

1.2. 中国の現況

1.2.1. 中国経済と産業の動向

中国政府は、1991年に第8次5ヶ年計画及び2000年迄の10ヶ年計画を策定し、年率6%前後の経済成長を維持する方針を打出した。

1992年10月の中国共産党第14回党大会で「社会主義市場経済体制確立」の方針が採択され、経済体制のあらゆる面で市場経済化に向け、改革が進行中である。

この年には改革・開放政策がさらに拡大され、沿岸地域に加え、国境地域、長江地域等の各都市も開放され、それまで制限のあった商業や交通運輸業への外資導入も解禁された。

これを受けて外国企業の中国進出が一層活発になり、92年には直接投資額は一気に前年の4.8倍になり、同年末迄登録された外国投資企業数は84,000社に及んでいる。

表1-1の様にその影響は93年の産業動向にも現れ、固定資産投資額は前年と比較し58%の伸びを示した。また主要工業である自動車の生産は22%、工作機械13%増と、いずれも順調な成長をしている。

ただエネルギー生産量の伸びは微増で留まり、今後の工業化の懸念材料と目されている。

表1-1 中国統計公報の主要データ

項目	単位	1992年	1993年
人 口	万人	117,171	118,517
GDP(国産総額)	億元	24,363	31,380
農 業	"	9,085	10,996
工 業	"	37,066	52,692
固定資産投資	億元	7,855	12,458
うち国有単位	"	5,274	7,658
集団所有単位	"	1,359	2,231
貿易統計	億\$	1,655	1,957
輸 出	"	849	918
輸 入	"	806	1,040
主要工業生産量			
化学繊維	万t	213	221
粗 鋼	"	8,094	8,868
鋼 材	"	6,697	7,590
鉄鋼(10材種)	"	293	327
セメント	"	30,822	35,674
金属切削工作機械	万台	23	26
自 動 車	"	107	131
トラクター	"	5.7	3.7
カラーテレビ	"	1,333	1,387
家庭用洗濯機	"	708	876
エネルギー 関連			
石 炭	万t	111,455	—
原 油	"	14,210	14,492
発 電 量	億kW	7,539	8,159
発電設備	万kW	16,500	18,100

注) トラクターは、14.7KW以上のもの。自動車はトラック、バス等も含む。

(出所：中国統計年鑑ほか)

1.2.2. 江蘇省の経済と産業の動向

本件対象工場のある揚州は江蘇省南西部に位置する。

江蘇省は中国の東部沿岸に接し、人口6967万人、面積は10.26万km²、省都を南京市とする地域である。

(図1-1)

同省の工業は中小企業、加工工業を主とし、45,550社の製造企業があり、うち大・中企業が1,880社と、平均では中国第1位である。

工業製品では、硫酸、化学農薬、小型トラクター、合成洗剤、化学繊維、生糸、布、ラジオ等は全国一である。

交通の便も良く海岸線は954km、水路は23,700kmで、99%の市町村に鉄道や水路が開通している。

国民生活は発展を続けて、1993年にはGNPが2,754億元に達し、国民所得は2,371億元、工農業生産総額は7,971億元となった。

農業の成績は良く、1993年の農業生産総額は年々順調に増え、875億元で全国第4位、穀物の総生産量は3,279万tと、一人あたりの平均保有高は常に470kg/年を越えている。

一方、工業の発展は目覚ましく、同年の全省工業生産額は7,079億元で、ここ3年間で3倍増した。(図1-2)

基礎工業は強化され、他の都市や省と異なり、エネルギーや原材料も伸びは大きく、石炭、電力及び石油の3種のエネルギーは5~12%の増産であった。'94年に入り、1千万t級の崔荘油田が発見されたため、この油田の採掘が始まれば、江蘇省の年間石油生産量は1千万tの大台を突破する。

原材料中、粗鋼、鋼材、硫酸、苛性ソーダ、ソーダ灰、化学繊維等の製品は、年度計画の目標を毎年達成し、伸び続けている。

また他の鉱山資源も豊富で、徐州近郊の石炭、連雲港近くの燐、沿岸淮北塩区の塩などに加え、丘陵地帯には鉄、マンガン及び非鉄金属が産出する。

このように、江蘇省は中国の中では、天然資源、農産物、労働力と工業の全てに恵まれ、発展を続けている地域である。

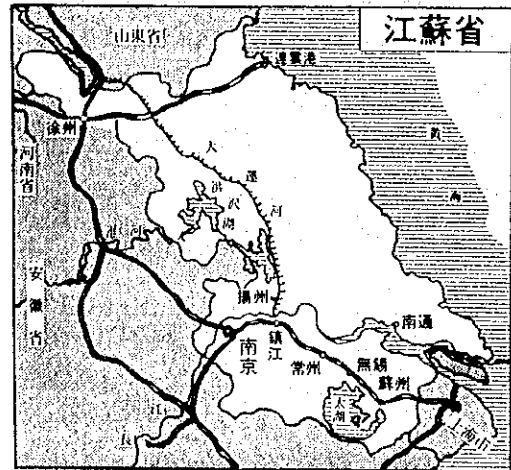


図1-1 江蘇省の概要

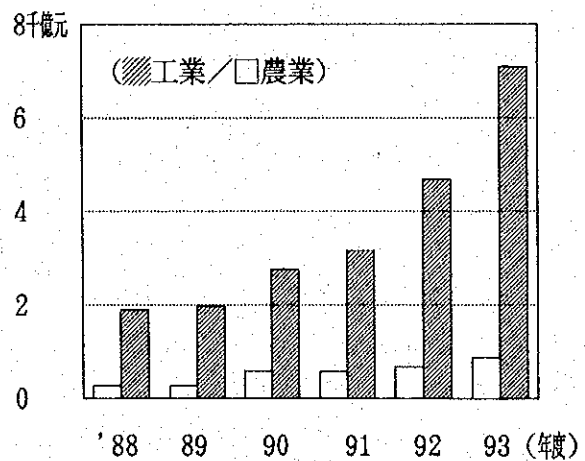


図1-2 江蘇省工農業生産額の推移
(江蘇年鑑 1990-1993年)

1.2.3. 中国自動車産業と農業機械の現状

(1) 中国自動車産業の現状

中国自動車産業は、1949年の新中国建国以後、ソ連から大型プラントを導入し、1954年、吉林省長春市に第一汽車製造廠（中型トラック）が完成したことに始まる。

その後の「大躍進運動」（'58～'60）によって、北京、南京、上海、済南等各地に自動車工場が建設され、政府は'64年に中国汽車工業公司を設立して、地域毎の分業体制の確立による自動車産業の統一発展を目指した。

'69年には長春第一汽車廠に匹敵する湖北第二汽車廠も設立されたが、'66年から10年間続いた文化大革命によって、生産開始は大幅に遅れた。文革期には地域分業体制に逆行する形で「自力更生（地域一貫性）」が主張され、'72年には一省一工場体制が確立された。しかし、中ソ断交によって技術流入が途絶え、生産は低下した。

中国政府は第5次5ヶ年計画の下、現代化路線に政策を転換、自由化対外開放政を推進した。この結果、'80年代に入って

は、ほとんどのメーカーが海外との技術提携やグループ化を図り、スケールメリットを求めた。第6次5ヶ年計画では自動車は重点産業から外され停滞したが、'86年からの第7次5ヶ年計画で、工業化の基盤産業として自動車を位置づけた。同計画期間中にフォルクスワーゲン、シトロエン、ダイハツ、クライスラー等の資本または技術導入による自動車生産計画が立上がった。

図1-3に見られる様に、それ以降の生産台数は順調に伸び続けたものの、'89年の天安門事件を契機に落ち込み回復に1年以上を要した。

海外からの経済制裁と相まって、旧型生産設備の酷使による品質の低下、国内のインフレ、中央政府からの政治的締め付けなどが原因で、計画の下方修正を余儀なくされた。

'89年には、6自動車事業に重点投資対象とする、いわゆる「三大三小プロジェクト」が発表された、主要都市部を始め、比較的沿岸部に近い都市に拠点が造られた。

第8次5ヶ年計画では自動車産業の振興を最重点課題として、180億元が投入され、三大三小を中心とした組織の下、自動車産業政策を推めることになった。

その後は本格的な回復期に入ってから'91年には70万台、'92年は100万台を越えた。'93年も大幅な伸びがあり、130万台に達した。内訳は大半が商用車（トラック、バス及びトラクター）で普通乗用車の比率は18%に満たない。従って、輸入規制にも関わらず、依然輸入車の台数は増え続けているが、50%が普通乗用車である。

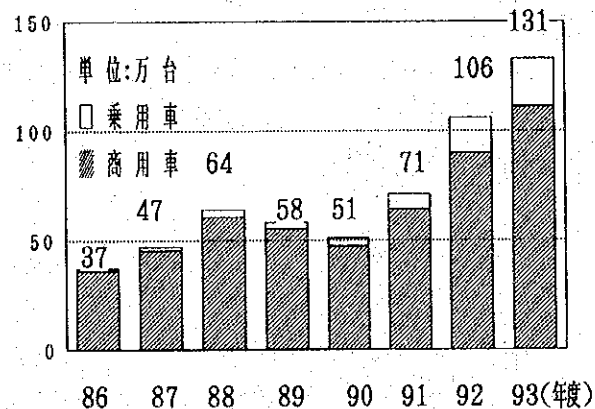


図1-3 中国の自動車生産台数の推移
(中国の統計 1994年)

(2) 中国の自動車産業政策

前述の自動車産業政策は、自動車の国内生産促進を目指すものだが、購買者は輸入車志向が強く、関税等の規制を強化しているにも関わらず、輸入台数は年々増加傾向にある。

一方、中国政府は、あくまで国産化を貫くため、輸入車制限や海外からの投資・合弁等の規制を強化する方針を打ち出している。

1993年2月12日、国内の各省や各自治区に対して「乗用車・トラックプロジェクトに関する国務院通達」が発せられ、第8次5ヵ年計画で国の認可を得たプロジェクト以外は、建設中であっても許可されないこととなった。

これを受けて1994年7月2日、「中国自動車工業産業政策」が公布され、1995年末までは国外自動車メーカーとの合弁を認めず、3大3小を拠点とした国産車の製造技術力の強化を図ることが目的とされる。また、合弁が認められるようになっても、3つ以上の事業所は許可されず、資本比率も50%を越えてはならない等の規制が新たに追加された。さらに、2000年には国産車で国内需要の90%をカバーできるようにし、普通乗用車の生産台数比率を50%まで引き上げ、主要部品の国産化率を90%にするという、極めて高い目標を掲げている。

国内自動車製造技術の基盤を強化するためには、自動車関連部品産業の振興が必要不可欠であり、中国ではこれらの技術を、今後どう具体的に整備し、発展させて行くかが最大の課題と考えられる。

(3) 中国の農業機械（ディーゼルエンジン）の現状

中国における動力源としてのディーゼルエンジンの生産量は極めて多く、主要都市には必ずといって良い程、国営のディーゼル工場がある。当センターの過去の調査から、恐らく100社は下らないと推定される。このディーゼルエンジンは農耕用トラクターが主体で建設用にも使用されている。

鑄造品生産量から見ても、農機・内燃機関用が全体の16~17%と比率が高く、その重要性を伺い知ることができる。これに用いるライナーは大抵国営の専門メーカーのもので、本件対象工場の主要な納入先は、ほとんど各地のディーゼル工場となっている。

ただし、普通乗用車用ライナーとしての実績はまだない。

1.2.4. 中国における今後のディーゼルエンジンの需要見通し

中国は、急増する軽質石油製品の需要を満たすために、重質油の分解軽質化を図っている。その中で軽油が燃料であるディーゼルエンジンを搭載する輸送機器は、トラック、バスといった大型車、トラクター等の農機や船舶が代表的なものである。

中国国内では、トラックやバスを輸送・移動手段とする貨物量、旅客輸送量が増加の一途をたどっており、陸上交通インフラの改善・強化によって、ますます輸送量が増えると考えられる。今後、輸送力の強化によって、導入されるトラック、バス等の台数が増えれば、当然ディーゼルエンジンもそれに比例して増加することになる。

1.2.5. 中国自動車部品産業の現状

(1) 中国の自動車用部品生産の現状

中国汽車工業年鑑のデータによれば、1992年現在、自動車組立工場が124社あるのに対し、改装工場479、自動二輪工場が72となっている。一方、自動車部品工場数は1,880であるが、エンジン工場の63以外は、その内訳は定かでない。部品工場に働く従業員数は84万人となっており、一工場あたり440人と、従業員規模だけ見ると、日本の中企業並みである。ただ、自動車部品産業は未発達であり、主要部品のほとんどは国外技術が導入された組立て工場での内製化、もしくは日本等との合弁の部品メーカーで生産されている。部品の生産量については、個数や重量のデータはなく、金額で生産総額が公表されている。

図1-4は最近6年の部品総額とエンジンの売上推移を示しているが、'89～'90安門事件を挟んだ低迷期を除いて、部品総額、エンジン共にその伸びは著しく、伸び率40%に迫る勢いである。この数字は自動車の生産台数の伸びを遙に越えるものである。

ただ、輸出品が皆無に近く、新車を上回る分については修理部品としての用途が多いため、今後期待される産業と手放しに喜んでばかりはられない。

前述のごとく部品の中でも casting 部品が要であるので、それらの自動車部品としての現状を述べることにする。

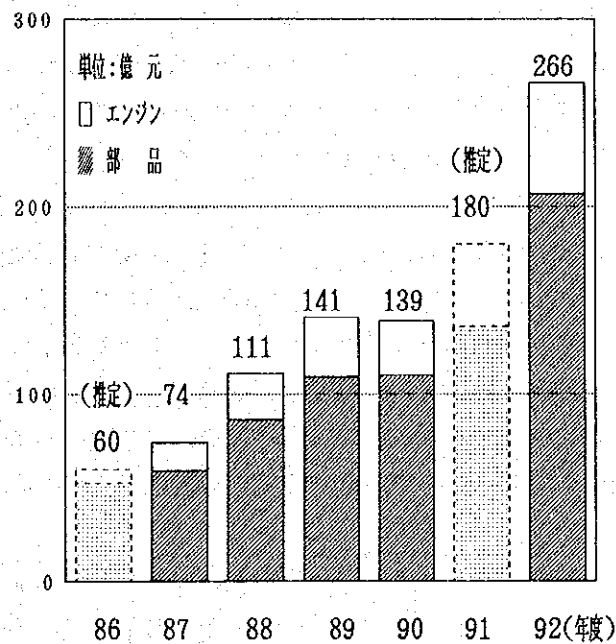


図1-4 自動車部品生産額の推移

(2) 中国の casting 品の現状

目下、中国には casting 品生産工場が約20,000工場あり、従業員数125万人で、 casting 品の生産量は'91年で1000万tを越えた。比率は cast iron 81%、 cast steel 14%、 non-ferrous 5%と、ほとんどが cast iron 物で、引き続き増加傾向にある。生産量は世界第2位ではあるが、生産性は低い。

casting 品の品質は一般的な機械用部品のニーズを満たすことはできるものの、全般的に見てまだ安定度が悪く、海外のものより1ランク低い状況にある。

シリンダーを例に取れば国内ではHT200の中国規格を合格ラインとしているのに対し、国外品はHT250を越えており、国産品のほとんどが規格外れとなる。外觀や形状寸法精度も悪く、通常、国外品より2ランク前後も低い。成分的にもPやSの含有率が高く、C、Siの調整等にも問題がある。

鑄造品は内製が多く專業鑄造工場は都市部で13%、全国でわずか6%にしか過ぎない。ただ鑄造工場が專業化されても、自己改造の力が不足したり、商品としての定価基準がないことなどが專業化を阻害していることも否めない。

1991年の自動車向け鑄造品の生産量は83万t、中国の鑄物全体の約8%に相当し、生産の伸び率は年20%、1995年の予想値は125万tと、その比率が10%が見込まれている。

また、内燃機向けの鑄造品が多いことも特徴である。しかし、本件対象のシリンダーライナーの鑄造は、ほとんど中小の專業メーカーで行われている。

従って、これら、自動車や内燃機用部品での課題は、薄肉且つ寸法精度の良い鑄物製造および量産化技術と考えられる。

1.2.6. 中国のエネルギー事情

中国のエネルギー部門の発展は、常に5ヶ年計画における一環した重点目標であり、第8次5ヶ年計画においても調整課題の一つになっている。

8・5 および2000年までの中国経済は、6%ずつのGNP成長によって4倍増の計画が実現する見通しであるが、エネルギー生産はいずれの指標ともGNPの成長を下回る伸びとなっており、先行き電力不足が懸念される。(表1-2)

特に、中国の一次エネルギーの主体が石炭で、供給源の6割が山西省に集中し、沿岸への輸送網の遅れも原因となっており、長期的な供給の鈍化が続くものと見られている。

このように、ただでさえ生産に余分のエネルギーを使用している上に、本件工場近代化において安易な設備投資のみを図り、生産量上げるだけでは、大量の電力消費につながるのみならず、大気汚染の元凶を拡大する元となるばかりで、問題の解決にはならない。

如何にエネルギーロスを排除しつつ生産性を向上するか、また省エネルギー化を図れる製造プロセスへの転換を進めるかを考慮していく必要がある。

表1-2 中国のエネルギー第6～8次5ヶ年計画

	成G 長N 率P	エネルギー		石炭		原油		天然ガス	
		伸 び 率	弾 性 率	伸 び 率	弾 性 率	伸 び 率	弾 性 率	伸 び 率	弾 性 率
6・5計画実績	10.1	6.1	0.60	7.1	0.70	3.4	0.34	-1.9	0.19
7・5計画実績	7.7	4.0	0.52	4.4	0.57	2.0	0.26	3.3	0.43
8・5計画目標	6.0	2.4	0.40	2.6	0.43	1.0	0.17	5.6	0.93

注：弾性率＝伸び率／GNP成長率

2. 調査対象工場

2. 調査対象工場

2.1. 工場概要

揚州シリンダーライナー工場は、江蘇省揚州市にある国家二級企業で、機械工業部指定のエンジン用生産専門工場である。当工場は27年の生産経営の歴史があり、中国の同業他社中、最初に輸出を行って外貨を獲得した。

工場の規模は、敷地面積約10万㎡、建屋面積約3万㎡で鋳鉄、機械加工生産ラインを20本持っており、固定資産額は3490万元である。従業員数は約1,300人、その内175名が各分野の専門技術者である。(表2-1 および2-2)

工場は本社工場(管理部門と機械加工)と新工場(鋳造と粗加工)の2ヶ所に分かれている。

主要製品は国内外向けのシリンダーライナーであり、高温耐摩耗合金鋳鉄、鋳工業向けスペアパーツ等6大品種、250種以上の規格がある。

それら製品群の中でも特に95、85、W50シリーズのライナーは国家機械工業部と江蘇省の優良製品の称号を受けている。

当工場は、技術的なグレードや難易度の高いライナー製品を製造しており、その生産技術として薄壁ライナー、焼入れライナー、平台網目模様ライナーなどの独自技術を持っている。工場の経済技術指標は、中国内の同業界内でトップの地位にある。

国内での販売は中国内20以上の省・市で行われており、主要な取引先は、維坊、無錫、揚州等の各ディーゼルエンジン工場、柳州、杭州、重慶などの各エンジン工場等である。また製品規格には国際基準を採用し、アメリカのKC社、カナダのブルーロード社、シンガポールのSG社等、海外にも販売を展開している。

売上高推移は、1989年より約1340、1622、1933、2860、5368万元、1994年では7110万元であった。さらに1995年の計画では、売上高1億元、利益700万元、税引き後利益500万元とし、第九次五ヵ年計画末期においては、ライナーの年間生産量400万個、売上高2.5億元、税引き前利益3000万元、獲得外貨500万ドルを目指している。

1995年の需要予測はエンジン80万個、メンテナンス70万個、農業機械150万個、海外向けに輸出用ライナーを20万個と、320万個もあり、それに生産が対応し切れない状況にある。

表2-1 揚州シリンダーライナー工場の概要

企業名称	揚州シリンダーライナー工場（揚州罐套廠）			
◇住所	中国江蘇省揚州市梅嶺東路16号			
◇郵便番号	225002			
◇電話	0514-345646（代表）			
◇F A X	0514-348148			
◇企業所属先	揚州市			
◇所有権	全人民			
(主管部門)	○中央部 → 機械工業部 ○省市区(局) → 江蘇省機械庁 ○地方市局 → 揚州市重工局			
◇設立年月日	1967年	◇工場長	ト朝彩	
◇占有面積	9万㎡	◇工場改造責任者	張炳泉	
◇建築面積	2.6万㎡			
・製品名称	各種類のエンジン用シリンダーライナー			
・年間生産量	約200万個（1994年実績）			

表 2 - 2 従 業 員 状 況

管理人員	技術人員	生産従事者	総 数	従業員平均年齢
210人	175人	900人	1,285人	2.8歳

2.2. 組 織

会社組織が1995年2月から若干変更された。図2-1の組織図にあるように、工場長（廠長）の下に、2名の副工場長（副廠長）と3名の工場長代理（廠長助理）があり、工場長を補佐している。

各工場（車間）は生産担当の副工場長に統括されているが、鑄造工場および粗加工工場は第2工場にあるため、工場代理が統括している。

工場長室（廠長弁公室）は工場長室の全社的な調整を行い、品質管理室は工場長の指示で、品質管理の業務を遂行する。

また、揚州豊発機械有限公司が機械加工工場内にあり、クロムメッキを施す新製品開発を行っている。

営業体制については、系列の販売会社「環宇実業公司」を設け、全国に代理店網を整備する。1995年中にも25の代理店を設置する予定である。新規の引合いも多く、営業状況は好調で今後の展望は明るい。

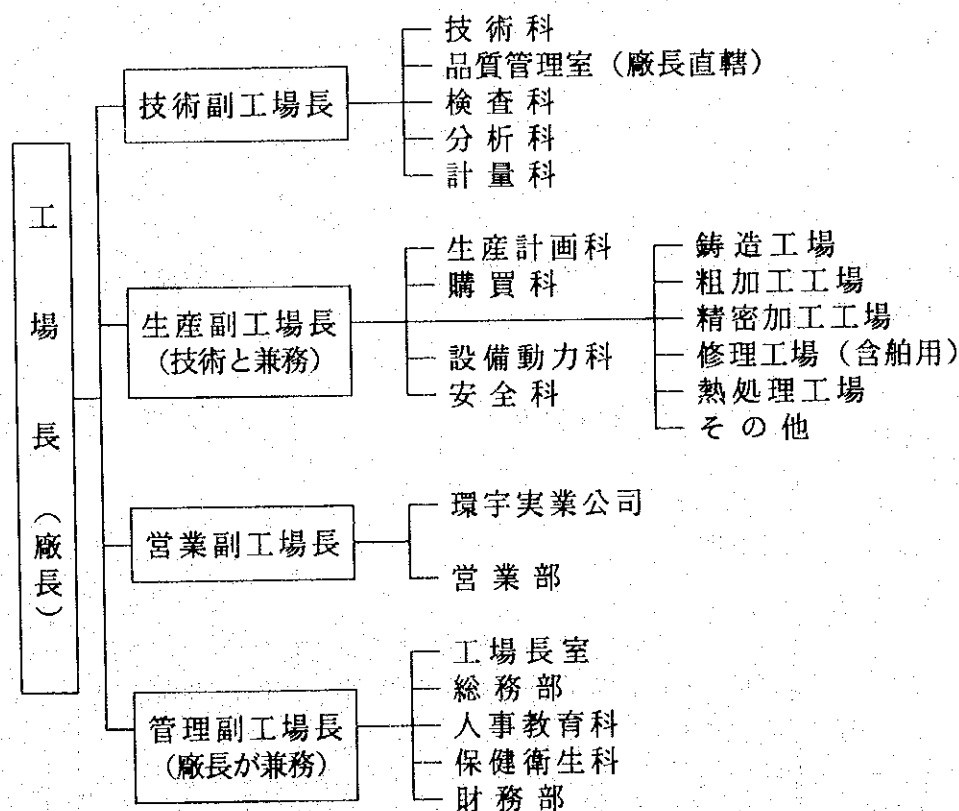


図2-1 揚州シリンダーライナー工場の組織

2.3. 工場建屋および生産設備

工場内には9つの建屋があり、それぞれにおいて各種製品を生産している。

表2-3 に各建屋の主要生産品と生産能力を示す。

また、表2-4 の主要生産設備一覧表に、各建屋ごとに据え付けられている工作機械と設置数を表す。

図2-2(1)には本社工場、同図(2)には鑄造工場の建屋配置、図2-3 に、各工場の主要生産設備のレイアウトを示す。

表2-3 各建屋の主要生産品と生産能力

	建 屋	主 要 生 産 品	生 産 能 力
鑄造工場	第一車間 (第一工場)	95系列、4102、6110、STEYR NH、CUMMINS、各種シリンダーライナー 鑄造	溶解量 1,400 t / 月
	第二車間 (第二工場)	以上の各品種粗加工	20万個 / 月
本 社 工 場	第三車間 (第三工場)	95系列シリンダーライナー成品加工	10万個 / 月
	第四車間 (第四工場)	DDA-71、92、53系列、6105QB 成品加工	2万個 / 月
	第五車間 (第五工場)	STEYR、4102、成品加工	6万個 / 月
	第七車間 (第七工場)	熱処理	7000個 / 月
	第八車間 (第八工場)	IFA、6110、CATERPILLA-2P8889 等 成品加工	2万5000個 / 月
	第九車間 (第九工場)	φ500mm 以下船用シリンダーライナー 成品加工	大型30個 / 月

表2-4 揚州シリンダーライナー工場主要生産設備一覧

	設備名	形式番号	台数		設備名	形式番号	台数		設備名	形式番号	台数		設備名	形式番号	台数	
第一車間	卓上ボール盤	Z4012	1	第二車間	専用旋盤	C730	2	第五車間	多刀半自動旋盤	C7620	4	第六車間	グラインダー	φ250	1	
	堅型ボール盤	Z5135	1		双軸中ぐり盤	DGT521	11		普通旋盤	C6136	12		第七車間	シングル-天井走行クレーン	LDA-1T	1
	双柱可動プレス	16t	1		剪断専用機	G1225	4		普通旋盤	CD6140A	1			台式抵抗炉	RJ3-130-12	1
	天井走行クレーン	10/3t	3		除塵グラインダー	φ250	1		双軸中ぐり盤	DGT521A	1			簡易空気分離炉	NL87-60	1
	天井走行クレーン	5t	2		グラインダー	φ350	2		堅型ダイヤボール中ぐり盤	T716	6			井戸式抵抗炉	RJ-55-6	1
	シングルビームクレーン	3t	1	第三車間	チャック多刀旋盤	C7632	9	双軸精密中ぐり盤	GT2130	1	井戸式多用途炉			RQ4-105	1	
	移動式ベルトコンベヤー	B400	1		多刀半自動旋盤	C7620	8	芯なし研削盤	M10100	4	井戸式多用途炉			RQ4-60	1	
	コンベヤー	BT型	1		普通旋盤	C6140H	1	芯なし研削盤	M1083	1	抵抗炉			RJX-45-9	1	
	ショットブラストマシン	Q3113	2		双軸中ぐり盤	DGT522	1	芯なし研削盤	M10200	1	塩浴炉			NS-87-18	1	
	砂混練機	S1118	1		双軸中ぐり盤	DGT521A	1	ホーニング盤	MB4215	4	塩浴炉			NS-84-9S	1	
	遠心鑄造機		43		双軸精密中ぐり盤	GT2130	1	母線槽	CEX-250A	1	高周波焼入れ装置	GC-120S		1		
	キュボラ	3t/h	1		円筒研削盤	M131	5	空調	RF-14W	2	第八車間	NC旋盤	C6136(改)	3		
	キュボラ	5t/h	1		ホーニング盤	M4216	2	普通旋盤	C630	1		NC旋盤	S1-291	1		
	電気アーク炉	HX-0.5	2		ホーニング盤	MB4215	5	普通旋盤	C6140T	2		普通旋盤	C6136A	13		
	電気炉	GW-3-800	1		グラインダー	φ350	1	普通旋盤	CA6150	2		普通旋盤	CA6150	3		
	中周波炉	GW-0.25-160/3	1	グラインダー	φ3330	1	普通旋盤	CW6163	2	普通旋盤		CD6140	4			
	ルーツブロー	L62LD	1	第四車間	NC旋盤	C6136(改)	3	堅型ボール盤	Z5140	1		双軸中ぐり盤	DGT521	1		
	ルーツブロー	L63LD	1		普通旋盤	C6136A	6	ラジアルボール盤	Z3035B	1		堅型ダイヤボール中ぐり盤	T716	6		
	空調送風機	WJK-1.0	1		普通旋盤	CA6140	1	横中ぐり盤	TX68	1		堅型ダイヤボール中ぐり盤	T7220	1		
	サイクロン式除塵機	RZS-5	1		堅型ダイヤボール中ぐり盤	T716	2	円筒研削盤	M131W	2		ホーニング盤	MB4215	3		
サイクロン式除塵機	RZS-5	1	円筒研削盤		MB1332B	1	平面研削盤	M7120A	1	ホーニング盤		MB4220	1			
バフィルター式除塵機	WBH120	2	円筒研削盤		M131	2	万能工具研削盤	M6025	1	グラインダー	φ250	1				
第二車間	多刀半自動旋盤	C730-1	3		芯なし研削盤	M1083A	2	万能フライス盤	X57-3	1	第九車間	普通旋盤	C630	1		
	普通旋盤	C6136A	2		芯なし研削盤	M11200	1	平型フライス盤	X5030A	1		普通旋盤	CW6163	2		
	専用旋盤	C830	4		ホーニング盤	MB4215	2	横万能フライス盤	X6132A	1		普通旋盤	CW61125D	1		
	剪断専用機	C730(改)	4		双軸中ぐり盤	DGT521A	1	門型平削り盤	B2012A	1		普通旋盤	CW6180C	2		
	専用旋盤	CB7530	6	グラインダー	φ250	1	形削り盤	B665	3	堅型精密中ぐり盤		T7228	1			
	専用旋盤	C8YB	2	第五車間	NC旋盤	C6136(改)	1	エア-ハンマー	C41-65	1		堅型ホーニング盤	M4250	1		
	専用旋盤	C730(補助)	6		NC旋盤	CK6140	2	シングル-天井走行クレーン	A571	1		電動試圧ポンプ	4D-SY38/25	1		

図2-2 (1) 本工場配置図 (第一、二車間)

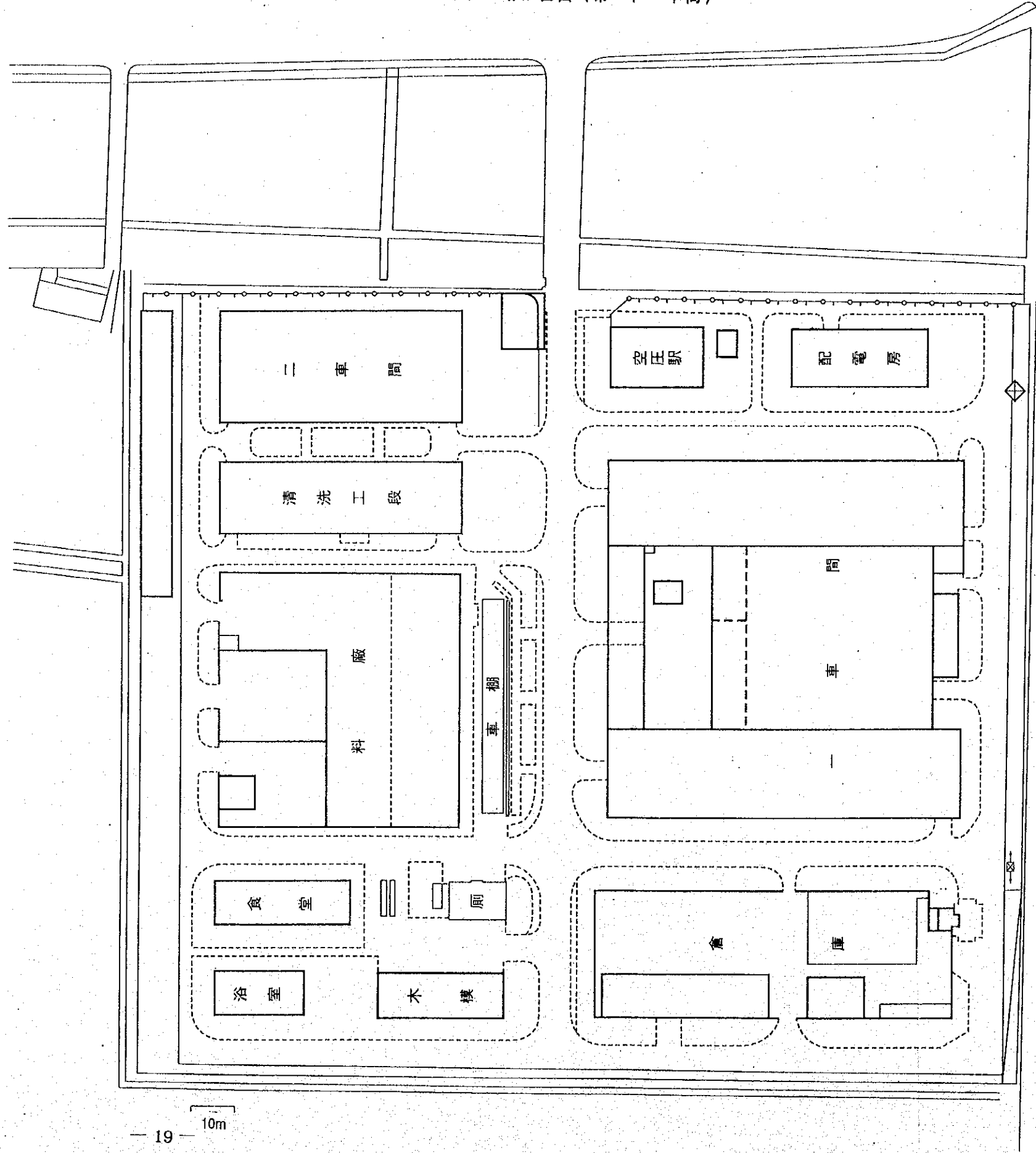


図2-2 (2) 鑄造工場配置図 (第三~九車間)

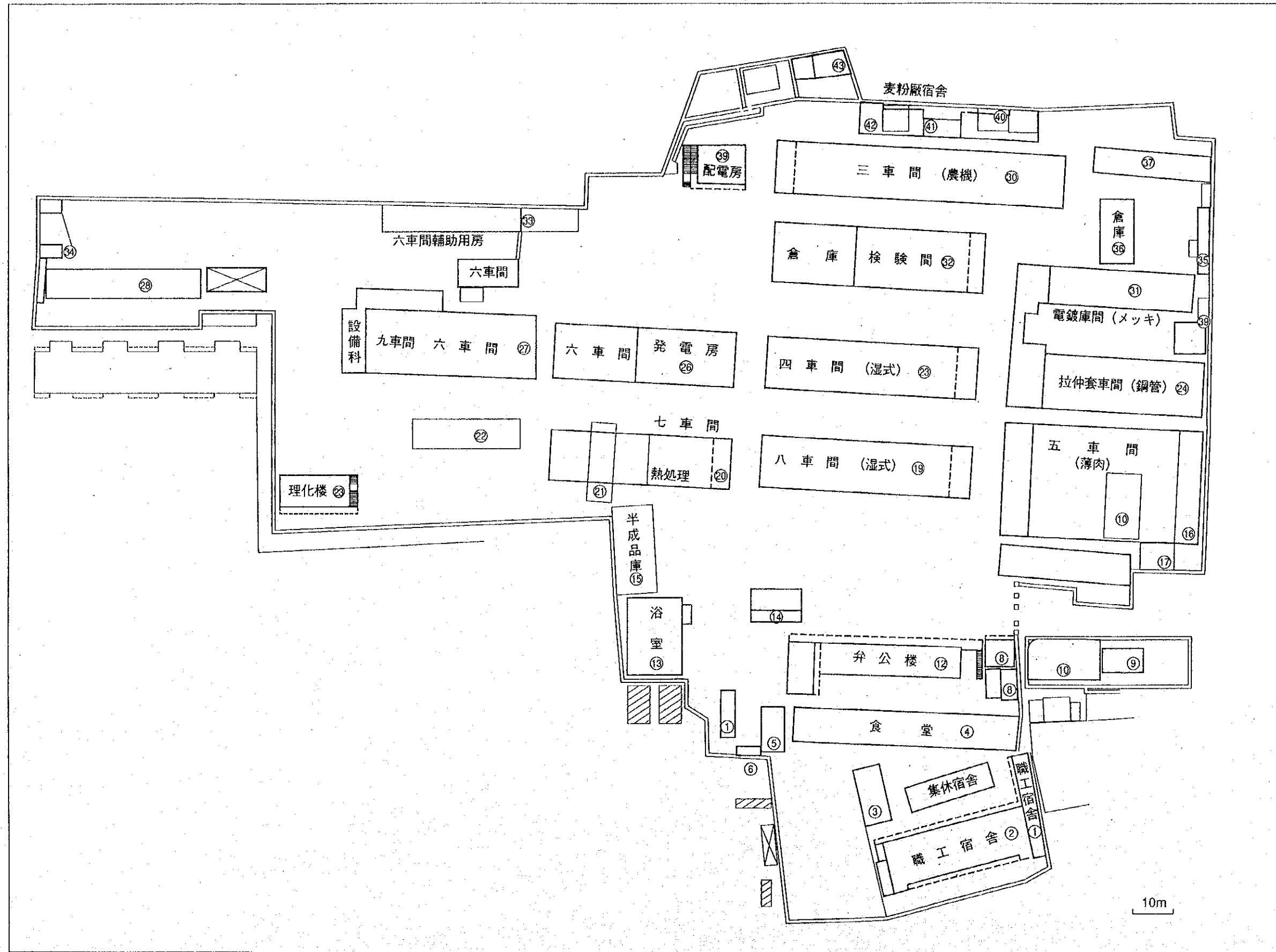
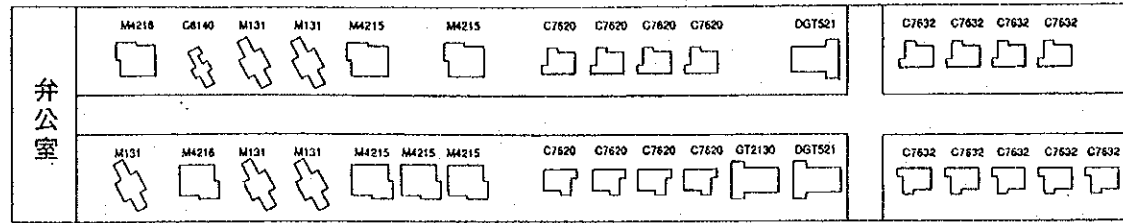
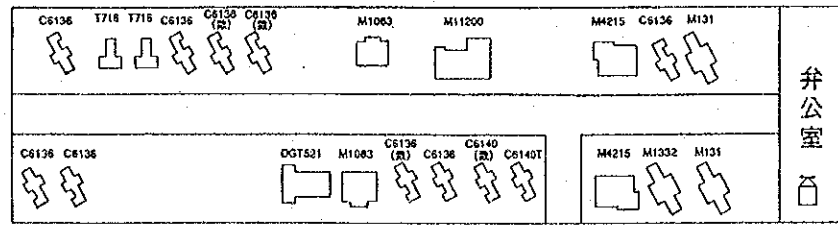


図2-3 工場内設備配置図

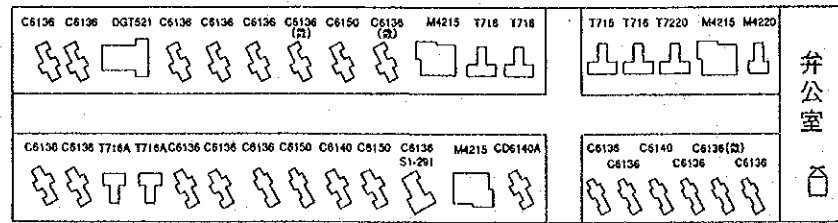
三車間



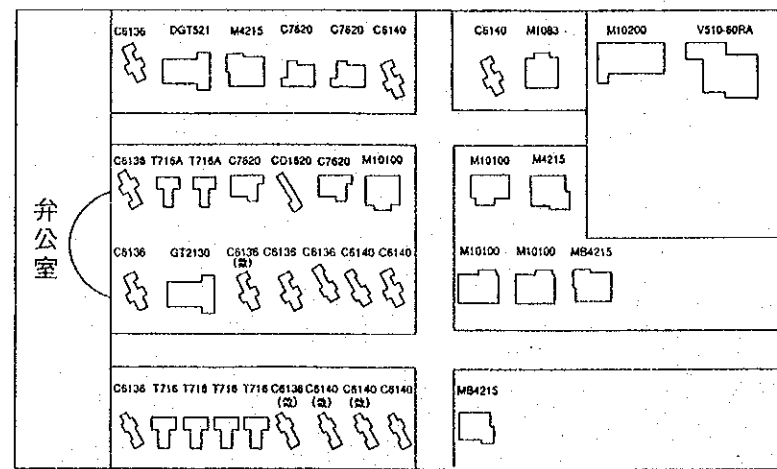
四車間



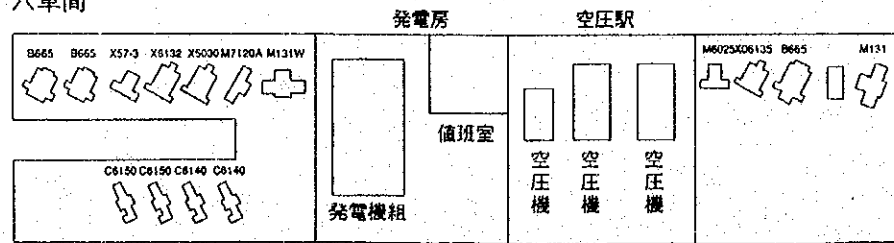
八車間



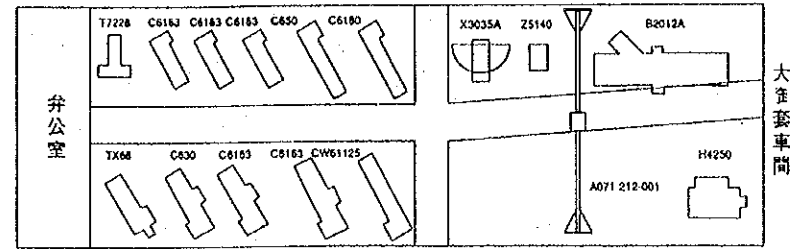
五車間



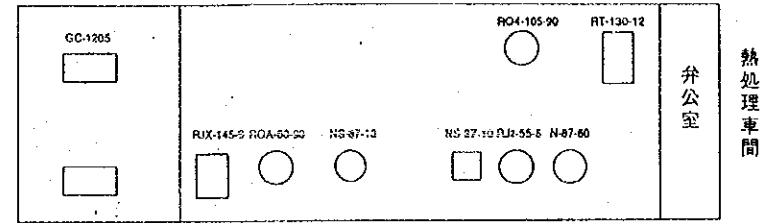
六車間



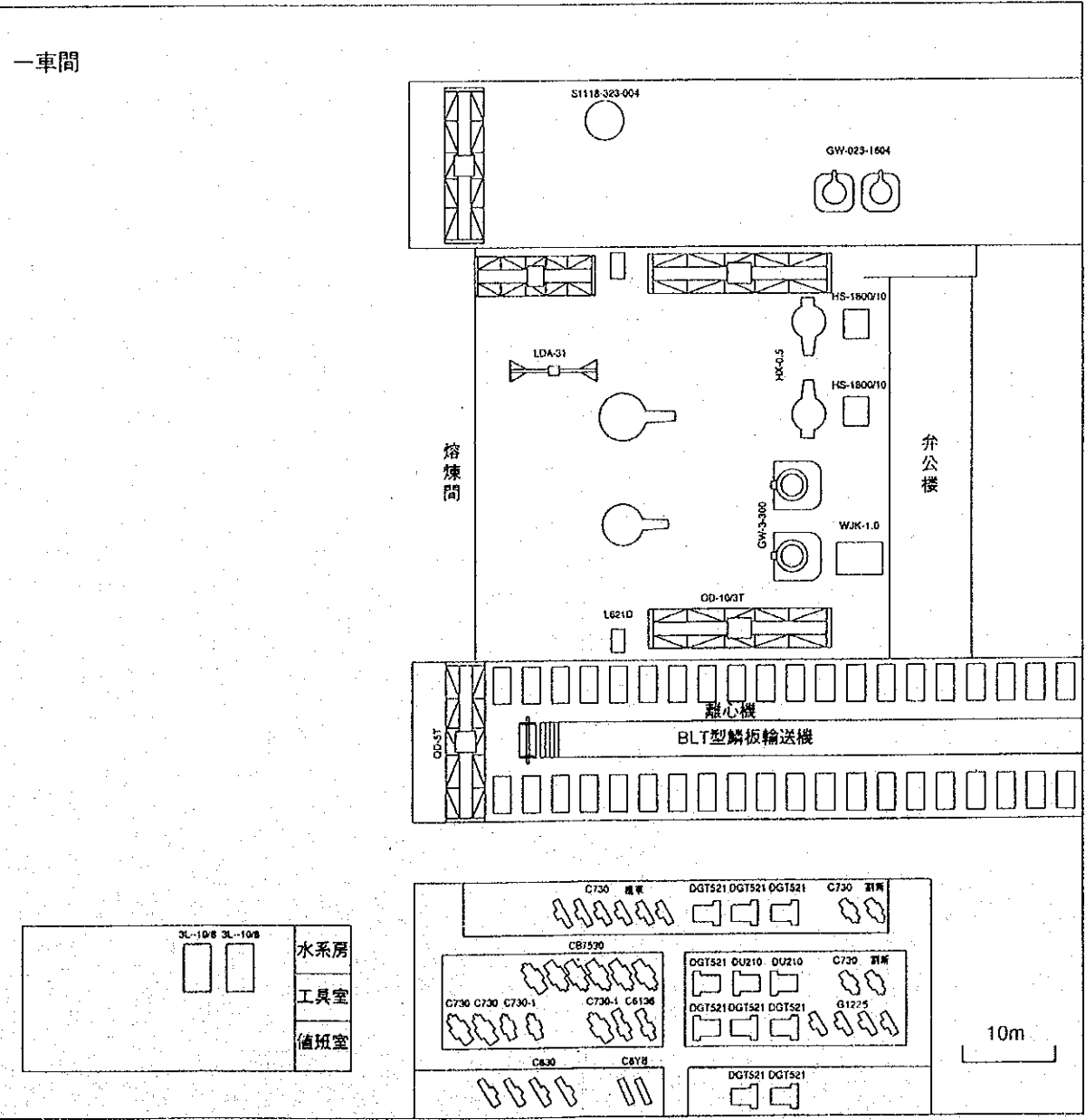
九車間



七車間



10m



2.4. 製 品

1) 主要製品

当工場の主要製品を表2-5 に、製品の外観を写真2-1 に示す。

また、代表的なライナーの材質は写真2-2 のようになっており、化学成分、顕微鏡組織共に、ディーゼルエンジン用ボロン鋼鉄で、参考資料 1 に示すN社CL01相当品と認められる。

この材質は、中国国内で品質的に優れた評価を得ている。

2) ライナー販売状況

揚州工場の売上高は、毎年順調な伸びを示しており、1995年計画では1億円を目指す。

図2-4 に1989年からの売上高推移を示す。

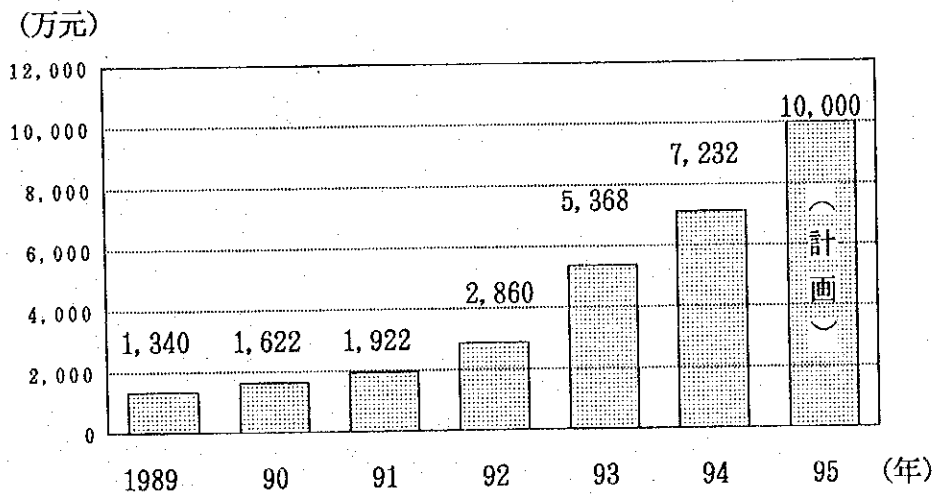


図2-4 当工場のライナー売上高推移

1994年には、販売量 198万個、売上高7232万元、販売額7110万元であり、顧客総数も1339社にのぼる。集金率は、97%と非常に良く、ほとんど1ヶ月以内に回収される。

現在の揚州工場の取引市場は、図2-5 の3つに大別できる。(1994年実績)

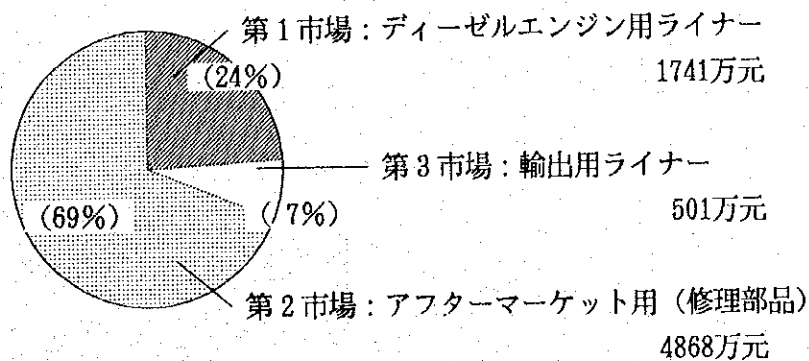


図2-5 当工場製品の客先

表2-5 シリンダーライナー製品一覧

分類	名称	気筒数・用途・型式等	納入先	生産量 本/月 ('94年現在)	設計寸法			設計重量		鋳造率 ('94.9 ~11の3ヶ月間) % 構成 (%)					標準化学成分 (wt%)										
					内径φmm	全長mm	壁厚mm	翻砂量kg	鋳造量kg	全体	硬化	内加工	外加工	仕加工	C	Si	Mn	P	S	Cr	B	Cu	Ni	Mo	その他
湿式 シリンダー ライナー	95	1および4気筒 農業トラクター		80,000	95	210	7.0	8.9	3.5	73.0	7.3	48.1	33.6	11.0	2.8 ~3.3	2.1 ~2.5	0.7 ~1.0	≤0.3	≤0.1	0.2~ 0.4	.036 ~.06				
	6105QB	6気筒 マンハイム	柳発 柳汽東風	15,000	105	213	5.0	9.2	3.1						2.8 ~3.3	2.1 ~2.5	0.7 ~1.0	≤0.3	≤0.1	0.2~ 0.4	.036 ~.06				
	6110	6気筒	大連	12,000 ~ 15,000	110	211	6.0	10.0	3.75	12.5	0.0	59.2	12.9	27.9	2.8 ~3.3	2.1 ~2.5	0.7 ~1.0	≤0.3	≤0.1	0.2~ 0.4	.036 ~.06				
	X6130	6気筒	杭州発動機	8,000	130	267	8.5	17.2	7.1						2.8 ~3.3	2.1 ~2.5	0.7 ~1.0	≤0.3	≤0.1	0.2~ 0.4	.036 ~.06				
	6135G	6気筒	上海ディーゼル	0	135	303	7.5	21.0	8.24						3.2 ~3.4	2.2 ~2.6	0.6 ~0.8	0.5 ~0.8	≤0.1	0.3~ 0.45				.15~ 0.35	
	NH250	カミンズ		5,000 ~ 8,000	139.1	288	6.7	19.0	8.6	14.4	10.8	66.6	2.6	20.0	3.1 ~3.4	1.85 ~2.4	0.5 ~0.8	≤.25	≤0.1	0.2 ~0.4		0.4 ~0.6	0.2 ~0.4	0.2 ~0.4	
	NH220	カミンズ		4,000	130.2	303.6	6.4	18.5	7.0						2.8 ~3.3	2.1 ~2.5	0.7 ~1.0	≤0.3	≤0.1	0.2~ 0.4	.036 ~.06				
	KV	カミンズ		5,000	158.9	306.6	7.75	27.0	12.0						3.1 ~3.4	1.85 ~2.4	0.5 ~0.8	≤.25	≤0.1	0.2 ~0.4		0.4 ~0.6	0.2 ~0.4	0.2 ~0.4	
表面 処理 CL	DDA-71	DDA	GMC ディーゼル	4,000	108	282.6	4.75	12.1	3.25	84.0	0.0	40.4	2.2	57.4	3.1 ~3.4	1.85 ~2.4	0.5 ~0.8	≤.25	≤0.1	0.2 ~0.4		0.4 ~0.6	0.2 ~0.4	0.2 ~0.4	
	2P8889	キャタピラ		4,000	120.6	254.9	6.92								3.1 ~3.4	1.85 ~2.4	0.5 ~0.8	≤.25	≤0.1	0.2 ~0.4		0.4 ~0.6	0.2 ~0.4	0.2 ~0.4	
乾式 ライナー	4102	4気筒	揚州ディーゼル	40,000 ~ 50,000	102	189	3.0	6.3		11.8	1.6	37.8	24.2	36.4	2.8 ~3.3	2.1 ~2.5	0.7 ~1.0	≤0.3	≤0.1	0.2~ 0.4	.036 ~.06				
	D615	ステア	紅岩 91系列汽車	12,000 ~ 14,000	126	241	2.0	9.0		7.8	4.5	55.5	21.2	18.8	3.2 ~3.4	1.8 ~2.2	0.6 ~0.8	0.6 ~0.8	≤.05	0.25 0.35					
	4105			5,000	105	189	2.0	6.2							2.8 ~3.3	2.1 ~2.5	0.7 ~1.0	≤0.3	≤0.1	0.2~ 0.4	.036 ~.06				
	マツダ				95	249	?	9.2		10.1	0.0	69.4	4.1	26.5	3.2 ~3.5	2.1 ~2.4	0.6 ~0.8	0.6 ~0.8	≤0.1	0.2 ~0.3					V+Ti≥0.25

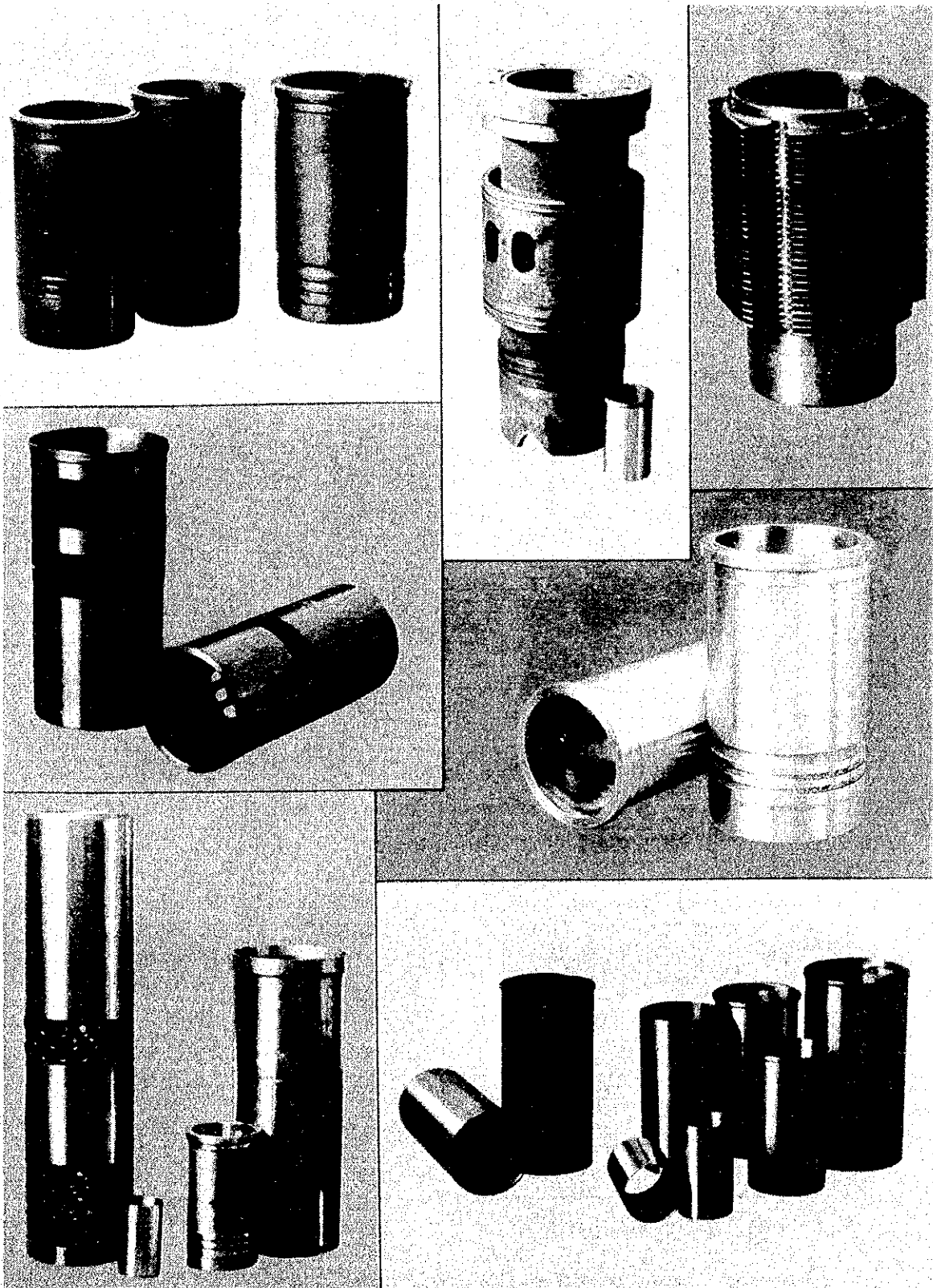
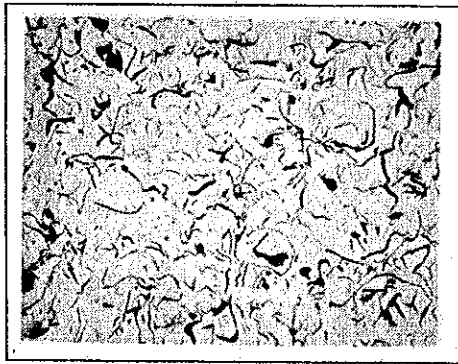


写真2-1 当工場のライナー製品

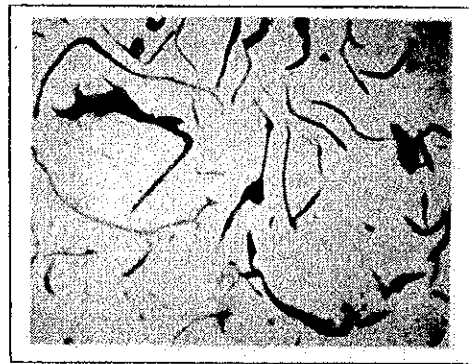
試験片分析値結果

試料名	試験片No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	B
鑄鉄材	TP 1	3.19	2.81	0.71	0.162	0.049	0.26	0.035
	TP 2	3.06	2.38	0.73	0.172	0.135	0.24	0.025
	TP 3	3.27	2.14	0.57	0.156	0.058	0.29	0.038

TP3組織写真 (No-Etching)

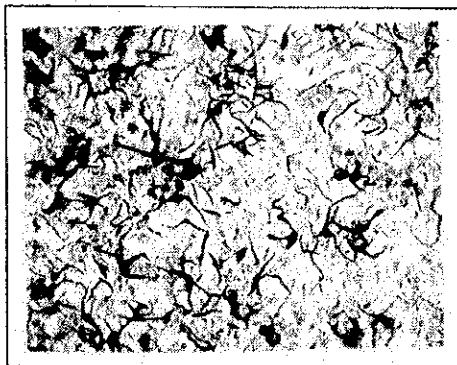


(1) 100倍 (x2/3縮小)

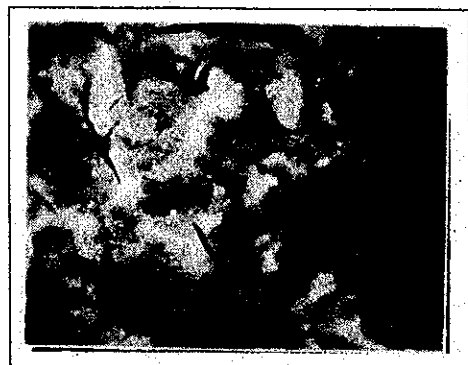


(2) 400倍 (x2/3縮小)

TP3組織写真 (Etching-3%Nital)



(1) 100 (x2/3縮小)



(2) 400倍 (x2/3縮小)

写真2-2 当工場ライナーのマイクロ組織

第1市場は、今後急速に拡大されることに伴い、受注増となることが予想される。当市場での顧客は、揚州柴油機廠（ディーゼル工場）など16社を数え、各社からの信頼も高い。

第2市場は、農業向けが40%を占め、顧客数が多い。そのため一度にまとまった納品ができず、利益率が低い。

第3市場は、工場方針として今後拡大させ、1995年には、昨年度の倍に当たる1,000個の生産を目標としている。

1994年の中国国内での主要取引先と取引額は次のようになっている。

〔企業名〕	〔年間取引額（万元）〕	〔販売に占めるシェア〕
・揚州ディーゼル	1071	15.0（%）
・山東省ディーゼルほか	160	2.3（%）
・無錫ディーゼル	300	4.2（%）
・柳州エンジン	150	2.1（%）
・重慶エンジン	60	1.0（%）
〔上記5社合計〕	1741（万元）	24.6（%）

3) 顧客状況調査

当工場の近代化計画調査を行うにあたっては、シリンダーライナーの需要動向を把握することが重要であると考え、江蘇省内のディーゼルエンジン工場を訪問、調査した。

①揚州ディーゼル工場（揚州市）

当ディーゼルエンジン工場は、1950年に農業機械用エンジン工場として出発、1970年からバス・トラック等のエンジン製造も開始した。従業員3000名、エンジニア以上260名を有する。ディーゼルエンジン、4気筒エンジンおよび中型バス用エンジンの生産量は中国でトップとなっており、エンジンブロックを始めとする鑄造品製造は内製化しており、18,000t/年の鑄物を生産している。揚州シリンダーライナー工場のライナーを100%採用している最大の顧客である。同ライナーに大しては、品質の良さ、納期、価格、地元企業で対応の良さ等が買われ、全面的な信頼を置いている。

本工場のエンジン生産台数は1993年56,000台、1994年81,000台であり、1995年は10万台を越えると言う。さらに第9次5ヶ年計画が終わる2000年まで25~30万台を目標としており、特に4102系列の市場シェア占有率を59%に引き上げる計画である。当工場だけでも、市場成長率は38.6%と、需要見通しは明るい。

②無錫ディーゼル工場（無錫市）

1943年創業のエンジン専門工場で、現在は長春第一汽車グループに所属している。

第一汽車はディーゼルエンジン部門がなかったので本工場を傘下に入れ、今後の自動車のディーゼル化への布石とした。従って1994年の生産量は25,000台、1995年は40,000台を見込み、さらに拡大を考えている。揚州シリンダーライナー工場のライナーは品質が良いこと、信頼性が高いことなどから、現在80,000個/年を購入しており、今後の増量が期待できる。

以上から揚州シリンダーライナー工場の製品の客先の評価が高いこと、併せ、同社が掲げている2000年の生産倍増計画が実現性の高いものと思われる。

4) 原材料の購入状況

シリンダーライナーを鑄造する際に必要な原材料は、購買料が扱っている。
 1993年度の鑄造用原料購入費は、約2654万円で、原価の約50%にあたる。
 表2-6 に各原材料の購入状況を示す。

表2-6 鑄造用原材料の購入状況（1ヶ月当たり）

材 料 名	使用量 (t)	単価 (元/t)	購入費用 (元)
1. 銑 鉄	800	1,850	1,480,000
2. コークス	200	580	116,000
3. Fe-Si	35	4,400	154,000
4. Fe-Mn	25	3,800	95,000
5. Fe-Cr	3	6,000	18,000
6. ボロン鋳石	200	145	29,000
7. スクラップ	200	1,500	300,000
8. Fe-Si-Ba	2~3	6,800	13,600~20,400
合 計			2,212,400

注) Fe-Si-Baの1カ月購入費用算出は、使用量3tを想定した

2.5. エネルギーと環境

当工場では、電力料金の安価な夜間電力も有効に使用している。電力供給は1週間に6日間だけなされ、電力料金は平均0.55元/KWhであり、時間帯によっては使用制限もある。

全電離良く使用量 5,850kwの内、実に半分近い 2,500kwが電弧炉で使用されている。

(表2-7~2-9)

表2-7 揚州シリンダーライナー工場の使用電力

	電力量	電力用途
工場内総電力量	5,850 KW	
○電力変圧器	800 KVA 500	本 社 工 場 用 同 上
	1,000	鑄 造 工 場 設 備 用
○専用変圧器 (3台)	1,250 KVA	電弧炉用: 120 ~180 V
	1,250	同 上
	1,000	低周波炉用: 57~120 V
○自家発電	50 KVA	

表2-8 揚州シリンダーライナー工場の契約電力量

	電 力 量	使 用 箇 所
○一般料金枠	$1,300 \times 0.8 = 1,000$ KVA	本 社 工 場 用 鑄 造 工 場 設 備 用
	$1,000 \times 0.8 = 800$ KVA	
○特別料金枠	$3,500 \times 1.0 = 3,500$ KVA	専用変圧器に対応
合 計	5,300 KW	現在、全容量の80%を使用

表2-9 電力使用の条件

	時間帯 (時)	料金 (元/kwh)	使用制限	備 考
早朝電力	8 ~10	0.55	あり	超過分の罰金 0.3元
昼間電力	10 ~18	0.55	なし	
夜間電力	18 ~22	0.55	あり	超過分の罰金 0.3元
深夜電力	22 ~8	0.25	なし	

3. 生産工程の現状と問題点

3. 生産工程の現状と問題点

3.1. 工程全般

生産工程における問題は基本的には、

- ①不良率が高いこと
- ②材料利用率が低いこと
- ③生産性の悪いこと
- ④工程の流れが悪く、製品の滞留が多い

ことが挙げられ、これらをどう解決して、今後の生産増にどう対応していくかが、当工場の近代化計画の鍵となる。

3.1.1. 溶解・鑄造工程

ライナーの製造は遠心鑄造法である。

現在の鑄造不良は15%であり、日本での2～3%に比べると著しく高い。また、そのほとんどは加工時に出る内砂（内面欠陥）と外砂（外面欠陥）であり、機種によっては硬化不良の現象も見られる。その成因は溶解材料、溶解工程、鑄造作業と塗型剤に起因するもので、これらの対策として、

- ①溶解材料、特にリターン材の管理を行うこと
- ②溶解炉の操業管理をすること
- ③炉前テストで溶湯の性質を把握すること
- ④徹底したノロ取り対策をすること
- ⑤注湯温度を管理すること
- ⑥遠心鑄造機を改良すること
- ⑦塗型剤の改善を図ること
- ⑧鑄造作業を標準化して、それを守らせること

などが挙げられ、まずこれらを実行することで、不良率の半減は容易に達成できる。

また、鑄造用金型形状の改善や長尺遠心法の採用を図り、注湯作業を標準化すれば、現状の材料利用率13～44%を10%以上改善することもできる。

3.1.2. 機械加工工程

機械加工の不良率も13%と、著しく高い。因みに日本では1～2%である。そこで、全体的観察と共に95型ライナー100個の工程毎の加工状況を追跡、問題点を調査した。寸法精度は最終工程の作業者の熟練によって修正されることが分かったが、全体的に、

- ①機械の保守・油漏れ
- ②取り付け治具改良の必要
- ③工具・刃具改善の必要性
- ④作業標準が守られていない

など、それぞれの問題が見い出された。

これらの問題を改善し、徹底させることで加工不良は著しく減少することができる。

3.2 鑄造工程

3.2.1. 不良の現状と原因

鑄造工場（一車間）は粗加工工場（二車間）と共に、3年前より本社工場から車で約15分の処に展開した新工場内にあり、溶解・鑄造能力が1,400t/月、粗加工の能力としては1,600hr/月である。

鑄造工場総人員は366人（うち操作321人、管理45人）で、自社製遠心鑄造機の操作、クレーン、電気炉操作等は、ほとんど女性で、夜間2直体制を取り、昼は設備の修理、点検と準備作業が行われる。建屋は天井も高く、比較的明るい感じの工場で、従業員は皆従順で良く働いている。また、工法書、標準書類は一応揃っており、TQC（品質保証）室より定期的に品質情報が、把握、通報されている。以下工場側の資料をもとに調査結果を加えて、鑄造工程の不良の現状を述べる。

3.2.1.1. 不良の現状

①不良率

工場側資料による鑄造不良率は、7～15%と極めて高い。

特に今後の主力製品となる4102の不良率が常に上方に近いことは重大な問題である。

'94年9月から'95年2月に掛けての95型と4102型の不良率を表3-1に、それら詳細を表3-2に示すが、量産品が7～12%であるので、この対策を重点的に行えば、不良率の改善を図ることができる。

表3-1 鑄造不良率の推移

型式 年/月	95型 %	4102型 %
'94.9.~11	7.33	11.83
'94.12	7.10	6.70
'94.1	7.50	11.50
'95.2	7.10	11.80

②鑄造欠陥の内容

遠心鑄造における鑄造欠陥は表3-3のように4種類に大別される。当工場での不良の大半は内砂が原因であり機種によっては不良の95～97%にも達しているものがある。

3.2.1.2. 不良の原因

データを詳細に追求する必要があるが、本調査団による調査結果および解析では、

内砂：ノロの混入、塗型の剝がれ、低い鑄込み温度、低い金型温度

外砂：ノロの混入、塗型の剝がれ、早過ぎる注湯速度

硬化：溶湯の性質不良、低い型温度

表 3 - 2 鑄造廢品分析

'94. 9.10.11月 3ヶ月総計

品 種	粗材数 (個)	完成品 (個)	鑄廢数 (個)	鑄廢率 (%)	鑄廢形態割合							
					硬 化 (%)	粗加工内径 (%)	粗加工外径 (%)	仕上げ内径 (%)	仕上げ内径 (%)			
95 (トワカ-	157308	145778	11530	7.33	834	7.3	5551	48.1	3879	33.6	1266	11.0
4102 (揚 柴)	104025	91717	12308	11.83	193	1.6	4654	37.8	2976	24.2	4485	36.4
スター (斯太弥)	14082	12384	1098	7.80	50	4.5	609	55.5	233	21.2	206	18.8
NH250	18236	15651	2635	14.40	284	10.8	1757	66.6	68	2.6	526	20.0
6110	10705	9365	1340	12.50			793	59.2	173	12.9	374	27.9
7/M/A (曼海姆)	9644	8667	977	10.10			678	69.4	40	4.1	259	26.5
71	7929	7621	668	8.42			270	40.4	15	2.2	383	57.4

がそれぞれの主原因と想定される。従って、①溶湯中のノロ対策、②塗型剤の改良、③鑄込温度と型温度の管理、④鑄造作業の管理等を重点的に検討すべきと考える。

また、硬化については、電弧炉溶解のものに多く発生しているので、電弧炉溶解の材質特性の検討が必要と考える。これについては、C.E.メーターを持ち込み、測定・分析を行ったが、サンプル数が取れず十分な検討を行えなかった。

表3-3 遠心鑄造における主なる鑄造欠陥と原因分析

No	欠陥名称	原因分析
1	硬化：外硬（硬質不良） 両端を主体に硬化層	①合金成分、冷却条件の不適正 ②接種不足、型の温度が低すぎる、塗型層が薄い
2	粗加工外径欠陥：半成品 外砂（外径部の介在物）	①遠心力で溶湯が金型の塗型層に侵入して剝離 ②前回作業までのライナー内面の清掃不良
3	粗加工内径欠陥：半成品 内砂（内径部の介在物）	①溶湯内或いは湯面に浮かんでいたノロ状のものが、 遠心力で内径側に介在物として残ったもの ②塗型剤や注入口耐火物の剝離
4	仕上げ内径欠陥：成品内 砂及び粗鬆（内部の鑄巣 または介在物）	①肉厚部、最終凝固部に生ずる粗鬆巣。仕上げ加工時 に発生。厚壁物の高温鑄込み要注意 ②No. 3の内径側へ浮上中に仕上面付近で固まったもの

3.2.1.3. 鑄造工場における現地テストの概要

鑄造不良の原因を推定するため、幾つかの現地テストを実施した。

①溶湯温度および注湯温度

溶解と鑄造の実際の温度を、携帯型光高温計と浸漬式温度計により測定した。

溶解温度に関しては、キューボラの出湯温度が低く、電弧炉で急激に温度を上げるため著しい過熱状態（オーバーヒート）になることがある。

注湯温度については、注湯待ちなどのため、極端な低温鑄込みを行っているときがある。いずれの場合も、作業管理を厳格に行って管理する必要がある。

②化学成分

分光分析を主体に成分管理を行っているがその管理状況を見ると改善の余地がある。

a. 二重溶解しているが、成分のバラツキが大きい。

b. CEメーターの凝固曲線を見ると、分光分析の検量線のチェックが必要。

③溶湯性状の判定

鑄鉄の性質は化学成分だけでは判定せず、含有ガス量・状態も重要なのではないかと
思われ、日本で実施の炉前試験やCEメーターの利用などにより溶湯の性質を検討した。

- a. 三角形楔試験片による溶湯性質（接種前後）のテストで、溶湯性状は必ずしも適正
とは言えないものもあり、溶解作業について更に検討が必要ながことが分かった。
- b. CEメーターによる電気炉溶湯の性状チェックで、電弧炉の溶湯はキュボラ溶湯と性
質が異なることが明らかで、今後の検討材料となった。これから化学成分以外、溶湯
性状のチェックも行いながら、溶解の質的向上を図っていくことを提言したい。

④介在物除去試験

溶湯中の介在物が非常に多いので、セラミックフィルターを用いて、その除去テスト
を行った。試験に不馴れな為、テストは成功しなかったものゝ、ノロの大量の存在が明
らかなので溶解中のノロや介在物の発生を少なくして、これの除去に努めるべきである。

⑤遠心鑄造機の作業サイクル

作業標準の順守状況と作業の安定性把握のための検討である。

ビデオによる観察から作業状況が良く把握できた。別項で詳細を述べる。

⑥工業用水の性質

pH 7 と通常であり冷却水のパイプに水垢も少なく工業用水としては特に問題はない。

⑦塗型剤の性質

沈降テストにより、塗型剤の性質をチェックした。約2時間で沈降してしまい、極め
て速い。ベントナイトの性質が悪く膨潤していないことゝ混練が不十分なためである。

3.2.2. 工程毎の問題点と対策

これらの問題を工程毎別に検討し、その対策について述べる。

3.2.2.1. 溶 解

①材質と材料管理

現在製造されている材質は40種類を越えている。それらの溶解実績表3-4 であり、B
系が78%と主体になっている。この極めて重要な材質管理は、配合による計算と分光分
析によって合金元素を補正し、溶解しているが、次のような点に注意すべきである。

a. 原料の管理

材料置場の材質区分明確にし、雨漏を防止するようにすべきである。

b. 不良品の管理

不良品は材質別に分けて保管し、リターン材と共に使用すること。配合の70%がリ
ターン材と削り屑であるので、特に管理が重要である。

c. 削り屑の管理とボロン材の再生

材料利用率が低く、削り屑の発生が極めて多い。削り屑を再利用するため、材質別に分け、特にボロン材はまとめてブリケットまたは再生塊にしている。

この再生処理には、ノロの巻き込みが多く、内砂の原因となっており、また、削り屑の材質区分が不明確であるので、もっと厳しい管理が必要である。

表3-4 材質別製造量 (1994年末)

材 質	生産量 t/月(t/年)	比率 %
B系	1,511.0 (18,130)	77.8
P, Cr, Mo系	123.5 (1,480)	6.3
Ni, Cu, Cr, Mo系	306.9 (3,680)	15.9
計	1,941.4 (23,290)	100.0

②溶解炉と作業

キュボラの構造、溶解作業は問題もあるが、当工場では低周波炉との二重溶解でこれを修正している。キュボラの長時間操業については参考資料に示すように、これに適した耐火材を用いれば良いが、中国での入手について問題があるので調査の上、購入する必要がある。一方、電弧炉での溶解は、溶湯の性質が酸化気味であり湯ざめが早い。従って、製造のときより端面の硬化が起き易い。これは不良の一因である。環境の問題もあり、将来は廃止して、改良されたキュボラを主体にするのが良いと考える。

③溶湯管理

現在、溶湯は分光分析による成分チェックで管理している。しかし、鑄鉄の溶湯は化学成分のみで決められるものではなく、その原材料、溶解工程により、ガスの含有量が変わり、溶湯の性質が著しく変化する。

そこで一般には、炉前試験を行い、その性質を把握して化学分析値、機械試験、顕微試験と併せて材質の管理をしている。この炉前試験による溶湯管理は、材質管理上極めて重要な試験であり、これにより溶湯の性質がよく分かり材質の管理ができる。

また前回テストに用いたC.E.メーターなどは、単なる分析の器具ではなく、溶湯の性質を知る大切な道具である。日本では炉前試験がJISで規定されているように、極めて重要な試験法とされて、活用されている。

三角楔による炉前試験などをもっと活用することが望ましい。(参考資料-3参照)

また、分光分析もC.E.メーターの結果とくらべると、検量線に若干問題があると思われるので、正確な検量線を作ってチェックして欲しい。

④作業管理

溶解作業そのものについては、出湯温度の管理もされ問題は少ないが、一つ重要な問題がある。それは全員が溶湯中の不純物をどう少なくするかの意識を持つことである。

不良の大原因であるノロの混入を防ぐには、まずノロを作らせないことが重要でありノロ取りを徹底させ、全員の意識でノロを混入させないようにしたい。

3.2.2.2. 鑄造

鑄造工程における問題は注湯温度、金型温度と塗型剤の良否であり、作業面ではノロ取りである。これらに起因する不良を防止するためには、次の管理を徹底すべきである。

①注湯温度の管理

出湯温度は高くても、中間取鍋、小取鍋と移り、注湯が作業者まかせになり、極端に低い温度（1200℃）以下での注湯もしばしば見受けられた。

配湯取鍋（中間取鍋）にタイマーをつけ、ある時間で配湯を中止する。注湯取鍋である一定時間を越えると警告するなどの措置を取るなど、低温注湯をしないことを考えるべきである。

②徹底したノロ取り作業と作業標準

除滓剤を入れてもノロ取りもせず注湯することが多い。塗型前の金型の清掃の不十分なものもあり内砂の原因を作っている。作業標準をよく守る習慣と指導が必要である。

③定量注湯

注湯量のバラツキは製品の材料利用率に影響する。

現在の手作業では注湯量の管理に限界がある。ロードセル等の設置により、小取鍋中の溶湯量を秤量し、定量注湯する方法を取らなければならない。

④鑄造機の改良

金型温度を適正に保つ（180～280℃）ための方策が必要である。

- (1) タイマーによる注水（冷却）作業の標準化
- (2) 不適正な金型温度の警告
- (3) 塗型作業の自動化
- (4) 注湯樋の改良（ノロの混入防止）

などの改造を行うことが望ましい。また注湯量の規制ができるよう、装置の改造により作業標準が容易に守れるものにした。

⑤塗型剤の製造と塗布

日本では、遠心鑄造の塗型剤は色々なものが用いられていたが、現在はエアスプレーによる方法が一般化したので、その材料も単純化してきた。

珪藻土またはシリカフラワーにベントナイトを7：3の比率で混合し、水を加えて混

練する。一昼夜熟成し、さらに水を加えて使用する。ベントナイトは膨潤性の優れたものが良いが、混合液を沈降テストを行うことで、膨潤性は評価できる。今回の調査によれば当工場のは沈降が速く膨潤性が悪かった。従って、沈降性テストによってベントナイトの性質をチェックしながら使用する必要がある。

濃度は液比重を計るか、あるいは図3-1のような簡単な計測方法でチェックする。一方、金型内塗布は図3-2のように加圧タンクを用いてエアスプレーする。市販のものを改造すれば良い。

金型温度は 150～ 250° C の範囲で、

- a. 金型内面の清掃を十分に作る
 - b. 金型温度が低いと塗型の水分が残り、ピンホール欠陥となる
 - c. 金型温度が高過ぎると、水分が速く蒸発して塗型剤の接着力が悪く塗型ムラになる
- 塗型の配合と濃度は、スプレー作業に合わせてテストして決めると良い。

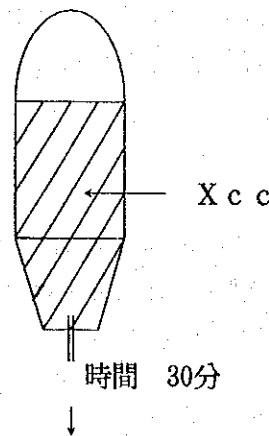


図3-1 塗型剤の濃度管理

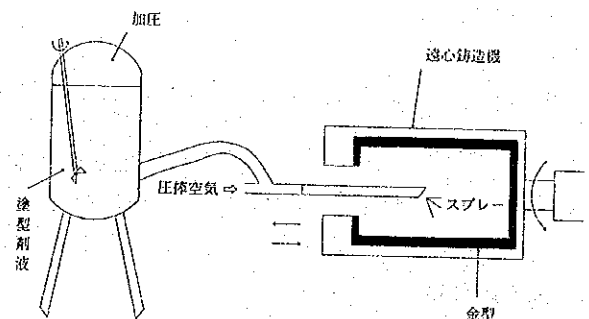


図3-2 塗型剤のスプレー塗布方法

⑥金型の改造と管理

現在の金型は口径が大きく（外径の取り代が大）、注湯量も多いので材料利用率が極めて低くなるので、改めて設計してもっと薄肉にする。

また4102用は長尺を検討するのが良いと考えている。即ち、1～2 mのものを検討すれば、材料利用率は向上し、作業によるバラツキも少なくなり不良も減少する。

さらに、金型にはNo. をつけて、履歴の管理を行うことが必要である。

⑦その他

鋳造品は大型ショットブラスト機で完全にスラグ、塗型剤等を除去した後、機械加工工程に送らなくてはならない。

既存の二機は能力不足であり、塗型剤も内外面のスラグの巻き込みも除去仕切れず、余分な粗加工工程が入っていると、加工精度にも悪影響を与えている。

この工程が導入されることで、現在の粗加工工程を廃止する。

3.3 機械加工工程

本工場の近代化計画を行うにあたって、不良率の低減が急務である。

不良率の低減は加工精度の向上と相互に関連するので、加工精度と不良の現状を把握して、対策を立てる必要がある。

このような観点から、先ず不良品の低減を当面の課題とし、現地調査を行った。限られた短い期間であるため、現在、最も生産量の多い95型のライナーおよび4102型を重点的に調査し、この結果を通じて当面の問題解決の提言を示した。

3.3.1 機械加工の現状と問題点

図3-3 と図3-4 は94年 9月～11月の3ヶ月間に加工された95型と4102型の工程別不良発生をそれぞれ示すものであるが、加工工程の最終で不良が多く発生している。95型ライナーでは仕上げホーニングで全廃品数の23.8%が4102型ライナーではフランジの振れと仕上げの外径研磨で30.5%の不良が出ている。

日本では研磨工程、しかも最終加工工程では余程のミスやトラブルがない限り、このような不良はほとんど発生しない。これらの原因を類推すると、次のことが考えられる。

①各工程での不良はその工程で使用不可と判断されたもの（後工程での修正不可能のもの）をカウントしていると考えられる。従って、前工程の加工精度測定の甘い物が修正されず最終工程まで加工されて不良としてカウントされるので、これらの図は、主として発生の工程を示ではなく、発見の時期を示しているものである。

②最終工程近くでは、精度の許容範囲が狭くなっているにも関わらず、作業指示書には、その旨が明記されていない。

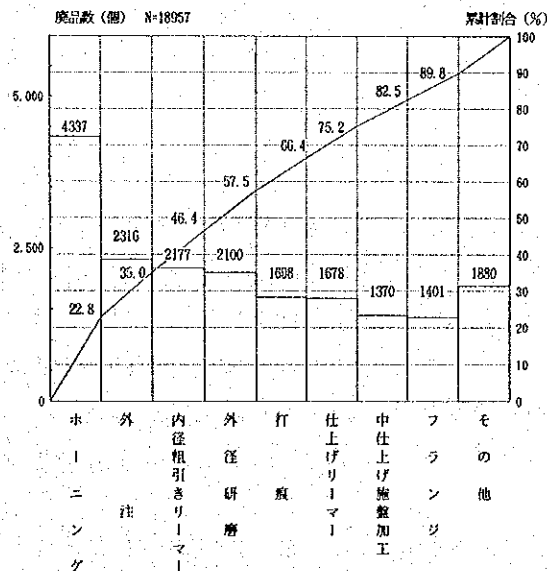


図3-3 機械加工工程で発生する不良 (95型)

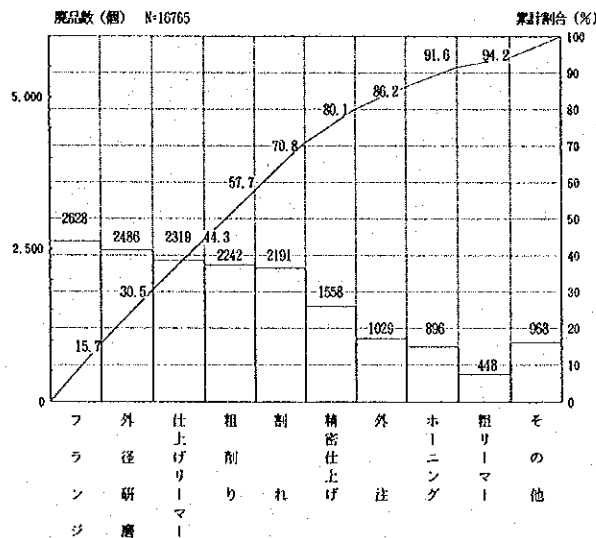


図3-4 機械加工工程で発生する不良 (4102型)

3.3.2 ライナー加工追跡調査

現地調査では国内調査及び事前に入手した資料をもとに、次項目を調査した。

- (1) 加工物の取付けによる変形
- (2) 前工程での精度の影響
- (3) 加工機械の精度とその影響
- (4) 取付具
- (5) 計測法

現在、工場では量産指向で生産が進められており、加工途中で上記の項目をチェックするのは不可能と判断し、95型のライナーを100本試験加工して、加工工程毎に製品寸法・精度を記録し、不良原因を追究した。

1) ライナー追跡調査内容

一般に日本では、ホーニング加工において、角型砥石を4～6個ホーニングヘッドの外周に設けられた溝に嵌込み、スプリングを介して内部より圧力を砥石に掛け、筒の内壁に押し付けると共に、回転と軸の上下動によって内径を仕上げるが、砥石はスプリングを介して圧力を加えられているので、ホーニングによる寸法は、大体前加工の形状精度によって決められる。

今回の現地調査は、このような日本の現状を念頭に置いた。

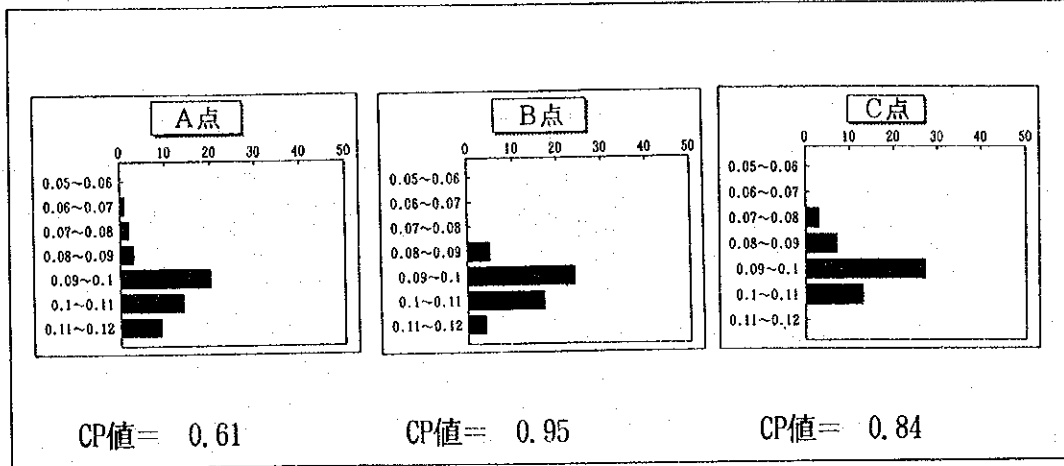
調査の対象とした95型のシリンダーライナーは次に示す工程で加工されている。

- ① 長さ粗決め
- ② 内径粗削り
- ③ 外径粗削り
- ④ 外径中削り
- ⑤ 外径・端面・内径面削り
- ⑥ 内径リナー加工
- ⑦ 外径嵌合部・鏝・帯部研磨前削り
- ⑧ 帯部溝削り
- ⑨ 内径荒・中仕上ホーニング
- ⑩ 外径(嵌合部、帯部)仕上げ研磨
- ⑪ 内径仕上げホーニング

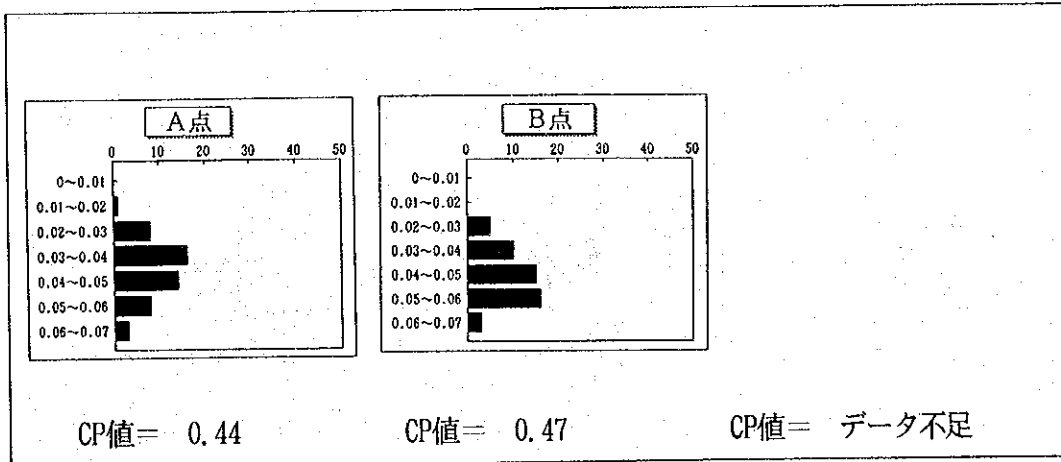
図3-5 (1) 内径加工寸法

(NO. 1)

粗リーマ加工



中仕上げホーニング



仕上げホーニング

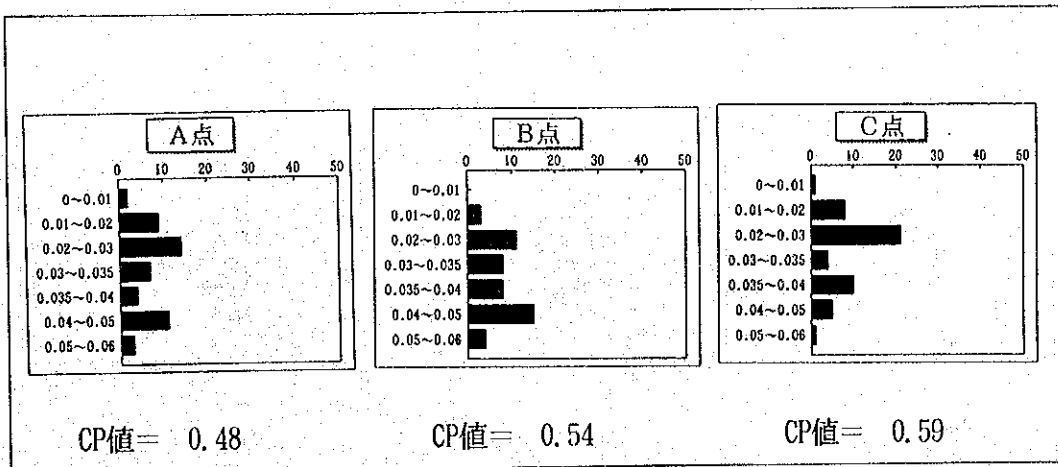
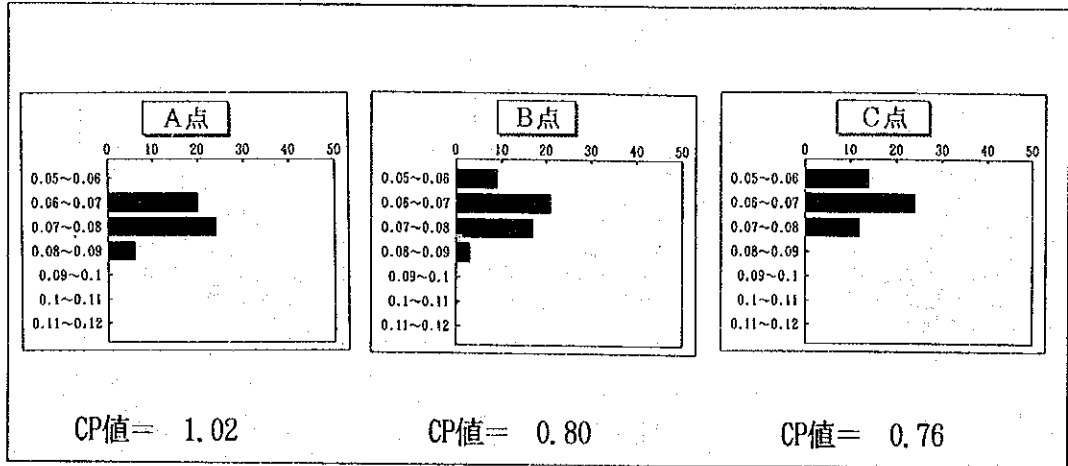


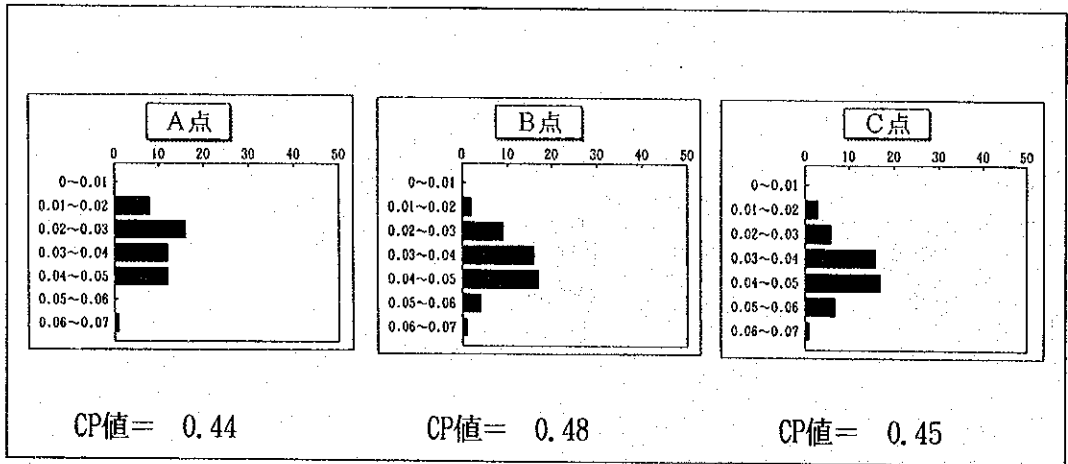
図3-5 (2) 内径加工寸法

(NO. 2)

粗リーマ加工



中仕上げホーニング



仕上げホーニング

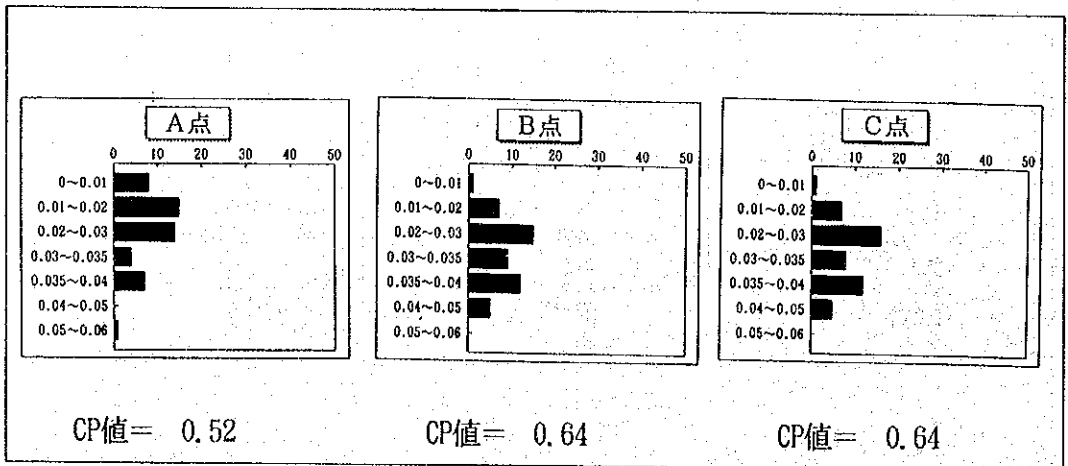
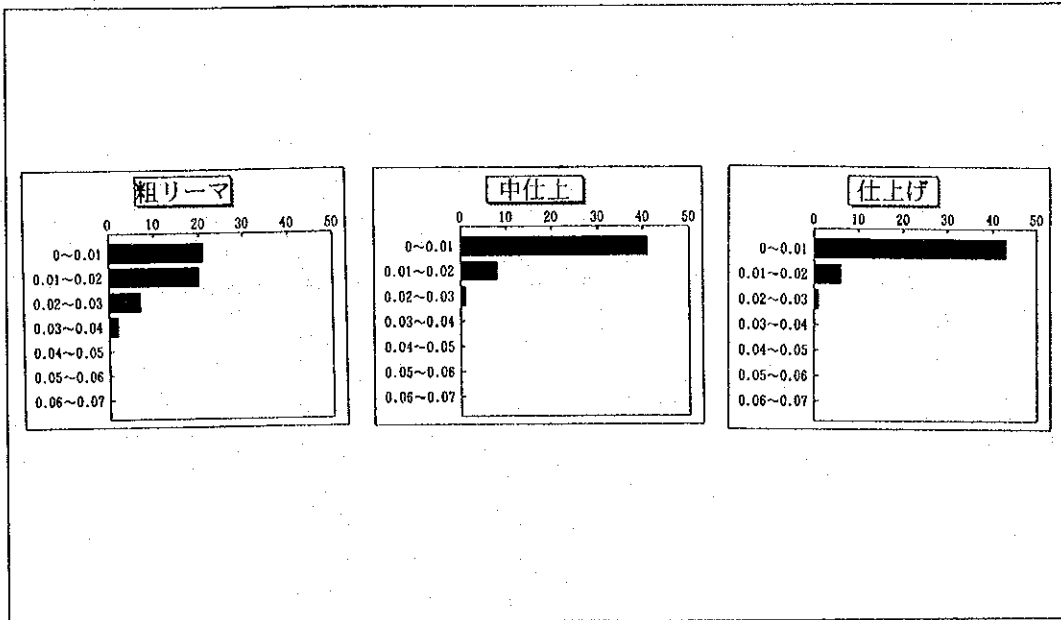


図3-6 内径加工真円度

(NO. 1)



(NO. 2)

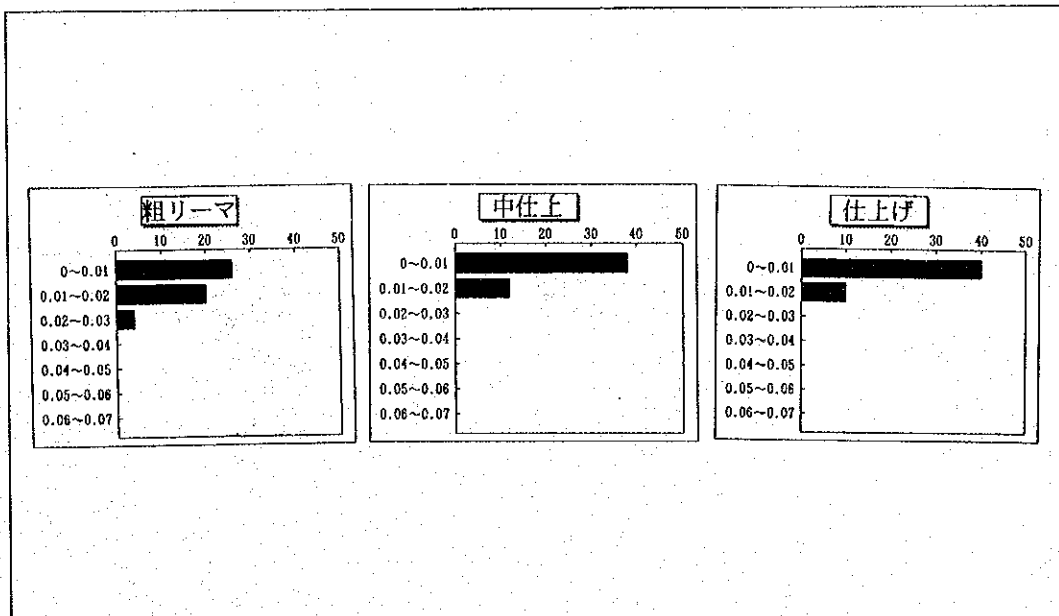
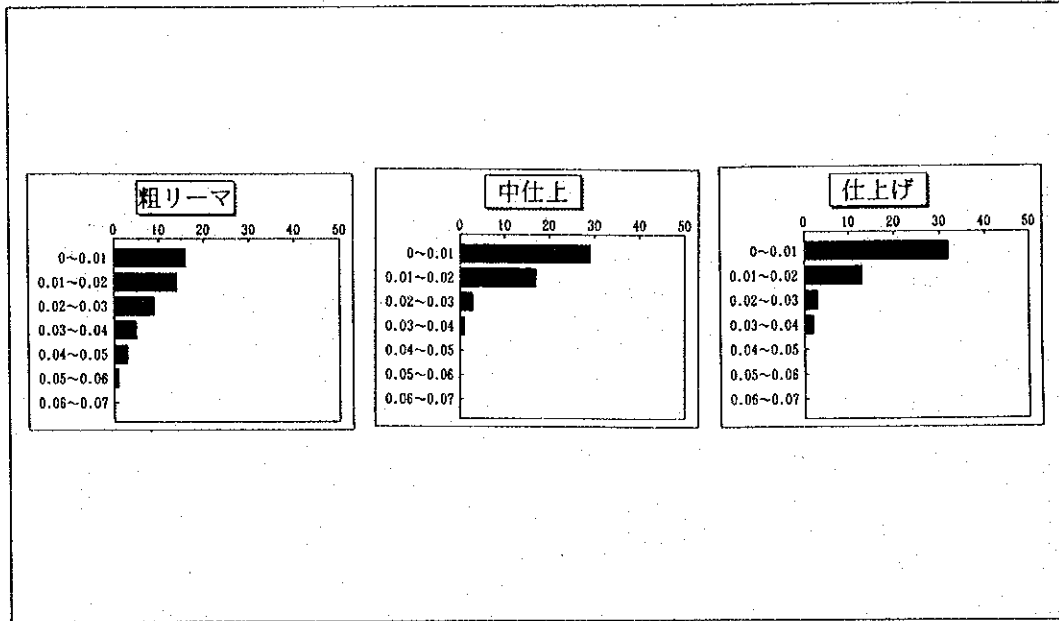
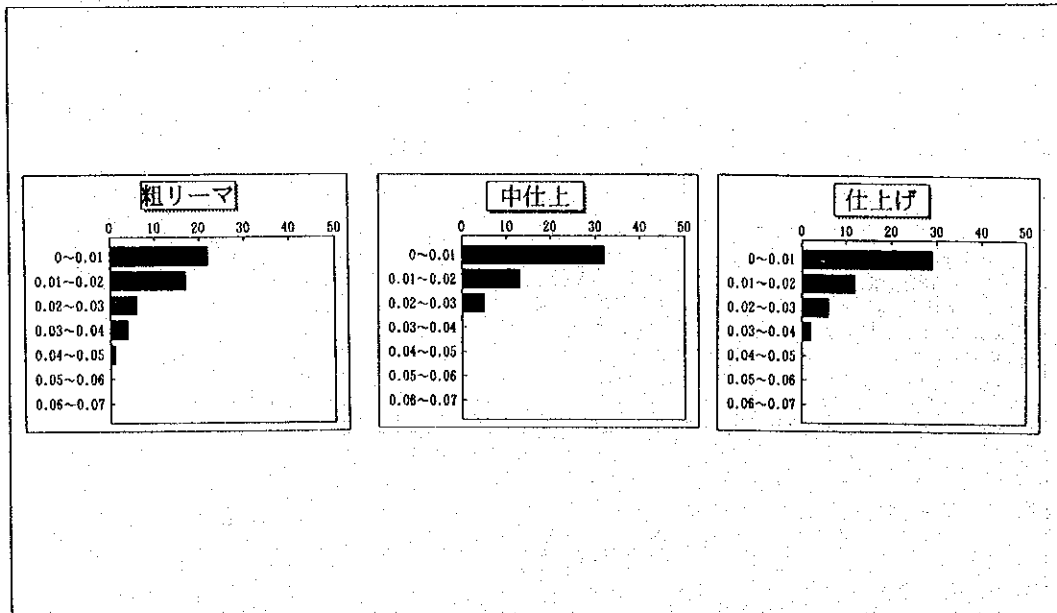


図3-7 内径加工円筒度

(NO. 1)



(NO. 2)



この加工工程の内①～③は鑄造に隣接した工場加工し、良品を別の機械工場に送り、④以降の加工を行っている。

調査は①～③の粗加工の終えた製品 100個について行われた。⑥の内径リーマ加工で、50個は精度が良いとされている機械で、残り50個を精度が良くないとされている機械で粗加工し、リーマ加工後および仕上げホーニング後の精度を追跡することとした。また測定寸法は最大値を取った。調査結果を図3-5～3-7のグラフに示す。

グラフにNo.1としてあるものはリーマ削りを精度の良くない機械で加工したものをNo.2としてあるものは精度の良い機械で加工したものを示している。また、計測点を図3-8の如く鏢の方をA、中央をB、先端をCとし、各点で数ヶ所計測して、最大値をプロットした。リーマ加工および中仕上げホーニング後の計測では、10個計測毎にシリンダーゲージの0点確認を行ない正確を期した。ただし、仕上げホーニング後の計測には立会うことができず、推測するに止まった。

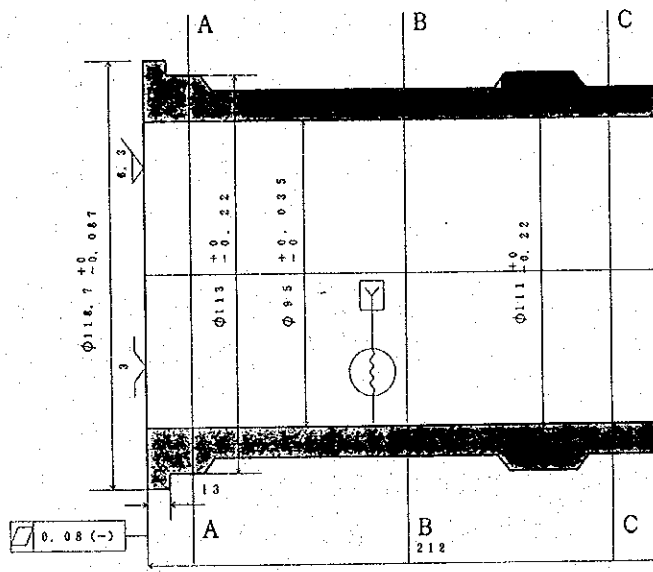


図3-8 95型シリンダーライナー断面と測定箇所

この調査を分析すると次のように見ることができる。

a. 寸法精度

- リーマ加工 : リーマ加工後の寸法はNo.1の物はすべて公差外となっているがNo.2は全数公差内である。しかし精度分布から見るとNo.1のA部のみがバラツキが大きく機械の主軸にガタが出ていると思われる。またNo.1の寸法が全数マイナス（内径が小さい）になったのは、リーマ径が寸法外のためと見ている。
- 中仕上げホーニング : 中仕上げホーニングでは同じ機械で加工したものとして、公差内に入っているものはNo.1で3個、No.2で4個で大きな差は認められない。計測による誤差や、使用限度を0.01として見るとNo.1で7個、No.2で19個となり、若干前加工の精度の差が表れているようにも見えるが、標準偏差値にほとんど差はなく、作業者が本工程での寸法公差を守るため、修正につとめたと考えられる。
- 仕上げホーニング : 仕上げホーニングでは公差内および近似値のものは、

	No. 1	No. 2
公差内 +0.035	21個	31個
+0.04	7個	12個
+0.045	4個	2個
+0.045 以上	18個	5個

となっており、前加工精度と同様の傾向を示している。精度の分布ではNo.1とNo.2で差がないことから、リーマ加工用機械のガタの影響は消えている。ただ、リーマ削りでNo.1の仕上げが多かったことから、機械のガタの影響を時間を掛けてこれを取り去ったものと考えられ、仕上げ加工において余分の労力と時間を費やしている。この他、中仕上げで仕上り寸法オーバーした（内径が大きくなり過ぎた）にも関わらず、仕上げホーニング後に公差内におさまっているものがある。これは、中仕上げ中の過負荷により発熱、膨張したまま寸法を測定したか、計測器、計測法、あるいは計測者が異なったとしか考えられず、今回問題として残った。

b. 真円度

真円度は中仕上げホーリングまではNo.2の方がやゝ良い数値を得ているが、仕上げリーマではほとんど差はなくなっている。

c. 円筒度

円筒度については、リーマ削りで明らかに機械精度の良否の影響が出ているが、中仕上げホーリングで大差はなく、仕上げではむしろNo.1が良い値を示している。

2) 機械精度と製品精度

一般に製品の精度は使用する工作機械に左右される。

今回の調査で、先ず旋盤の主軸の異常な芯振れが認められた。

旋盤主軸後部に被加工物のチャッキングに使うエアシリンダーが付いているが、これが、目視でも10~20mm振れているものがあつた。主軸一端の振れは、他の端にも同じ傾向で、片持の場合は加工先端が細くなるか楕円となる。

また、被加工物の一端をチャッキングし、一方をセンターで支持するので、被加工物の長手方向中央付近は細くなるか楕円となる。

1)の95型ライナーの追跡調査において、リーマ削りを精度の良い機械と悪い機械で行ない、中仕上げまでその影響があることが判つた。しかし仕上げホーリングでは全く影響は出ていない。製品精度のみから見ると、前加工用機械精度も加工手順書の許容公差も必要ないとも見られるが、その前工程に多くの加工代を付けておくことになり、その削除に多くの時間を必要とする。製品を加工する際、作業者が心得るべきことは、如何に早く、良い品を楽に（安全に）作るかということである。当工場での今後の大きな検討課題である。

3) 治具精度およびその使用状態

製品の精度を左右する要素の一つに治具がある。良い精度の工作機械でも、使用する治具の精度が悪くては意味がない。

調査期間中、外径旋削に使用する治具について気付いた点を挙げると、

- ① 中より張るテーパ部に切粉は入っていないか。
- ② 治具の外周部に打痕が多く見られたが、手入は良いか。
- ③ 手入後テーパを張った時、被加工物の外周は丸くなっているか。
- ④ センターで支持しているセンター孔、センターに庇がないか。
- ⑤ 内側より張る力は一定か、固定治具の圧力による変形は調べているか。

等があった。

使用状態も手際良く、また手早く作業が進められてはいたが、機械付近に記録が全く見当たらない点から、作業者が上記の事柄を考慮しながら作業をしているか疑問である。

この他、計測器の保管にも問題がある。外側マイクロメーターが切粉のかかる場所に置かれているケースがあった。シリンダーゲージなど棒状の物はやはり切粉や研削液のかからぬ場所に吊すべきであり、計測器については0点確認の方法を定めて実施することが必要である。

4) 切削工具について

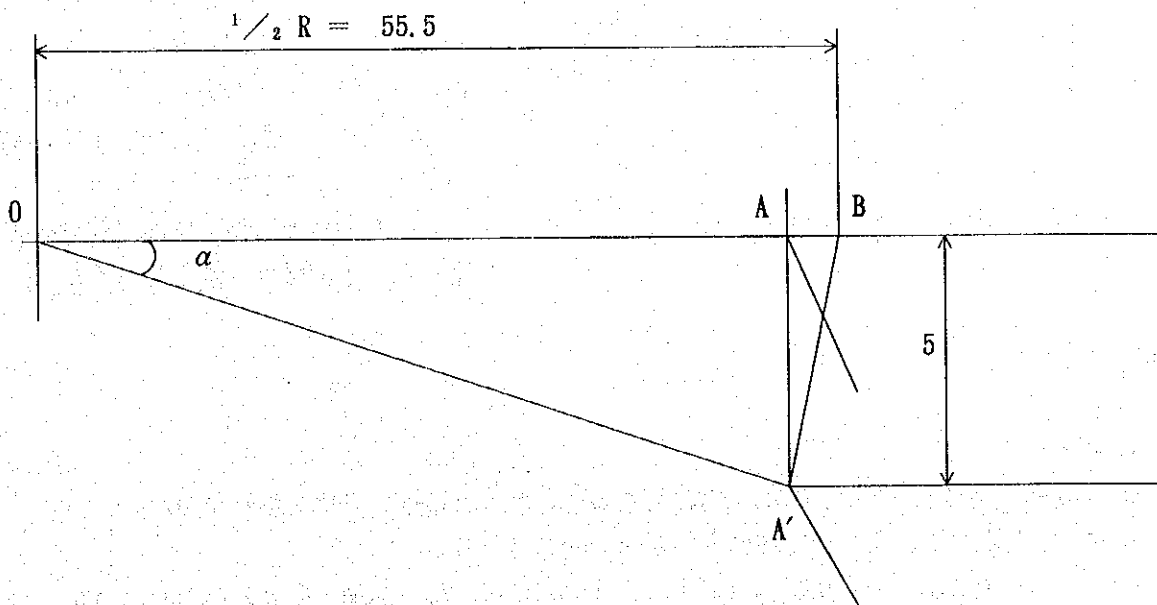
切削工具は、工具科で製作・研削されているが、精度管理は全くされていないようである。

1) の95型シリンダーライナーの追跡調査のデータにおいて、リーマ削り後の寸法がNo. 1のもの公差より0.03mm下方（一方向）に移動している。これはリーマの径が0.03mm小さかったとしか考えられない。

また、外径旋削用のバイトを2本調べたが刃先の高さが約5mmも違っている。95型の外周と嵌合部をこの2本のバイトを同一台にセットする際に、1本セットしては製品寸法を計測した後、他の1本も同様にセットしなくてはならない。

バイト柄部下面も凹凸が多く、バイトの芯出しを一層困難としている。

日本ではスローアウェイチップを用い切削しているが、刃先の高さはほぼ一定で、バイトのセットにはゲージを用い、刃物台の基準面から刃先の寸法を決めている。刃先高さの違い（A、A'）が外径寸法に及ぼす影響についての計算例を示す。



前図において $\triangle OOA' = \angle \alpha$ は次式によって求められる

$$\sin \alpha = \frac{5}{55.5} = 0.09009 \quad \alpha \approx 5^\circ 10'$$

従って、

$$\tan 5^\circ 10' = \frac{5}{OA} \quad OA = \frac{5}{0.09042} \approx 55.2975$$

$$AB = 55.5 - 55.2975 = 0.2025 \approx 0.2\text{mm}$$

この式でも分かるように、刃先の 5mm の差は直径で 0.4mm の差となって表われる。

5) 被加工物の取付けによる影響

95型の追跡調査で、加工工程の違いにより加工精度の傾向が全く異なっているものがある。これは加工に際しての被加工物の取付方（締付法と力）によるものである。今回追跡を行った95型は壁厚が 7mm と厚かったが、乾式ライナーの4102型では 3mm と最終壁厚が薄くなっており、外径も 108mm と大きく変形しやすい。

薄肉のライナーでは、内径 120mm で壁厚 1.5mm の場合など、指で軽く持っただけで 0.03mm 変形する。大体公差が 0.025~0.03mm であるから、日本では、被加工物の取付法は勿論、計測圧までも細心の注意を払って加工を行っている。

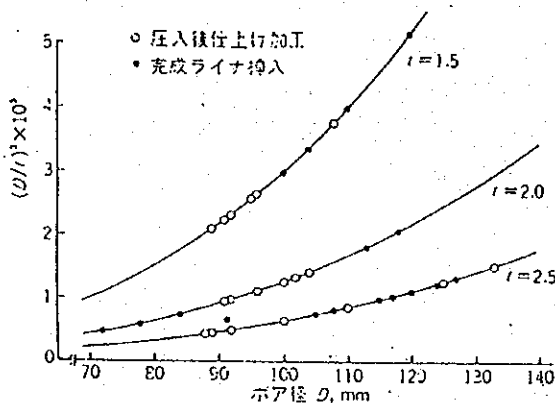


図3-9 乾式ライナーの変形しやすさ

図3-9 は乾式ライナーの変形し易さを示している。この図でも分かるように、変形のし易さは内径の 3 乗に反比例、即ち変形のし易さは $(D/t)^3$ に比例する。

一般に $(D/t)^3$ が 5×10^3 までなら量産可能とされている。95型の調査データよりリーマ削りで仕上代が多く残っている物を早くホーニングする為には、砥石の圧着力を強くする必要がある。圧着し過ぎると被加工物が動いてホーニングができなくなる。

そのため被加工物を無理に機械へ固定することになり、変形し易くなる。

6) 作業標準と現状

作業標準については、

①刃物精度の記入がない、②加工物、刃物の取付け方（精度を考に入れた）がない。

この2点が入れば、より良い標準となるが、問題は、

- ・ 寸法公差は全く無視されているように思える。なぜ前加工に公差が必要なのか、生産技術担当の技術者が実証し、現場に教えなくてはならない。

3.3.3. 機械加工の当面の対策

1) 適合した製品の精度

製品の品質は部品の精度だけを上げれば良いというものではない。良い品質とは求める製品に対して過不可のない、適合した精度を有していることである。

表3-5 および表3-6 に湿式、乾式のシリンダーライナーのJIS精度を示す。

日本では、仕上精度はJISの基準を元にし、仕上げ面粗度、材質、表面処理等を総合的に研究し、ある物はこの基準より高度な数値を設定し加工を行っている。一般には基準の1/2を目安としているものが多い。JIS規格の精度であれば、何がどのようになるかを検討し、作りやすい基準で性能を満足させる精度を求めるべきである。

表3-5 湿式シリンダーライナーの精度 (単位 mm)

区分	鋸幅の公差	外径嵌合部に対する鋸下面の振れの公差	外径嵌合部の精度			ハッキリ溝底径の公差	内径の精度			
			平均径の公差	真円度	表面粗さ		平均径の公差	真円度	円筒度	表面粗さ
内径区分	0.05	0.05	JIS B 0401 (寸法公差及び嵌合)によるIT 7 またはIT 6	0.025	JIS B 0601 (表面粗さの定義と表示)による6.3 Z	0.2	JIS B 0401によるH 7	0.02	0.02	JIS B 0601による0.8 ~ 5 μm Rz
		以下							以下	
		0.06	以下	以下	以下				以下	
0.07	以下	0.03	以下	0.025	以下	0.03	以下			

表3-6 乾式シリンダライナーの精度

(単位 mm)

区分	鍔幅の公差	外径嵌合部に対する鍔下面の振れ	外径嵌合い部の精度				内径の精度				外径と内径との偏肉				
			平均径の公差	真円度	円筒度	表面粗さ	平均径の公差	真円度	円筒度	表面粗さ					
完成品内径区分	シリンダ内径90mm以下のもの	0.05	0.06 以下	JIS B 0401 による IT 7	0.1 以下	0.03 以下	JISB 0601 による 6.3Z	JIS B 0401 による IT 7	0.1 以下	0.03 以下	JISB 0601 による 0.8 ~ 5 μmRz (²)	0.05 以下			
	シリンダ内径90mmを超え120mm以下のもの											0.08 以下	0.12 以下	0.12 以下	0.08 以下
	シリンダ内径120mmを超えるもの											0.08 以下	0.12 以下	0.12 以下	0.1 以下
半成品内径区分	シリンダ内径90mm以下のもの	0.05	0.06 以下	JIS B 0401 による IT 7	0.1 以下	0.03 以下	JISB 0601 による 6.3Z	0.2	0.15 以下	0.15 以下	JISB 0601 による 50Z	0.15 以下			
	シリンダ内径90mmを超え120mm以下のもの											0.08 以下	0.12 以下	0.12 以下	0.2 以下
	シリンダ内径120mmを超えるもの											0.08 以下	0.12 以下	0.12 以下	0.2 以下

図3-10と3-11に J I S による銕部の振れと内外径の偏肉計測の標準を記しておく。

外形嵌合い部に対する銕下面の振れ : シリンダーライナーの外径嵌合い部に対する銕下面の振れは、図3-10に示す要領で外径嵌合い部を基準にして回転させ、銕下面に当てた測微器 (ダイヤルゲージ) の読みの最大値と最小値との差とする。

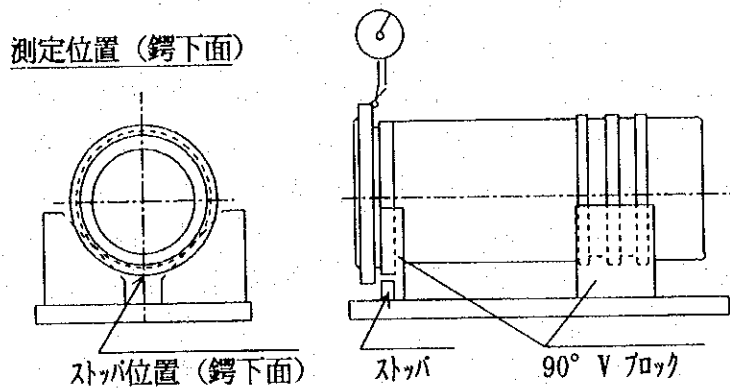


図3-10 銕下面の振れの測定要領

外径と内径との偏肉 : シリンダライナーの外径と内径との偏肉は、図3-11に示す要領で (または内径) を基準にして回転させ、内径 (又は外径) に当てた測微器 (ダイヤルゲージ) の読みの最大値と最小値との差とする。



図3-11 偏肉の測定要領

2) 作業標準の見直しと順守

前述のごとく、作業標準通り作業が行われていないものがあり、特に寸法公差外れについては甚だしい。作業標準が良いのならなぜ守れないのか、生産技術担当の技術者はこれを徹底的に究明し、正しく守れる標準にしなくてはならない。また、標準を通して現場に対してどのような教育を行うかも今後の重要課題である。

3) 被加工物の取付けによる変形をなくす。

取付けによる変形は一番問題となるものであり、次のような対策が必要である。

- ① 被加工物を取付け、加圧した時としない時および被加工物の取付け前と後の寸法を記録し、加工上必要でしかも最小の加圧力を求め、取付け時の圧力を指示する。
- ② 治具の外周（内締め治具）が被加工物内径と等しい状態に拡張し、真円度、円筒度を調べ、真円度、円筒度が製品の要求精度以内となるように調整する。
- ③ 被加工物の受け面は平滑に締付けは極力面で締めるよう治具を改良する。この際円の芯を出すため治具の内側に溝を付け、硬質ゴムやエアを用いるなど工夫する。
- ④ 取付け治具に疵の付かないよう、また付いたなら直ちに手入をし、常に良い精度を保てるよう管理する。特にコーン等の当り面は要注意である。
- ⑤ 仕上げホーニングでも被加工物の取り付け改善が必要。作業者の技能熟練度に頼っている感がある。
- ⑥ 追跡テストでNo. 2のリーマ加工ですら、Cp値（工程能力指数）が1を割っているところから判断して被加工物の取付け時の変形が考えられる。従って、治具の精度、取り付け方法の改善および前工程の精度をチェックする必要がある。

4) 機械精度の維持向上

前加工精度を作業標準内に納めるためには、1)～3)と共に使用する機械の精度向上が必要となる。

- ① エアシリンダー（エアチャック用）の振れをなくす。
- ② 各機械（旋盤、リーマ盤、ホーニング盤）共、主軸のガタをなくす。
- ③ 加工物の軸方向に対し、工具の運動が平行となるように調整する。
- ④ リーマ盤、ホーニング盤の主軸運動に対し、加工物取付け台が直角となるように調整する。
- ⑤ 機械毎に重点チェック項目を決め、定期点検を実施し、結果を記録する。

5) 計測器および計測用治具の精度管理

95型ライナーの追跡調査の加工寸法について、中仕上げより仕上げホーニングの内径寸法が小さくなっているものがあった。これは、中仕上げ加工品の温度が下がらない内に測定したか、使用した計測器、治具、計測法等が同じ物、同じ方法によらなかったためと考えられる。早速、現場における計測器と計測法の管理を見直す必要がある。

6) まとめ

当面の対策として、1)～5)を提案したが、4)の機械精度のみ費用が掛かるが、他は時間も費用の負担がないので直ぐに実施できるものである。

3.4 検査工程

3.4.1. 検査工程の現状と問題点

1) 現場での品質管理機能

工場での品質に対する幹部の考え方、組織は立派で良く整っている。しかし、現場では幹部の考え方が具現化されず、また組織があっても、どこでどのように機能しているのか問題である。つまり、不良の原因を徹底的に追究し、是正する動きは認められない。検査担当は、品質管理のために何をなすべきか考え、幅広い、現場に踏み込んだ管理が必要である。

2) 計測器の使用法

現場での計測器（機械加工場）は、機械の横に無造作に置かれ、中には切粉や研削・切削液の付着しているものもあった。

3.4.2. 検査工程の当面の対策

1) 計測器のチェックシート記入

作業開始前および後にテストバーによる0点確認、疵の有無、作動の不具合等をチェックシートに記入させ、記入者にサインをさせる。品質担当者は定期的に巡回し、チェックシートの記入事項と現物を照合する。

2) 計測器と同補助具の精度管理

計測器および同補助具は、置場と扱い方を定め、手順通り作業することを徹底する。
シリンダーゲージなど棒状のものは吊るすように、外測マイクロは計測端子に疵や、切粉が付かないよう、使用後は必ず溝拭し、木または布の上に置くなどの保管を行う。
定期的に（使用頻度によりサイクルは決める）補助具の精度検査をし、記録を取る。

3) 計量に関する講習等

作業員一人一人が、加工精度に対する認識を持つよう、製品の用途（エンジン）でのライナーの位置づけの重要性を始め、測定実習を繰り返し行うなどの講習等を行う。

3.5. 熱処理および表面処理

第七車間に15名が所属しており、ここで熱処理および表面処理を行っている。

3.5.1. 熱処理の現状

主として、下記4種類の熱処理が行われている。

①常温発色処理

所謂、黒味付けで、塗装下地などに行われるものである。ユーザーの要求により、1ヶ月5000本程出ることもある。今後の要求は燐化処理に変わっていくものと思われる。

②高周波焼き入れ

175kw -50~300KHzの高周波炉を保有。表面硬化層0.3~0.5mmを形成でき、HRC硬度で52程度の硬さが得られる。能力は2000本/月あり、現在のライナーはほとんどこの仕様である。将来もっと多量処理したい様だが、キャタピラ以外では余り需要がない。

③恒温処理による焼き入れ

850°Cに加熱し、320°Cの塩浴炉(KNO₃+Na₂NO₃)で処理しており、現在の5000本/月の能力を1万本に改造したい意向である。

顧客はDDA系列であり、部分的なものである。むしろ今後は、この設備を活用して、軟窒化処理に移行すると良い。

④焼鈍

歪取り焼鈍で、船用ライナー(STAYER)のもので、内部歪除去のため550°C長時間処理のものがある。

3.5.2. 表面処理の現状

クロムメッキは社内にある別会社「豊発」(台湾、シンガポール、中国の合弁)が担当しているが、現在では顧客の要求が少なく、輸出を指向するなど、市場開拓中である。

今後、DDA系列は需要が減り、キャタピラ関連は増えていくと思われる。

全般的に見ても、次の時代に適合できる技術の開発が必要である。

3.5.3. 熱処理および表面処理の問題点

参考資料-15~16に詳しく述べるように、最近のシリンダーライナーの表面処理技術は非常に進んできた。これは、普通乗用車の軽量化とライナー寿命の延長を図るための急速な進歩によるものである。中国でも、いずれこれらが要求される時期が来るが、現在は未だ乗用車も少なく、使用されるエンジンも最新型ではないので、市場の要求はまだそこまで達していない。現在の処は現有設備と技術で良いが、5年後を考えるなら新技術の導入が必要となる。従って、それまでの移行過程として、現有設備で可能な技術の修得を実施するのが良い。それが、軟窒化処理と燐酸塩処理とポーラスクロムメッキである。これについては、近代化計画の項で説明する。

4. 生産管理の現状と問題点

4. 生産管理の現状と問題点

4.1. 概 要

生産管理の基本は、優れた技術を導入して、生産性や生産量を上げるのではなく、現状、正しい技術と手順で、それぞれの作業工程をこなすと同時に、各工程のつながりをスムーズに且つ効率よく良品を生産することである。

具体的には表4-1 に示すように、①生産・販売管理、②資機材調達、③在庫・仕掛品・出荷管理、④設計管理、⑤製造工程管理（ casting、加工、検査）、⑥品質管理、⑦設備計画・設備管理、⑧教育・訓練、⑨安全・衛生管理の個々の流れと相互の関係と連携、さらに全体としての管理体制という具合に、工場を一つの機械装置、すなわちシステムに見立てると分かりやすい。即ち、生産管理とは、これらシステムのエンジニアリングあるいは工程間の調整機能の役割を担っている。

今回調査では、 casting 技術、加工技術（設備計画含）と連携を取りつゝ、①～⑨の現状把握と問題点の抽出を行い、改善を含めた工場近代化計画をまとめた。

1) 現状把握のための調査

まず、本シリンダーライナー工場の生産管理の実情を把握し、工場の経営方針、物造りの考え方の実情を知るため、各部門のヒアリング、チェックシートによる診断、ビデオ撮影等による現場作業の解析などを実施し、これらより個々の問題点・課題を抽出した。

2) 改善策についての提言

実情に則してすぐ実行できるものと、費用と時間の掛かるものが出てくる。前者は本項で提案し、後者は生産工程と設備計画と関連付けて、近代化計画の項で提言あるいは方向付けを行った。

3) 生産管理の近代化計画

2000年を目指した工場の将来計画が、織り込まれるよう配慮し、 casting 工程、機械加工工程の近代化計画で、現状より高度の生産管理のあり方を提言する。

表4-1 生産管理に関する調査内容

	実施項目	内 容
共通	チェックシート による職場診断	シートを使い調査団と工場側で代表工場を評価 目的は、認識の共通化と現状の概要
生産 管 理 実 情 調 査	①生産・販売管理	<ul style="list-style-type: none"> ・生産の管理体制はどのようになっている？ ・客先は、販売活動は、売値の根拠は、競合は？ ・生産計画は、工場との調整は、計画未達時は？
	②資機材調達管理	<ul style="list-style-type: none"> ・購入先の決定、購入価格設定、検収チェック ・納期遅れ、外注管理体制は？
	③在庫・仕掛品・ 出荷管理	<ul style="list-style-type: none"> ・各管理の実情・方法、無駄な買い過ぎはないか ・仕掛品の保管と前後の工程管理は？ ・素材・治工具の即出し入れが可能か？
	④設計管理 (治工具)	<ul style="list-style-type: none"> ・設計部門は、仕事の範囲と現場との連携 ・設計マニュアルは、人材養成は？
	⑤製造工程管理	<ul style="list-style-type: none"> ・現場視察とビデオ解析
	⑥品質管理	<ul style="list-style-type: none"> ・各工程でのチェック機能、客先クレームの対応
	⑦設備管理 a. 計画 b. 管理	<ul style="list-style-type: none"> ・計画的か？機種選定基準は、中長期との関係 ・検査の標準化は？定期点検・実施状況
	⑧教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・実務の教育方針、教材・マニュアル、作業標準
	⑨安全・衛生管理	<ul style="list-style-type: none"> ・煤埃、排ガス、熱、廃棄物等 ・定期検診等、従業員の健康管理は？

4.2. 管理部門のヒアリング

4.2.1. 生産・販売管理

販売計画策定は、販売部と関連販売会社（環宇実業公司）の役割であるが、2.1. 工場の概要の項で詳細に述べているので付与することはない。ただ、確かなユーザーを幾つも掴むと共に、日本同様、系列の販売会社を設立したり、代理店や販売店のネットワークを全国規模で拡大しつつあるのは大したものである。従って、販売計画がそのまま生産計画に連動しており、造れるだけ売れるという状態が続いている。

生産計画は生産計画科で1年、四半期と1ヶ月の計画が策定される。

1年間の生産計画については、前年11～12月に最終案を副工場長、工場長が認可した後、1月上旬の職工代表大会で承認される。四半期と1ヶ月の計画については、前月の中旬頃見直しを図り修正していく。勿論各工場（車間）単位での生産管理の数値が集計されることとなる。

これらに併せて、設備計画・保全、治具計画、工具計画、人事計画、財務計画等も細かく立案される。

不良発生に関しては、見込みで生産計画数量に組み込まれており、月々の生産計画で調整されるため、余分なエネルギー、労働力および時間のロスにつながっていることが今後の改善課題である。

4.2.2. 資機材調達管理

購買科（供給科）の担当で、最も多い購入品は鑄造用原材料である。

銑鉄を月に約800t、コークスを同量、スクラップ20t、Fe-Si 35t、Fe-Mn 25t、ボロン鉍石200t等のほか、機械加工用として機械油、機械部品、超硬刃先等、占めて200万元弱の購入品があり国内で全て調達している。

それぞれの品質チェックはなされているようだが、溶解原料はともかく、遠心鑄造用塗型剤、ノロ除去剤等、鑄物砂等の粉粒体関連の資材倉庫での管理状況は良くない。各種原料は、取り合えず倉庫には保管されているもの、ドアが開放されたまま、中には外までこぼれているケースもある。

雨、風、粉塵に晒されないように配慮すべきである。

4.2.3. 在庫・仕掛品・出荷管理

これも生産計画科の業務であり、在庫については半製品・仕掛品が月460万元程度で、内30万元が製品在庫量となっている。月間売上げが約600万元であるから、仕掛品の比率はほぼ80%に達し、大変な量である。

外注については、95型に関して、鑄造品からの粗加工を5～6万本、製品までを40～60万本出しており、元の機械工場長とそのスタッフの会社が加工を受持ち、本工場も資本参加している。外注不良については、社内と余り変わらないとのことであるが、品質管理室

の管轄である。ただ、原材料、仕掛り品共に、在庫管理がキッチリなされているようには見受けられない。今後は製品の種類、数量共に増大していくことになるので、計画性を持った在庫調整が重要である。特に在庫量の削減が原価低減につながることを認識しなければならない。

4.2.4. 設計管理 (治工具関連)

客先からの製品図をもとに、技術科で遠心鑄造用金型の設計を行い、鑄造工場で砂型で造られる。機械加工代を多めに取っており、さほど困難ではない。また、機械修理工場で作業機械用治工具の製作や修理が行われる。ライナーの製品設計は行っていない。

製品図、金型図は手描きであるが、図面の描き方はある程度基本は守られているが、レベルは低い。将来計画としてCAD/CAMの導入を図り、データベースから製品図作成の促進を図ろうとしているようだが、当面、設計技術レベルの向上が必要である。

4.2.5. 品質管理

品質管理室が全工場の管理を行っており、工場長直属の全面質量管理弁公室と言う名称で大きな権限を与えられている。主な業務は、計画、管理、調整、検査の8文字で代表され、毎日の製品品質を正しく掌握することである。

品質検査科が検査したデータを集計、月1回の検討会議で問題点を討議し対策を練る。この会議には、各工場の代表が出席する。突発的で大きな品質問題に関しては、その都度協議している。

QC活動は'79年からグループ活動として取り入れており、毎年10~15件の成果が出されるので、表彰、奨励金等により活動を盛り上げている。

また工場(車間)単位で、廃品率低下に功績があれば、奨励金として給与に繰り入れるなど、品質管理面に力を入れている。ただ、QCグループ活動の参加者は200名程度と現場関係者の1/5程なのは少ないし、活動の成果を職場に掲示すべきである。作業手順は工程別に作成しているが、現実には全てがその通りになってはいない。重大・故意の過失については、罰金が課せられるが、仕事量が多く、手抜きが増えていても、士気に影響するので厳しくできないのが現状である。大きな問題は、品質管理基準、作業標準等、素晴らしいものができているのに、現場に浸透していないことにあり、品質管理室長の悩みでもある。この解決方法として、従業員全員が品質とコストの関係を熟知するため実地に基づく教育・訓練を行うと共に、奨励金制度などを数多く設け、個人の利益に反映できる様、現場とスタッフの連携を取って始めることが必要である。

4.2.6. 設備計画・管理

設備の新設と改造が設備動力科の業務で、中長期計画から技術科と各車間で作られる年

度計画を副工場長、工場長の承認を経て実行する。

'94年の実施項目は、人間と設備アンバランスが生じたため、ホーニング機を導入するほか外径用旋盤、半自動旋盤、リーマー等も入れ、結果として三、四と五車間で各1ラインの増設を図った。レイアウト変更や機械の補修に関しては、十分現場の意見を尊重しながら実施している。機械の修理は内部で賄われ、各車間で10名前後の修理要員により行われている。尚、50台近くある遠心鑄造機は全て自家製である。機械の新設では、設置の仕様に従い基礎を掘るが通常の小型旋盤はモルタル床に置き、アンカーボルトで固定する程度である。掘方も社内に常備しており、15元/日の工賃である。

因みに、各機器のおよその価格は、一般旋盤6万円、NC旋盤13~14万円、半自動旋盤8~9万円、ホーニング22万円、2軸ホーニング28万円、小セントレス仕上げグラインダー15万円、同大32万円、低周波誘導炉56万円('90当時)と、現在1元=10円程度であるから性能・精度はともかく、価格は日本の10~20分の1である。工場側から出されている中長期計画に沿った、設備面での近代化計画策定の根拠とすることができる。

4.2.7. 教育・訓練

人事教育科が業務を担当する。社内教育は主として新人職工教育で、規定、技術的な理論を半月ばかり講義し、機械操作、計量、分析等を3ヶ月程度現場実習させ配置する。社内で組織的には外部講師招聘による講習会、計測講習、鑄造実習等を実施、外部へは優秀な人を国内の大学へ留学に出したり、日本などへ研修へ出しているなど、中小企業では教育熱心と言えよう。現在は生産に追われ、作業員の教育期間を十分に取れていないが、後述のチェックリストによる診断や鑄造作業のビデオ解析にも見られる様に、作業標準が守られておらず、技術のポイントを見過ごしての作業が多々見受けられる。

早期に時間を掛けて現場での教育をやり直す必要がある。

また、参考資料や現地セミナーでの事例を元に、TQCやTPMを言葉だけでなく、実行できる体制とすることが急務である。

4.2.8. 保健・衛生

揚州市衛生管理局の管理下に置かれた保健衛生科が従業員の健康管理と厚生面を見ている。定期検診は男性が3年に一回、女性が年一回実施され、公傷以外の医療費は限度額まで無料であり、職業病の認定等は日本よりゆるい。作業環境は、チェックリストの判定結果にも出たように、機械加工仕上げ工場を除いて、溶解・鑄造工場、粗加工工場共に良くない。溶解工場ではダクトはあるが機能しておらず、電弧炉とキューポラの黒煙が建屋内に充満しているのに、マスクの着用もない。安全・環境第一であることが重要であり、将来医療費の負担に跳ね返って来ることにもなるので、作業環境の改善は急務である。