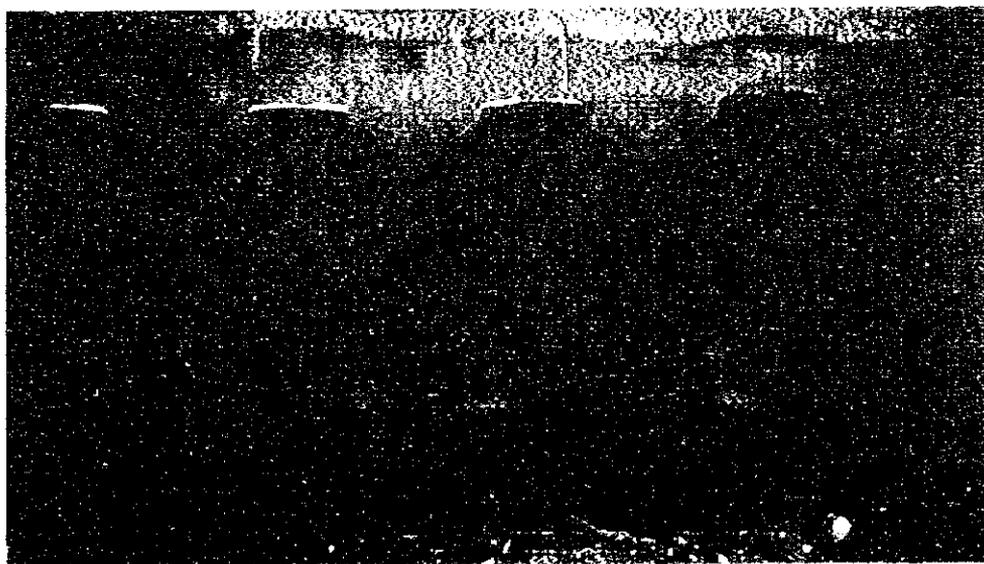


写真6-3は、個別に取られたシェル中子を組立用の治具にセットしている状況を示すもので、上の写真はボア中子がセットされたところへウォータージャケットを装入しているところである。尚、ウォータージャケット中子とレール中子は事前に組立接着されている。下の写真は組立治具の上で中子の組立が完了した状態を示している。この場合、2台分一体型造型のため、2台分の中子が横置きで組み立てられている。

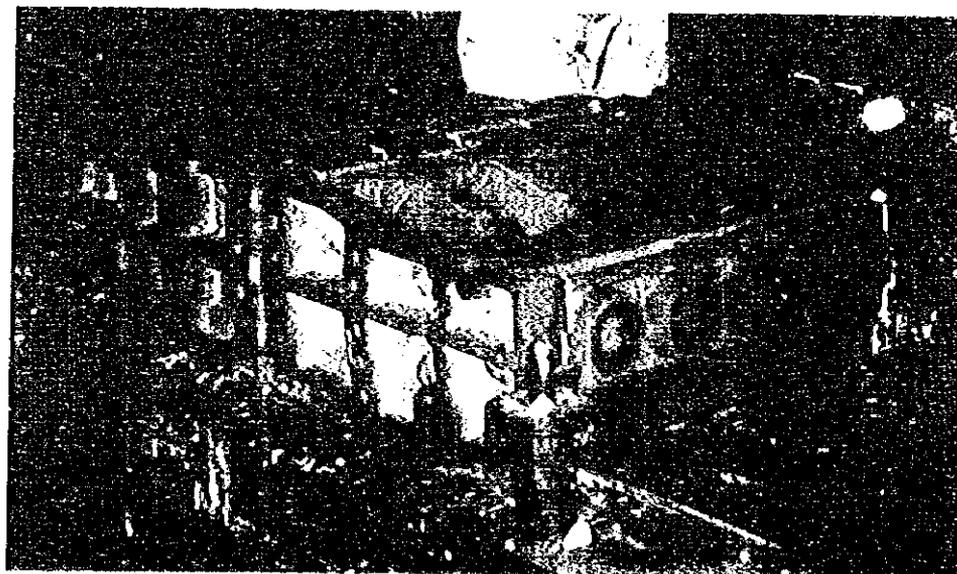
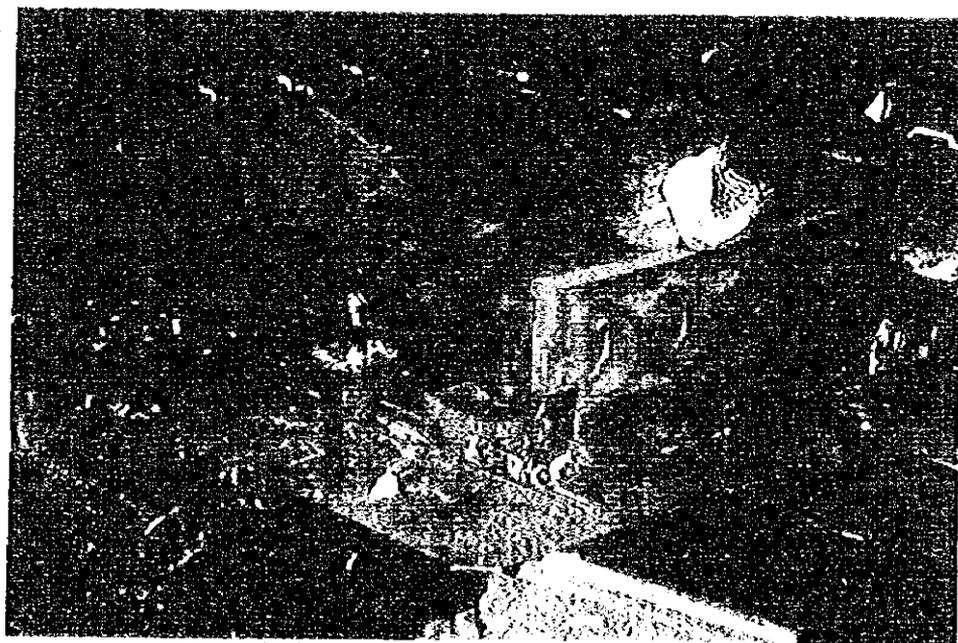


図6.3 組立治具による中子の組立状況

写真6-4は、組み立てられた中子を鋳型へセットするために、セット治具によって中子を掴みあげる状況を示している。このような形で中子を掴んで鋳型の上に持っていき、下の写真のように下型に組立中子をセットして治具が上がった状態を示している。

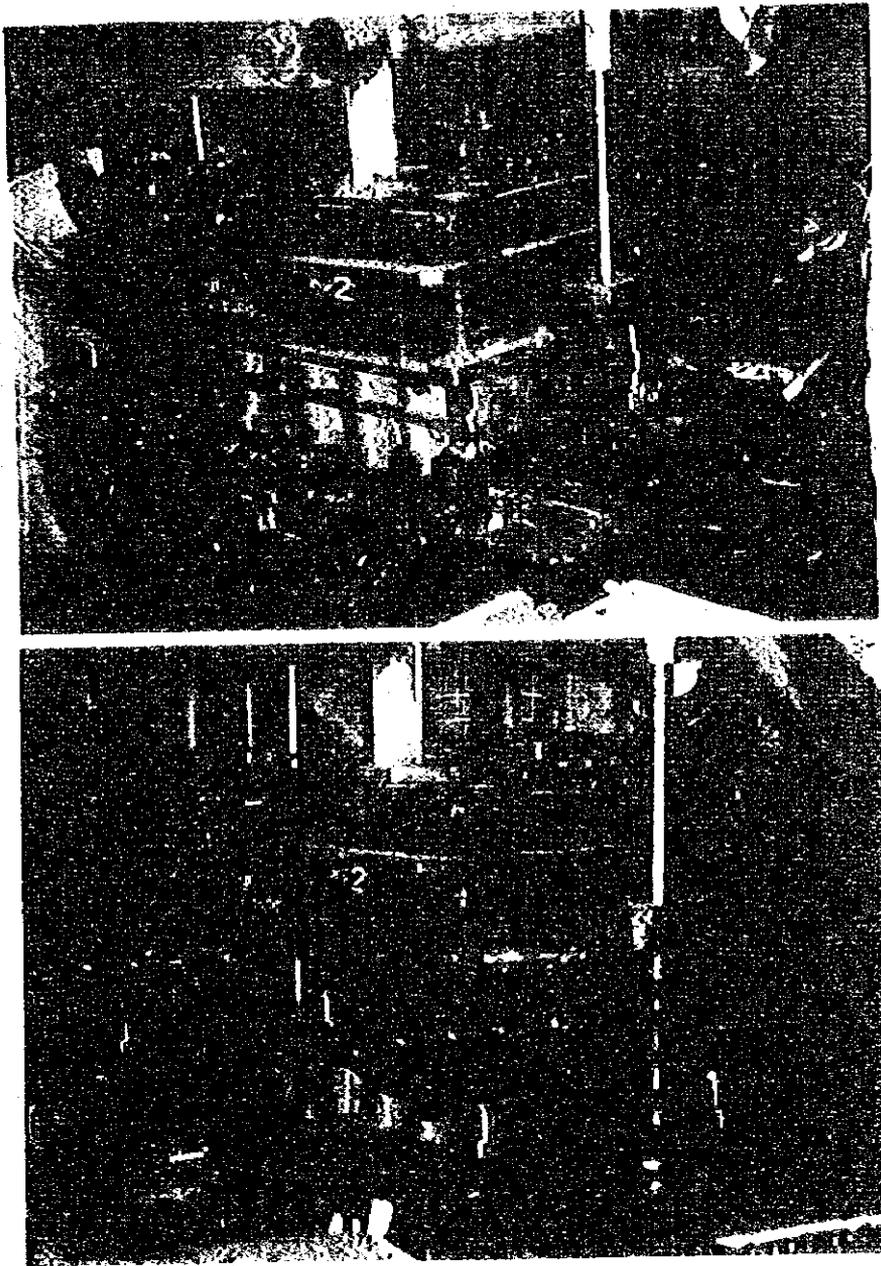


写真6-4 組立中子の鋳型へのセット

5) シェル中子造型工場レイアウト

主要部品に対するシェルモールド中子造型工場の中子製造機レイアウト例を図6-1に示す。成形された中子は、仮組立・塗装後ハンガーコンベアで造型工場へ搬送し、中子セット治具により組み立てて鋳型に装填される。

6-2-4 後処理の改善

(1) 工程の流れ

後処理工程は、鑄造工場で枠から取り出された鑄物の冷却後の作業工程となるが、ここへ鑄物が搬入される形態には、3種類の流れがある。即ち、鑄鉄車間からは小物がベルトコンベアで、大物がハンガーコンベアで、また、第2鑄造車間および球鉄車間からは、荷車で搬送されている。このような形は、近代化への移行段階では止むを得ないものとして、先ず第一に第2鑄造車間の鑄物生産体制を正常化し、第2鑄造車間と清理車間との間は、ハンガーコンベアで搬送するべきである。

次に第2鑄造車間が軌道に乗った時点で、球鉄車間のものは、鑄鉄車間に移管して生産を行うべきである。即ち、鑄鉄車間と清理車間のラインと同様に、第2鑄造車間と清理車間との間も自動的に流れるようにライン化を図る必要がある。

また、清理車間内においては、部品毎にロット管理が出来るように手離れの良いものと手離れの悪いものに分けた物の流れのラインを作る必要がある。そのために、搬送用のパレットや籠などの整備も必要となる。

改善4 工程のライン化を図る。

(2) 設備改善

a)ハンガーショットブラストの処理能力

現状のハンガーショットブラストの年間生産能力は、次のようである。

- ・ 1回の処理時間： $6.5\text{m} \div 0.52\text{m/分} = 12.5\text{分}$
- ・ $40\text{ツク/時} \times 2\text{個/ツク} \times 7\text{時/日} \times 230\text{日/年} = 128,800\text{個/年}$

これを2直で行った場合は、257,600個/年となる。

一方、ここで処理すべき鑄物の量は、13種類304,000個/年ある。この数値は不良0とした場合の数値であって、実際には現状で考えると36万個程度の鑄物を処理する必要がある。

また、現実には砂落としと鑄仕上げ後の2回以上、ショットを掛ける必要があり、この実態を考えると、少なくとも、同規模程度以上のショットブラストを更に1基設置する必要がある。

改善5 ハンガーショットブラストを1基追加する。

b)ハンガーショットブラストの現状の問題点

ハンガーショットブラストは、ショット玉の回収・分級が不十分なのか、集塵機の性能が悪いのか、或いはショット玉の品質が悪いのか、良く判らないが、投射されるショット玉が非常に微細でショット機能が十分に果たされていない。点検・整備を行い、常

に効果的なショットブラストが行えるように微粉を除去して、機械の整備をする必要がある。

改善6 メンテナンスを十分に行い、機械の正常化を図る。

c) ターンブラストの能力・改善

現在のターンブラストの主用途はシリンダーヘッドの清掃作業である。ところがこの铸造品は中子が複雑で多くの芯金を用いて造型している。この芯金が清掃作業のネックとなっている。

この中子をシェルモールドで作れば、その芯金は殆ど不要となる。これが製品の品質だけでなく、仕上能率を著しく向上させる。

このため、シリンダーヘッド中子のシェルモールド化は、生産効率を飛躍的に向上させるものと言える。

改善7 シリンダーヘッドの中子をシェルモールド法で行う

(3) 治工具の改善その他

現状では、铸件内面のバリ除去が十分に行われていないので、後工程での機械加工や組立・製品において問題にされている。これら除去する工具として空気研り機の利用を考えたい。たがねは、製品の形状によって工夫する必要がある。また、豆グラインダなども最終の仕上げに有効である。これら大いに活用して製品の品質向上を図るべきである。その他、日本での改善事例を紹介する。

① 铸件の取破断

取り出された铸件には、湯道・取湯などの製品以外のものが付いているが、これらの取り除き作業はハンマーリング、あるいは砥石切断などの方法で行われてきた。最近では、ラインの流れ化への対応、重筋作業の排除、および作業環境の改善などのために、铸件取破断機が開発され使用されている。これは写真6-5に示すように、製品と湯道・取湯との間に2本の爪を入れ、この爪を油圧によって開き製品との境界で破断させるものである。



写真6-5 铸件取破断機

② 鋳バリ除去

鋳物には、型合わせ面などにバリなどが発生するが、従来はこれをハンマーリング及びグラインダによって除去を行っていた。この作業に対してもバリ取り装置やバリ取りロボットが開発されている。一例としてバリ取り装置の考え方を図6-2に示す。

これは油圧プレスにより金型を用いてバリ抜き・堰折りを行うものである。

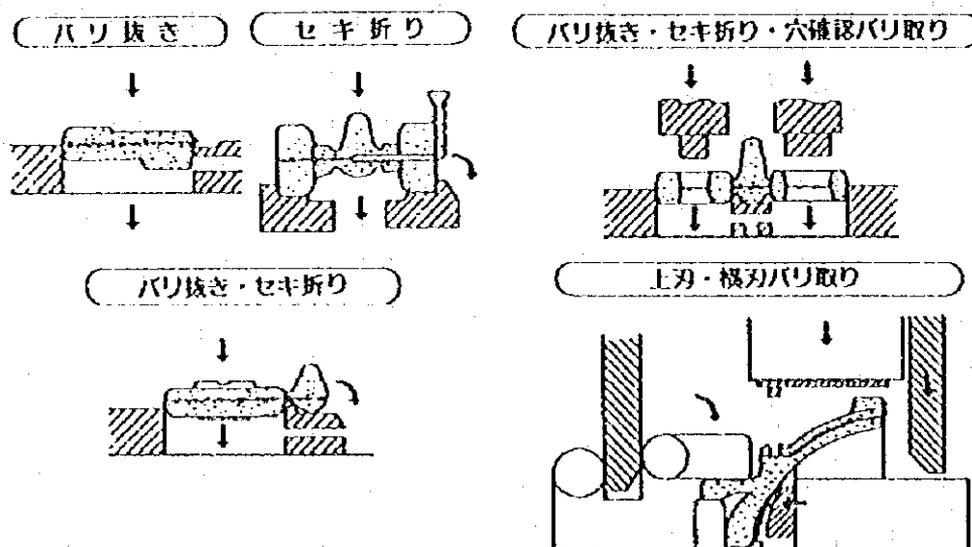


図6-2 バリ抜き金型システムの例〔バリ取り装置〕

(4) 鋳物仕上げ工場のレイアウト改善

鋳鉄工場から搬送されたコンベアの鋳物は、鋳仕上げ工場内で湯道・堰を折られ、工場内に放り出される。この場合、湯道・堰を折る際に、鋳物堰破碎機などを使用すると共に製品を仕分けするコンベアを設けて、その先にパレットや籠を置いて、直接次工程に搬送できるように考えるべきである。一例として図6-3にレイアウト改造案を示した。

この次の工程についても製品別に流れるラインを構成したいが、これは鋳物の品質が安定した後の問題として考える。

また前述したように、大物のショットブラストの能力が不足する問題については、現清理工間には場所的な余裕がないので、第2鋳鉄車間と清理工間との間に、新たに設置する必要がある。

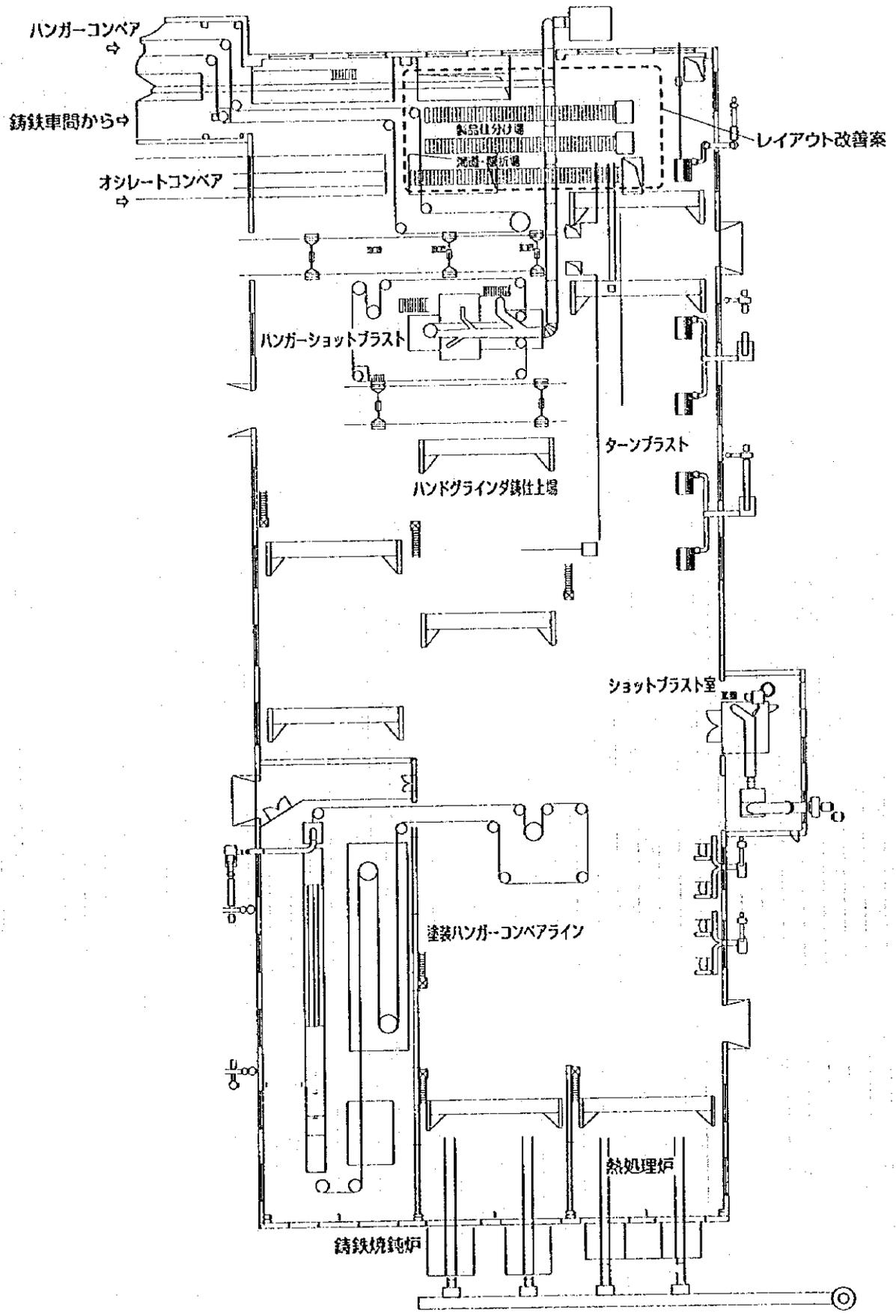


図6-3 改造レイアウト図