

国際協力事業団

中華人民共和国
経済貿易委員会

No. 16

中華人民共和国
工場(大連燃料噴射ポンプノズル)
近代化計画調査
報告書

1996年9月

JICA LIBRARY

J 1132222 (9)

高圧ガス保安協会
プロアクトインターナショナル株式会社

鉦調工

CR(3)

96-130



113222 (9)

中華人民共和国
工場(大連燃料噴射ポンプノズル)
近代化計画調査
報告書

1996年9月

高圧ガス保安協会
プロアクトインターナショナル株式会社

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の工場（大連燃料噴射ポンプ・ノズル）近代化計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年1月から平成8年9月までの間、3回にわたり高圧ガス保安協会の塚原宏氏を団長とし、共同企業体である高圧ガス保安協会およびプロアクトインターナショナル株式会社の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査のご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成8年9月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

藤田公郎

1996年9月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

伝 達 状

中華人民共和国工場（大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場）近代化計画に関する調査報告書を提出申し上げます。本報告書は大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場の燃料噴射ノズル製造に関する生産工程、生産管理及び財務管理の改善並びにその近代化計画を提案したものであります。特に、製品の増産及び品質向上にかかわる生産技術に重点をおいております。

本報告書は近代化計画の実施方法を3段階に分けて提示しております。第1段階では既存の設備を改善することにより、少量ながら高品質製品の生産を確立すること、第2段階では、高品質製品を安定的に拡大生産できる生産設備を整えること、また、第3段階では高品質製品の比率をさらに高めつつ、増産目標を達成するように本格的な設備拡充を行うように提案しました。本報告書ではこれらの設備拡充計画と共に、生産管理体制の全般的改善及び従業員の改善活動への積極的参加を可能とする環境づくりを併せて提案しました。

上記の近代化計画を実施することにより、大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場は、今後、中国において重視されるディーゼルエンジンの環境対策及び省エネルギー対策のための、製品品質要求の高度化及び製品の多品種化に対応できる生産体制が整備され、現在の市場地位を確保するだけでなく、さらに、国際市場も含めた市場拡大を図ることが可能となり本工場の将来性を高めるものと考えます。

本調査を実施するに当たり、外務省、通商産業省及び国際協力事業団各位のご指導、ご支援に心から感謝いたします。また、中華人民共和国政府および大連市経済委員会等関係者各位及び現地調査において誠意をもって協力いただいた大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場各位に感謝いたします。

国際協力事業団
中華人民共和国工場（大連燃料噴射
ポンプ・ノズル工場）
近代化計画調査団長

高圧ガス保安協会

塚原 宏



大 要

1. 調査の概要

- (1) 調査の目的：大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場の製品のうち噴射ノズルを対象として工場の現状を調査し、工程の改良など既存設備の有効利用を図ると共に、増産、品質向上及び製品種類の多様化に対応できる近代化計画を策定する。
- (2) 調査対象製品：D.L.L及びDN型燃料噴射ノズル

2. 工場の概要

- (1) 所在地：大連市東北路58号 (4) 従業員：2,756人
(2) 設立：1962年 (5) 敷地面積：7.4万平方メートル
(3) 生産高：15,201万元(1995年) (6) ノズル生産実績：215万個(1995年)

3. 近代化計画の目標

- (1) 2000年における生産能力の拡大目標を1100万個/年とする。
(2) 高品質製品での最終試験合格率を99%とする。
(3) 顧客の要望に沿って製品種類の多様化に対応できる体制とする。

4. 工場の問題点と近代化のための施策

問 題 点

近 代 化 施 策

(1) 生産工程

- ・設備能力が目標増産量に対して大幅に不足している。
- ・既存設備の加工精度が不十分である。
- ・製品品質のばらつきが大きい。
- ・加工品の識別、工程の流れの把握が不十分である。
- ・試験検査機器の整備が不十分である。
- ・加工品の清浄度が悪く、扱いが複雑である。
- ・工程間検査による識別管理が不明確である。

- ・高精度加工設備を拡充する。
(主要設備については後記参照)
- ・当面、既存高精度加工設備の加工精度を本来の状態とすること及び稼働率を高めるため整備を実施する。
また、中長期的には上記設備拡充による。
- ・主要な対策として、最終仕上げ工程にホーニング設備を導入して、ラッピング加工での人による精度ばらつきを排除する。
- ・現在の玉石混合状態から、高精度設備による高品質製品を一般製品と区分した生産ラインを新たに設定することにより、最小限の管理負荷の増加と期間で高品質生産方式を確立する。
- ・適正な計測検査機器を整備し、主要工程ではインプロセス計測設備を導入する。
- ・ゴミゼロ活動(職場、機械、クーラント、洗浄油など)を実施する。また、きずゼロ活動により適正なパレット収納、また、運搬移動中のきず予防を徹底する。
- ・色別管理などにより、検査品及び加工品の識別管理を強化する。

(2) 生産管理

- ・職場の稼働率が低い。
- ・高精度加工設備の保全管理が不十分である。
- ・洗浄のため工程経路が複雑化している。
- ・工程間の仕掛品が多い。
- ・材料在庫管理が不十分である。
- ・工程対応設備の選択を管理者が十分把握していない。
- ・噴射試験合格率が低い。
- ・工程間検査が加工工程での品質管理に反映していない。
- ・設備保全基準が不十分で実効的に機能していない。
- ・全員参加の体制がない。
- ・整理整頓清掃点検が不十分である。
- ・全員対象の定期的あるいは昇進時の教育訓練課程がない。
- ・職場環境のもう一段の整備が必要である。
- ・長期的環境汚染防止対策が必要である。

- ・標準時間を設定して、それを元に日程管理を実施する。
- ・適正な保守部品の使用及びTPMの優先実施対象とする。
- ・洗浄装置の工程間分散設置に改めて行く。
- ・上記日程管理と共に仕掛品の管理を実施する。
- ・適正な在庫管理方法に改善する。
- ・上記日程管理により明確化する。
- ・加工精度向上、ゴミ、きず対策及び噴射試験合格判定基準の習熟度を高めるなどにより飛躍的に改善する。
- ・特に高精度加工前工程において検査結果を品質管理データとして工程にフィードバックする。
- ・TPM活動により、基準の設定及び実施する。
- ・教育訓練及び職場集会などを通じて体制作りを行う。
- ・TPM活動として、各職場での実施を徹底する。
- ・課程を設け、前記の全員参加活動の意義と方法を全員に周知徹底する。
- ・粉塵、油蒸気、有機溶剤などの隔離または排出設備を整備する。
- ・工場外へ排出する粉塵、油気回収設備の改善、また重金属有機溶剤の使用を避けた工程への移行を進める。

(3) 財務管理

- ・個別原価管理が不明確である。

- ・個別原価計算方式により、各製品種類毎また各工程毎に原価を把握して、間接費の配賦率を適正化することを初め、各職場の原価責任の明確化を図る。

5. 近代化計画による主要設備増強

(1) 新鋭設備	設備項目	メーカー型式	価格	I台数	II台数	III台数	増設台数計
				96	97	2000	
	ガンドリル	NAGEL	DM17	(1)	12	116	18
	噴口ドリル	POSALUX	SF30	(1)	13	120	23
	精密内面研削	UVA U80	US\$ 35	(2)	14	124	28
		TOYO T10N97	¥3,900				
		SEIKO SIG22SC	¥5,800				
	ホーニング	H進CMH100LD	¥3,500		13	112	15
		富士VR125-2	¥4,500				
	精密端面研削	SUPFINA	DM85	(1)	11	15	6
	外円成形研削	GERINGHELLI M200	US\$ 30	(1)	11		1
	精密外円研削	GERINGHELLI M120	US\$ 30	(1)	11		1
	精密一貫成形	ミクロン精機MD60011 SP	¥5,000			19	9
		MD150 J CNC	¥4,500			10	10
	精密座面研削	STUDER S25	US\$ 30	(1)	13	10	13
		ツガミ G184B	¥3,200				

(2) 既存設備の拡張

既存設備は現状稼働率が低いと、適正な稼働率まで高めることにより、約2倍の増産が可能であり、また、近代化計画の進展と共に汎用機械への依存度も低下すること並びに一般品質の製品生産量は横這いであるため最終的に133台の増設をもって対処できる。

6. 近代化計画実施スケジュール

対象期間は2000年までとし、その詳細は別表による。

7. 近代化計画に要する費用

(1) 新規設備購入 34,200万円

この金額は設備購入費用のほか、当初の既存高精度加工設備の保全費用309万円を含んでいる。

(2) 汎用設備増強 1,711万円

(3) その他設備 6,182万円

インプロセス計測機器、洗浄設備など。

(4) 合計 42,093万円

この費用は設備関係のみで、建屋拡充などの費用は含まない。また、近代化計画に伴うその他の費用は経常費用で消化できる程度のものである。なお、上記費用以外にこれら設備の主として交換工具類の費用として、約2,400万円必要であり、さらに年間約2,900万円の治工具保全費用が必要である。

以上の設備投資により、人員増は現状の約2倍程度で、4~5倍の生産を行うことが出来、省人化利益と共に、高品質製品を安定して生産できる効果が大きい。なお、投資回収期間の計算結果は約7年であるが、近代化による在庫圧縮、工数低減などの効果によりさらに短縮が可能と考えられる。

8. 近代化計画実施上の留意点

(1) 近代化計画を円滑に進行させるには、総ての工場従業員が計画に対する理解と協力をもつことが不可欠である。

近代化計画が従業員と無縁のものでなく、その成果にみんなの将来が関係していることを正しく認識させることが必要である。

(2) 計画の実施に当たり、部分的に行わざるを得ないときは、全体的な見通しを立て、無駄な労力に終わらないように配慮する。

(3) 各段階の設備投資前に、それ以前の設備投資効果が計画通り達成されつつあることを確認する必要がある。

9. 結論と勧告

(結論)

同工場では第9次5ヶ年計画において、大幅な増産計画と製品品質向上を目標としており、今回の近代化計画は基本的にそれに沿った形で計画した。

また、顧客の要望に沿って製品種類を拡大して、増産した製品の販路拡大を容易にすることを計画の目標に加えた。

この計画は高品質の製品を高い効率により生産することを、基本的生産管理手法の確実な実施とT.P.M手法を用いること、また、精密な加工精度の得られる設備の拡充により、達成するものである。

(勧告)

(1) 生産を円滑化し製品品質を安定的に高めるため、加工精度の高い機械設備を完全稼働させる体制とすること。

(2) 品質向上について従業員の関心を高め、全員参加で目標を達成する体制とすること。

(3) 最終的に必要とする増強新鋭設備を安定的かつ効率よく運用するため、現時点より生産工程及び生産管理の問題点を解決して準備すること。

目 次

第1部 要 約

第1章	序 章	1
1-1	調査の対象工場及び対象製品	1
1-2	大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場の近代化の必要性	1
1-3	近代化計画の目標	1
1-4	近代化推進のための問題点と施策	2
1-5	調査団の構成	2
第2章	工場の概要	3
2-1	工場の概要	3
2-2	工場の配置及び製造設備	4
2-3	大連工場のノズル製品の種類	5
2-4	組織及び勤務形態	6
2-5	生産計画及び生産実績	8
第3章	生産工程の現状と問題点	9
3-1	生産品の流れ	9
3-2	各生産工程の現状と問題点	13
第4章	生産管理の現状と問題点	17
4-1	設計管理	17
4-2	調達在庫管理	17
4-3	在庫管理	20
4-4	工程管理	23
4-5	品質管理	34
4-6	設備管理	36
4-7	教育訓練	41
4-8	安全管理	41
4-9	環境対策	43

第5章	財務管理の現状と問題点	45
5-1	財務管理の現状	45
5-2	原価管理	46
5-3	問題点と対策	47
第6章	工場近代化計画	49
6-1	生産工程の近代化計画	50
6-2	生産管理の近代化計画	59
6-3	財務管理の近代化計画	76
6-4	近代化計画実施スケジュール	80
6-5	近代化計画に要する費用	80
6-6	近代化計画実施上の留意点	85
第7章	結論と勧告	89

目 次

第2部 本 文

第1章 序 章	1-1
1-1 近代化計画の背景	1-1
1-2 調査の対象工場及び対象製品	1-1
1-3 調査団の構成	1-1
1-4 大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場の近代化の必要性	1-2
第2章 近代化計画策定方針	2-1
2-1 近代化計画の目標	2-1
2-2 近代化推進のための問題点	2-1
2-3 近代化推進のための施策	2-2
第3章 工場の概要	3-1
3-1 工場の沿革と概要	3-1
3-2 工場の配置及び製造設備	3-2
3-3 大連工場ノズル製品の種類	3-9
3-4 組織及び勤務形態	3-9
3-5 生産計画及び生産実績	3-11
第4章 生産工程の現状と問題点	4-1
4-1 各工場設備	4-1
4-2 生産品の流れ	4-4
4-3 各生産工程の現状と問題点	4-32
第5章 生産管理の現状と問題点	5-1
5-1 設計管理	5-1
5-2 調達管理	5-3
5-3 在庫管理	5-12
5-4 工程管理	5-31
5-5 品質管理	5-129
5-6 設備管理	5-149

5 - 7	教育訓練	5-154
5 - 8	安全管理	5-157
5 - 9	環境対策	5-158
第6章	財務管理の現状と問題点	6 - 1
6 - 1	財務管理の現状	6 - 1
6 - 2	原価管理	6 - 6
6 - 3	問題点と対策	6 - 11
第7章	工場近代化計画	7 - 1
7 - 1	生産工程の近代化計画	7 - 2
7 - 2	生産管理の近代化計画	7 - 23
7 - 3	財務管理の近代化計画	7 - 78
7 - 4	近代化計画実施スケジュール	7 - 86
7 - 5	近代化計画に要する費用	7 - 88
7 - 6	近代化計画実施上の留意点	7 - 93
第8章	結論と勧告	8 - 1
参考資料		参 - 1
I	燃料噴射ノズルについて	参 - 1
II	工場機材配置の詳細	参 - 7
III	代表的文献リスト	参 - 9
IV	ノズル保守取扱い資料	参 - 11
V	ノズル生産設備メーカー	参 - 19
VI	自動車工業における品質管理	参 - 21
VII	環境保護に関する資料	参 - 27

図表目次

〈要 約〉

図2-3-1	ノズル形状・寸法概要	6
図2-4-1	大連燃料噴射ポンプノズル工場組織図	7
図3-1	D.L.L-Sノズル	9
図3-1-2	針弁・針弁体の組合せフロー図	12
図3-2	ノズル生産工程(概要)	11
図4-2-2	針弁体用鋼材流動数曲線	19
図4-4-1	機械設備能力分析結果	27
図4-4-2	針弁体・針弁流れ線図(Z15B-1、22A-2)侯家溝工場 2F)	30
図4-4-3	生産計画制定手順	32
図4-6-1	日常管理記録の例	39
図6-1-1	高品質製品生産体制増強の模式図	54
図6-2-1	生産情報の展開	60
図6-2-2	フォアワード方式による負荷配分の例	64
図6-2-3	標準時間の構成(1)	66
図6-2-4	標準時間の構成(2)	66
図6-2-5	標準時間管理組織	67
図6-2-6	洗浄設備改善後の針弁体・針弁流れ線図	71
表2-2-1	ノズル関係主要設備台数	5
表3-1-1	作業工程表の例	10
表4-3-1	仕掛品の活性示数	21
表4-3-2	座面研磨運搬停滞分析	22
表4-4-1	ノズル工場稼働分析表	25
表4-4-2	機械設備能力分析結果	26
表4-4-3	工程分析結果総括表	29
表4-4-5	生産記録票	33
表5-1-1	損益計算書	45
表5-1-2	各費用の推移	46
表5-2-2	ノズル工場製造原価表	47
表6-1-1	ノズル年間生産実績/計画	53

表 6 - 1 - 3	設備増設に要する工場内機器設置面積	56
表 6 - 1 - 4	近代化フェーズ別設備増設/初期補修用資材費見積集計	58
表 6 - 2 - 1	日程計画に強調すべき特長	59
表 6 - 2 - 2	生産計画の概要	61
表 6 - 2 - 3	手順表の一例	62
表 6 - 2 - 4	工程別工数表	62
表 6 - 2 - 5	受注品種別工程と標準時間のモデル	63
表 6 - 2 - 6	ノズル1個当り運搬距離調査表	69
表 6 - 2 - 7	改善後のノズル1個当り運搬距離	70
表 6 - 3 - 1	経営比較表	77
表 6 - 3 - 2	原価計算カード	79
表 6 - 4 - 1	近代化計画スケジュール(1)	81
表 6 - 4 - 1	近代化計画スケジュール(2)	82
表 6 - 5 - 1	設備投資回収期間(フェーズ3)	84
表 6 - 5 - 2	生産量及び生産高(計画)	84

図表目次

〈本 文〉

図3-2-1	工場所在地(1)	3-3
図3-2-2	工場所在地(2)	3-4
図3-2-3	本社工場	3-5
図3-2-4	侯家溝工場配置図	3-6
図3-2-5	南関嶺分工場配置図	3-7
図3-2-6	旅順分工場配置図	3-8
図3-3-1	ノズル形状及び寸法概要	3-12
図3-4-1	大連燃料噴射ポンプノズル工場組織図	3-13
図4-1-1	侯家溝ノズル工場1階	4-5
図4-1-2	侯家溝ノズル工場2階	4-7
図4-1-3	侯家溝ノズル工場2階	4-9
図4-1-4	旅順第1棟	4-11
図4-1-5	旅順第2棟	4-13
図4-1-6	旅順第5棟	4-15
図4-1	DLL-S針弁体	4-2
図4-2	DLL-S針弁	4-2
図4-3	DN-S針弁体	4-2
図4-4	DN-S針弁	4-2
図4-5	ノズル生産工程	4-3
図4-2-1	針弁(1)	4-21
図4-2-2	針弁(2)	4-22
図4-2-3	針弁体(1)	4-23
図4-2-4	針弁体(2)	4-24
図4-2-5	針弁体(3)	4-25
図4-2-6	針弁体(4)	4-26
図4-2-7	針弁体(5)	4-27
図4-2-8	針弁体(6)	4-28
図4-2-9	組み合せ(1)	4-30
図4-2-10	組み合せ(2)	4-31
図4-2-11	Z22A-1針弁体経路	4-29

図4-3-1	侯家溝工場組織、人員配置	4-33
図4-3-2	旅順分廠組織、人員配置	4-33
図4-3-3	ノズル工場主要設備使用年数	4-35
図4-3-4	旅順分廠ノズル工場主要設備使用年数	4-35
図4-3-5	熱処理工場組織および人員配置	4-37
図4-3-6	放電加工回路図	4-42
図4-3-7	検査計量処組織	4-47
図5-1-1	技術開発処の組織	5-1
図5-2-1	供給運搬処の組織	5-3
図5-2-2	南関嶺倉庫担当の組織	5-4
図5-2-3	鋼材受入工程分析	5-8
図5-2-4	針弁体用鋼材流動数曲線	5-11
図5-3-2	粗成形中間製品流動数曲線	5-28
図5-3-3	精密研磨中間製品流動数曲線	5-28
図5-4-1-(1)	機械設備の配置とグルーピング	5-37
図5-4-1-(2)	機械設備の配置とグルーピング	5-39
図5-4-1-(3)	機械設備の配置とグルーピング	5-41
図5-4-2-(1)	機械設備の配置とグルーピング	5-83
図5-4-2-(2)	機械設備の配置とグルーピング	5-85
図5-4-2-(3)	機械設備の配置とグルーピング	5-87
図5-4-3	機械設備分析結果	5-114
図5-4-4-(1)	針弁体流れ線図 (Z15B-1 熱処理前旅順工場分)	5-117
図5-4-4-(2)	針弁体・針弁流れ線図 (Z15B-1・22A-2 侯家溝工場 3F)	5-118
図5-4-4-(3)	針弁体・針弁流れ線図 (Z15B-1・22A-2 侯家溝工場 2F)	5-119
図5-4-4-(4)	針弁体・針弁流れ線図 (Z15B-1・22A-2 侯家溝工場 1F)	5-120
図5-4-5	生産計画制定手順	5-122
図5-4-6	生産計画の組織と分担	5-124
図5-4-7	月度生産計画の伝達	5-125
図5-4-8	労働工資処の組織	5-126
図5-5-1	大連燃料噴射ポンプノズル工場組織図	5-130
図5-5-2-(1)	加工指示書	5-132
図5-5-2-(2)	加工指示書	5-133

図5-5-2-(3)	加工指示書	5-134
図5-5-2-(4)	加工指示書	5-135
図5-5-3	組立図	5-138
図5-5-4	品質調査状況	5-139
図5-6-1	日常管理記録の例	5-151
図5-7-1	教育処の組織	5-154
図5-8-1	安全環境保全組織	5-157
図6-1-1	財務会計処の組織	6-1
図7-1-1	高品質製品生産体制増強の模式図	7-15
図7-2-1	生産情報の展開	7-29
図7-2-2	フォワード方式による負荷配分の例	7-34
図7-2-3	作業票	7-36
図7-2-4	出庫票	7-37
図7-2-5	移動票	7-37
図7-2-6	標準時間の構成(1)	7-43
図7-2-7	標準時間の構成(2)	7-43
図7-2-8	作業量と単位当たり工数の関係	7-52
図7-2-9	習熟曲線	7-53
図7-2-10	両対数方眼紙上の習熟線	7-54
図7-2-11	時間分析表	7-56
図7-2-12	標準時間設定例	7-60
図7-2-13	時間分析の実施	7-60
図7-2-14	ワークサンプリングの実施	7-60
図7-2-15	標準時間管理組織	7-61
図7-2-14-(1)	洗浄設備改善後の針弁体流れ線図 (Z15B-1 旅順分工場)	7-66
図7-2-14-(2)	洗浄設備改善後の針弁体・針弁流れ線図 (Z15B-1, 2 Z22A-2 侯家溝工場)	7-67
図7-2-14-(3)	洗浄設備改善後の針弁体・針弁流れ線図 (Z15B-1, 2 Z22A-2 侯家溝工場)	7-68
図7-2-14-(4)	洗浄設備改善後の針弁体・針弁流れ線図 (Z15B-1, 2 Z22A-2 侯家溝工場)	7-69
図7-2-16	QCサークル活動の進め方	7-71
図7-3-1	原価管理の体系	7-81
図1	噴射ポンプとノズルの関係	参-2
図2	インジェクタ	参-3

図3	ノズル	参 - 3
図4	ノズルの種類	参 - 4
図1	大連環境モデル地区の概念	参 - 30
図2	大連環境モデル地区建設計画の内容	参 - 31
表2-1-1	全工場 八五計画実績及び九五計画数値一覧	2 - 2
表3-2-1	ノズル関係主要設備台数	3 - 10
表4-2-1	針弁工程表(1)	4 - 18
表4-2-2	針弁工程表(2)	4 - 19
表4-2-3	針弁工程表(3)	4 - 20
表4-3-1	熱処置設備	4 - 39
表4-3-2	針弁および針弁体の熱処理条件	4 - 40
表4-3-3	硬度試験結果の1例	4 - 41
表4-3-4	ノズル主要検査設備校正表	4 - 48
表4-3-5	設備精度計測器具校正期間	4 - 49
表4-3-6	工程検査器具校正期間	4 - 50
表5-2-1	限度送料単	5 - 4
表5-2-2	年次生産計画表	5 - 5
表5-2-3	月次生産計画表	5 - 6
表5-2-4	月別物資需要計画明細表	5 - 7
表5-2-5	針弁体用鋼材受払表	5 - 9
表5-2-6	針弁用鋼材受払表	5 - 9
表5-3-1-(1)	(1) 針弁体用鋼材の流動数	5 - 13
表5-3-1-(2)	(2) 針弁体用鋼材の流動数	5 - 14
表5-3-2	加工経路票	5 - 18
表5-3-3	生産記録票	5 - 19
表5-3-4	班別生産日報	5 - 19
表5-3-5	半製品入庫票	5 - 20
表5-3-6	半製品出庫伝票	5 - 20
表5-3-7	工程別受入払出日報	5 - 21
表5-3-8	選別配送工程受払表	5 - 21
表5-3-9	工場倉庫半製品在庫報告票	5 - 22
表5-3-10	在庫品統計台帳	5 - 23
表5-3-11	在庫品日報	5 - 25
表5-3-12	粗成形中間製品受払表	5 - 24

表5-3-13	精密研磨中間製品受払表	5-27
表5-3-14	仕掛品の活性示数	5-29
表5-3-15	座面研磨運搬停滞分析	5-30
表5-4-1	機械設備の稼働状況の概要	5-32
表5-4-2	侯家溝工場全機械稼働分析表	5-33
表5-4-3	機械設備のグルーピング	5-36
表5-4-3	6軸ターレット旋盤の稼働状況	5-43
表5-4-4	6軸ターレット旋盤稼働分析表	5-44
表5-4-5	6軸ターレット旋盤稼働分析表	5-45
表5-4-6	6軸ターレット旋盤4号機 時間分析表	5-43
表5-4-7	6軸ターレット旋盤5号機 時間分析表	5-43
表5-4-8	単軸ターレット旋盤機番別稼働率	5-47
表5-4-9	単軸ターレット旋盤 時間分析表(2号機)	5-47
表5-4-10	単軸ターレット旋盤 時間分析表(4号機)	5-48
表5-4-11	単軸ターレット旋盤稼働分析表	5-49
表5-4-12	堅切旋盤 時間分析表	5-50
表5-4-13	堅切旋盤稼働分析表	5-51
表5-4-14	普通旋盤稼働機の概況	5-52
表5-4-15	普通旋盤稼働分析表	5-53
表5-4-16	噴孔ドリル改善後の稼働予想	5-55
表5-4-17	噴孔ドリル稼働分析表	5-56
表5-4-18	噴孔ドリル 時間分析表	5-57
表5-4-19	噴孔ドリル MODAPTS表(4孔明け)	5-57
表5-4-20	座面研磨 時間分析表	5-59
表5-4-21	座面研磨機 時間分析表(粗研磨)	5-59
表5-4-22	MODAPUTS分析表	5-60
表5-4-23	座面研磨機稼働分析表	5-61
表5-4-24	座面研磨機休止時間除外の場合の稼働状況の予想	5-62
表5-4-25	端面研磨機稼働分析表	5-64
表5-4-26	横型研磨機稼働分析表	5-66
表5-4-27-(1)	中孔研磨 時間分析表	5-67
表5-4-27-(2)	中孔研磨 時間分析表(精密研磨)	5-68
表5-4-28	中孔研磨機稼働分析表	5-69
表5-4-29	横型中孔摩擦研磨機稼働分析表	5-71
表5-4-30	双盤外周研磨機稼働分析表	5-73

表5-4-31	成型センターレス研磨機稼働分析表	5-74
表5-4-32	精密研磨機のスナップリーディング	5-75
表5-4-33	(1) 個別機械稼働分析表	5-77
表5-4-33	(2) 機械設備の稼働状況の概要	5-78
表5-4-34	旅順分工場全機械稼働分析表	5-79
表5-4-35	機械設備のグルーピング	5-81
表5-4-36	6軸ターレット旋盤稼働4台平均稼働分析表	5-89
表5-4-37	6軸ターレット旋盤6台平均稼働分析表	5-90
表5-4-38	単軸ターレット旋盤稼働分析表	5-92
表5-4-39	油溝加工小型旋盤運転状況	5-93
表5-4-40	油溝加工小型旋盤運転状況	5-96
表5-4-41	油溝加工小型旋盤稼働分析表	5-94
表5-4-42	普通旋盤稼働分析表	5-95
表5-4-43	(1) 噴孔ドリルの運転状況	5-96
表5-4-43	(2) 噴孔ドリルリーミング時間分析表	5-96
表5-4-44	噴孔ドリル稼働分析表	5-97
表5-4-45	座面研磨機稼働分析表	5-99
表5-4-46	端面研磨稼働分析表	5-101
表5-4-47	横型研磨機稼働分析表	5-102
表5-4-48	中孔研磨稼働分析表	5-103
表5-4-49	端面・外周研磨機稼働分析表	5-105
表5-4-50	放電加工稼働分析表	5-106
表5-4-51	外周研磨機稼働分析表	5-107
表5-4-52	外周研磨機稼働分析表	5-108
表5-4-53	センターレス研磨稼働分析表	5-109
表5-4-54	鏡出研磨機稼働分析表	5-110
表5-4-55	その他稼働分析表	5-111
表5-4-56	全工場機械稼働分析表	5-112
表5-4-57	機械設備能力分析結果	5-113
表5-4-58	工程分析結果総括表	5-116
表5-4-59	年次生産計画表	5-123
表5-4-60	生産記録票	5-127
表5-4-61	稼働時間集計表	5-128
表5-5-1	品質マニュアル目次	5-131
表5-5-2	形式別噴射試験合格率	5-142

表5-5-3	Z15B 噴射試験合格率	5-142
表5-5-4	Z22A 噴射試験合格率	5-142
表5-5-5	針、体 初組み合せロット別噴射試験結果	5-143
表5-5-6	針弁体の同心度と合否個数分布	5-144
表5-5-7	噴射試験合、否とシート面真円度の関係	5-145
表5-5-8	噴射試験合、否とシート面真円度の関係	5-146
表5-7-1	年次教育計画表(1)	5-155
表5-7-2	年次教育計画表(2)	5-156
表5-8-1	災害統計(1)	5-159
表5-8-2	災害統計(2)	5-159
表6-1-1	貸借対照表	6-3
表6-1-2	損益表	6-4
表6-1-3	損益計算書	6-2
表6-1-4	経営比較表	6-5
表6-1-5	各費用の推移	6-6
表6-1-6	その他収入などの推移	6-6
表6-2-1	原価集計表(1)	6-7
表6-2-2	原価集計表(2)	6-8
表6-2-3	原価集計表(3)	6-9
表6-2-4	原価集計表(4)	6-10
表6-2-5	ノズル工場製造原価表	6-12
表7-1-1	ノズル年間生産実績/計画	7-9
表7-1-2	近代化フェーズ別新鋭機械設備増設台数	7-17
表7-1-3	設備増設に要する工場内機械設置面積	7-18
表7-1-4	近代化フェーズ別設備増設/初期補修用資材費見積集計	7-20
表7-1-5	新規機械設備増設時ローテーション補修用治工具等購入経費見積	7-21
表7-1-6	近代化フェーズ別年間設備保全・補修用資材費見積	7-22
表7-2-1	機械設備の運転状況	7-24
表7-2-2	全工場機械稼働分析表	7-25
表7-2-3	日程計画に強調すべき特長	7-26
表7-2-4	生産計画の概要	7-30
表7-2-5	手順表の一例	7-31
表7-2-6	工程別工数表	7-31
表7-2-7	受注品種別工程と標準時間のモデル	7-34
表7-2-8	レーティング尺度と作業速度の比較	7-47

表7-2-9	作業度格付表	7-48
表7-2-10	身体動作別のエネルギー代謝率(1)	7-50
表7-2-11	身体動作別のエネルギー代謝率(2)	7-50
表7-2-12	RMRと余裕率の関係	7-50
表7-2-13	精神的疲労に対する余裕率	7-51
表7-2-14	各習熟率に対応する α の値および 累計平均工数を個別工数に換算する係数	7-53
表7-2-15	ノズル1個当り運搬距離調査表	7-65
表7-2-16	改善後のノズル1個当り運搬距離	7-65
表7-3-1	経営比較表	7-80
表7-3-2	原価計算カード	7-83
表7-4-1-(1)	近代化計画スケジュール	7-86
表7-4-1-(2)	近代化計画スケジュール	7-87
表7-5-1	設備投資回収期間(フェーズ3)	7-90
表7-5-2	生産量及び生産高(計画)	7-90
表7-5-3	売上・製造原価推移表	7-91
表7-5-4	日本メーカー各社の流動資産	7-92
表7-5-5	回収期間試算結果(フェーズ2)	7-93
表1	大連環境モデル地区の具体的事業の現状と課題	参-32

第1部 要約

第1章 序 章

1-1 調査の対象工場及び対象製品

調査の対象工場	大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場
所在地	大連市東北路58号 〒116022
	TEL 0411-3634532
	FAX 0411-3634725
調査の対象製品	燃料噴射ノズル D.L.L.及びD.N.型

1-2 大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場の近代化の必要性

大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場は大連市機械工業管理局に所属する国営企業であり、1962年に設立された。

同工場はディーゼルエンジン燃料噴射機器即ち燃料噴射ポンプ及び燃料噴射ノズルその他これに付随する機器を製品としているが、その中で特に近代化の必要性が高いものとして燃料噴射ノズルが今回の調査対象に取り上げられた。

同工場で燃料噴射ノズルは1970年代後半より本格的な生産に入り、1981年には年産100万個に達し、現在国内で第3位の地位を占めている。

しかし、近年、燃料噴射ノズル業界での上位2社はそれぞれ生産技術また生産設備を近代化を強力に進めており、同工場としてこのまま座視すれば生産量及び品質で彼等の格差が開く恐れがある。

今後、製品競争がより盛んになる情勢の中で、この企業が順調に発展を続けるためには、特にノズル製品について、第八次五ヶ年計画に引き続き、さらに生産設備の近代化を促進すると共に、管理体制を整備して、増産、品質の飛躍的向上並びにエンジンメーカーの要求を満足させる製品品種の多様化にも対応できる体制を確立することが急務である。

1-3 近代化計画の目標

- (1) 2000年における生産能力の拡大目標を1100万個/年とする。
- (2) 製品品質の向上目標として、「高品質製品」特に品質を高めることを重点的に目標とした製品についてその最終試験合格率を99%とする。
- (3) 顧客(エンジンメーカー)の要望に沿って環境対策及び省エネルギー対策等の要求に基づく製品種類の多様化に対応できる体制とする。

なお、上記目標は同工場第九次五ヶ年計画の目標に基本的に合致するものである。

1-4 近代化推進のための問題点と施策

(1) 設備稼働率の平準化及び高精度生産設備の稼働率向上

設備種類による稼働率のばらつき及び時期的な生産の変動を平準化する様に生産管理が行われること、また、高精度設備を高い稼働率で運用する設備管理の整備が必要である。

(2) 製品最終試験合格率の向上のための加工工程改善対策の確立

品質管理の改善及び設備の加工精度向上により直行品（製品完成後、最終試験を初回受験するもの）の最終試験合格率を高めることは製品品質のばらつきを少なくすると共に、不適合品のくりかえし加工による生産効率低下を防ぎ、無駄な資材消費また生産業務を減らすためにも重要である。

(3) 増産及び製品種類多様化への対応能力の拡充

生産管理を効率化すると共に強化を図り、最小限の管理人員・体制により増産及び製品種類の多様化に対応できる管理能力を生み出す必要がある。

(4) 高い品質の製品を目標増産量で安定的に生産できる新鋭設備の取得

その設備の構成として、今回の近代化計画では、設備費用を最小限にして、しかも、円滑に設備を運用するために必要な管理体制の改善が現実的に可能な範囲に止まるように、あえて完全な自動化流れ生産ラインでなく、新鋭設備と既存設備の混成によるものとする。

1-5 調査団の構成

本調査は1995年11月16日、中華人民共和国国家経済貿易委員会技術改造司副司長 王毅と日本国国際協力事業団中国事務所長 熊岸 健治によつて調印された「中華人民共和国工場（大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場）近代化計画調査実施細則」の定めるところに基づき、同工場に対して行われたものである。

現地本格調査は1996年3月5日より3月25日までの間に実施された。

その調査団の構成は下記の通りである。

氏名	所属	担当業務
塚原 宏	高圧ガス保安協会	団長・総括
佐野 伸彦	同上	生産工程
木村 俊郎	同上	生産管理・財務管理
山座 健太郎	プロアクトインターナショナル	設備積算
王 学達	高圧ガス保安協会	通訳

第2章 工場の概要

2-1 工場の概要

1960年代に当初大連エンジン工場としてトラクタ部品製造を始めた。旧ソ連より技術導入を行い、その後1962年5月に現在の第1汽車廠エンジン工場となっている大連エンジン工場から独立、大連燃料噴射ポンプノズル工場としてボッシュ形噴射ポンプ、ノズル製造工場となった。

主製品は噴射ポンプ及び部品であり、そのうち今回の調査対象とするノズルは総売上の約20%を占めている。

噴射ポンプ、ノズル製造メーカーとしては現在国内において、北京、無錫に次いで3位となっている。

主要ユーザーは江淮動力機、雲南内燃機、揚州ディーゼル等で、ノズルの主要ユーザーは大連ディーゼル（一汽）、朝陽ディーゼル（二汽）、玉林ディーゼル等である。

この工場は全国機械工業500社、優良農業機械工場100社に入っている。

大連噴射ポンプノズル工場の1995年末における主要指標を以下に示す。

	工場全体
工場面積は4工場で工場敷地	7.4万㎡
工場建築面積	7.0万㎡（旅順を含まない）
年間生産高	15,201万元
固定資産高	10,025万元
従業員総数	2,756人
技術者	160人
管理職員	340人
生産労働者	1,916人
上記の人員のうちノズル生産に従事する従業員は次の通り	
従業員総数	615人
侯家溝工場	268人
旅順工場	273人
検査計量処	74人

2-2 工場及び製造設備

各工場の概要は以下のとおりである。

- (1) 大連本社工場 面積 27,872㎡
 建築床面積 44,485㎡

管理、技術等の本社機能を有し、主として噴射ポンプ自体の開発、生産工場である。

ノズル生産設備としては針弁及び針弁体の熱処理工程を担当している。

- (2) 侯家溝工場 面積 23,575㎡
 建築床面積 19,667㎡

ノズル生産の中心工場であるほか、本社組織に属する計量検査処があり精密検査機器を有し、材料分析、精密計測校正等の機能をもっている。

また、生産部門に、インジェクタの組立、検査工程を担当する工場もある。

- (3) 旅順分工場 面積 28,000㎡
 建築床面積 8,037㎡

大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場と地域の民間企業との合弁会社で、大連工場の生産組織の1工場である。ノズル生産の加工工程の一部を担当している。

- (4) 南関嶺工場 面積 24,700㎡
 建築床面積 6,158㎡

噴射ポンプ、ガバナの铸造工場、エンジンと噴射ポンプの試験室、資材倉庫等がある。ノズルに使用される鋼線材はここで展伸、切断されて、侯家溝及び旅順に運搬される。

全工場に保有する設備は、マシニングセンタなどの各種切削設備、CNC研削機械などの研削設備、天井クレーン、噴射ポンプ試験装置等の工場設備に運搬車両を含めた主要設備が493台、超音波洗浄機、精密計測機器等の各種装置162台である。

この内でノズル生産に関する主要設備を表2-2-1に示す。表中の備考に記した輸入精密設備8台は、'93年に導入したヨーロッパ製の新鋭設備である。

表2-2-1 ノズル関係主要設備台数

加工設備	台数	備考	放順分工場
1 G軸自動旋盤	5		6
2 単軸自動旋盤	11		4
3 普通旋盤	3		4
4 NC旋盤	3		--
5 精密孔あけ盤	2	POSALUX 1	5
6 外面研削盤	29	GEH/HEL 2	32
7 ツリ研削盤	6		7
8 平面研削盤	1	SUPFINA 1	1
9 立式研削盤	1		2
10 成形ツリ研削盤	4	STUDER 2	
11 中孔研削盤	10	UVA 2	19
12 端面研削盤	11		21
13 大径中孔研削盤	8	無銘 8	--
14 精密研削機	2		2
15 平面研削機	4		3
16 精密中ぐり盤	1	NAGEL 1	--
17 放電加工機	13		--
18 G軸ツリ旋盤	--		18
19 斜切盤			2
20 油溜まり旋削盤			15
合計 255	114		141

2-3 大連工場ノズル製品の種類

大連工場で生産しているノズルは大別して、ボッシュ式の下記の2形式である。

(1) 直接噴射用ロングステム形ホールノズル(DLL-S)

(2) 副室用ピン形ノズル(DN-S)

DLL-Sは主として自動車用に、DN-Sは主として農耕用トラクタに使用されている。形状、寸法の概要は前出の図2-3-1による。

現在は、DLL-S の噴霧角、噴孔数、径が異なる4種類と

DN-S の噴霧角、噴孔径が異なる2種類

の6種が主製品である。

また、このうち DLL-S 2種とDN-S 1種の計3種が特に多い。

ノズルの材質は、針弁は、特に硬度と耐摩性を要する工具鋼、針弁体は、硬度と耐摩、靱性を要する浸炭肌焼き鋼で、高度な調質を必要とする。

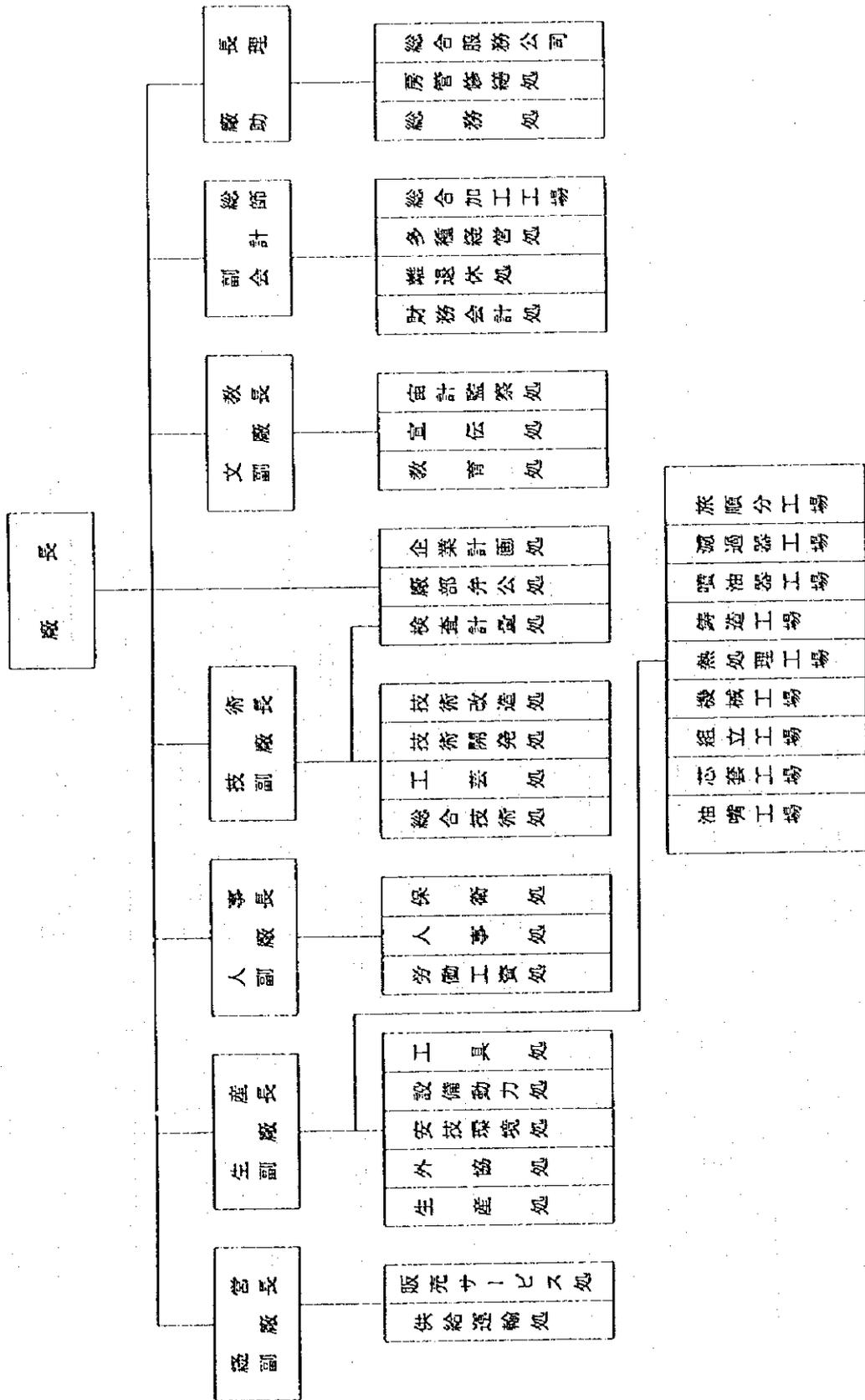


图 2-4-1 大连燃料喷射泵工厂组织图

労働時間	8時間/日 2056時間/年
休日	日、月曜日101日及び法定祝祭日7日
出勤率	95.4%

2-5 生産計画及び生産実績

大連工場として、ノズル形式別に策定した生産計画の概要と1995年の生産実績を次に示す。

1995年実績と第9次五カ年計画

部品形式	95実績	97年計画	2000年計画	形式略称
ZS4S1(副室用)	67	70	155	DN Z9
ZS15S15(副室用)	21	10	20	DN Z5
ZCK144S430(直噴用)	4	8	18	DL Z6
ZCK154S432A(直噴用)	88	245	544	DL Z15B
ZCK154S430(直噴用)	2	17	40	DL Z3
ZCK155S529(直噴用)	33	150	333	DL Z22A
合計	215	500	1100	

この数字は1995年では、日本の専門メーカー及びD社の現在のディーゼルノズル生産量の約1/4、また2000年の計画値でほぼ同数となる。

この計画では、2000年における副室用ノズルの割合は16%、直噴用ノズルは、84%となっている。

なお、日本では、排気ガス対策、燃費改善などのために近年、ガソリンエンジンにも噴射ノズルが使われ一般化してきているので、ノズル全体の需要、生産量は増加している。

第3章 生産工程の現状と問題点

現在生産しているDLL-S型ノズルの形状と各部名称を図3-1に示す。

粗材を旋削加工する工程から、成形、熱処理、精密成形の工程を経て針弁体と針弁の単品になり、それぞれの単品を組み合せ、ノズルASSYとなる工程フローの概要を図3-2に示す。図中に各工程と各工場との関係を示す。

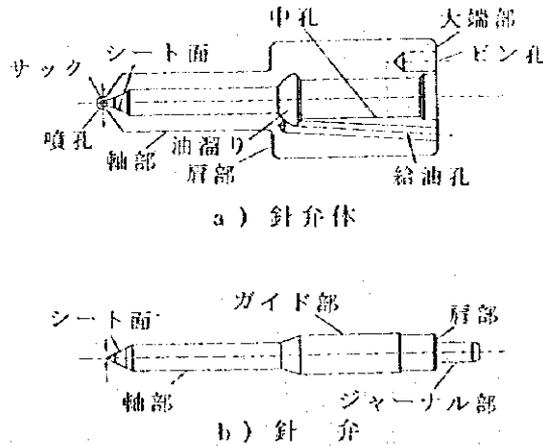


図3-1 DLL-Sノズル

3-1 生産品の流れ

生産品を、作業工程表、フローチャート、工場間の移動について記述する。

3-1-1 作業工程表

ノズル形式ZCK154S432 (DL Z15B) の針弁工程表の一部を表3-1-1に示す。

工程番号は、単に順序を示し工程内容の意味はない。ただし洗浄は、前工程にサフィックスをつける、同じ工程の繰り返しにもサフィックスをつける等により番号数字の数を増やさぬようにしている。

従つて、各工程ごとに洗浄及び作業が伴うので、実際の工程数は工程番号320以上になる。

ZCK154S432A (DLL Z15B) の針弁体では最終工程番号が650までである。

工程は部品形式が異なれば内容が異なるとともに、例えば輸入精密設備の加工可能数量の範囲に入ればこの工程を活用するというように精度向上、合理化、効率化を目指して柔軟に変更されている。

作業工程表の作成は生産技術畑で行い、畑長がサインで承認する。

なお、この作業工程表の各1工程についてそれぞれが、例示する作業指示書によつて、図面指示で加工内容、精度、検査基準、方法等が規定されている。

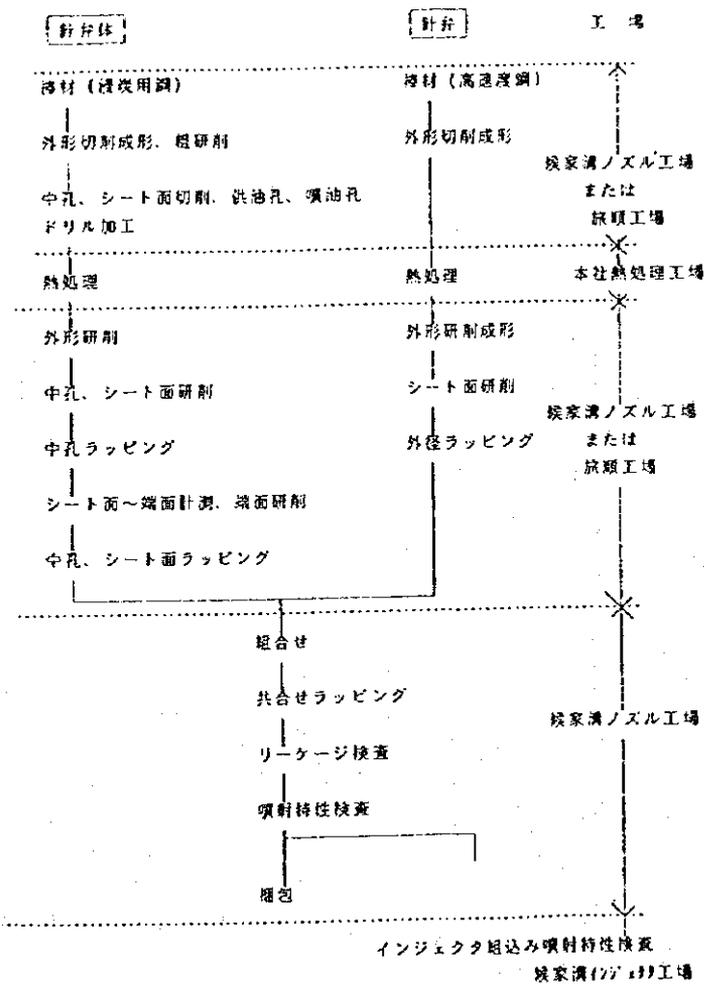


図 3 - 2 ノズル生産工程 (概要)

3-1-2 フローチャート

針弁、針弁体及びそれらの組み合わせの工程を例として図3-1-2のフローチャートで示す。左側のフローが、輸入精密加工設備の工程を通ってきたものであり、右側のフローは従来設備の工程によるものである。それぞれが寸法計測された組み合わせで、針弁外径と針弁体中孔の摺動隙間がほぼ2.5ミクロンに選択されている。

まず、摺動隙間が適正か否かの検査を、DLL-Sでは200Pa程度の油圧をかけて、油圧の逃げ、減圧の状況で確認して密封性試験をする。

この摺動隙間の適正な組み合わせ品を、針弁のストローク即ち、弁揚程量の確認をする。通常DLL-Sで0.24mm、DN-Sで、0.7mm程度である。

次に噴射試験で噴霧状況、噴霧のきれ、いわゆる閉弁後の後だれと称する微量な噴射のないことを確認する。

噴射試験合格品は梱包して出荷する。ただし純正部品相当即ち、ノズルホルダに組み込んでインジェクタとして出荷するDLL-Sは梱包することなく侯家溝工場内にあるインジェクタ工場に出荷される。

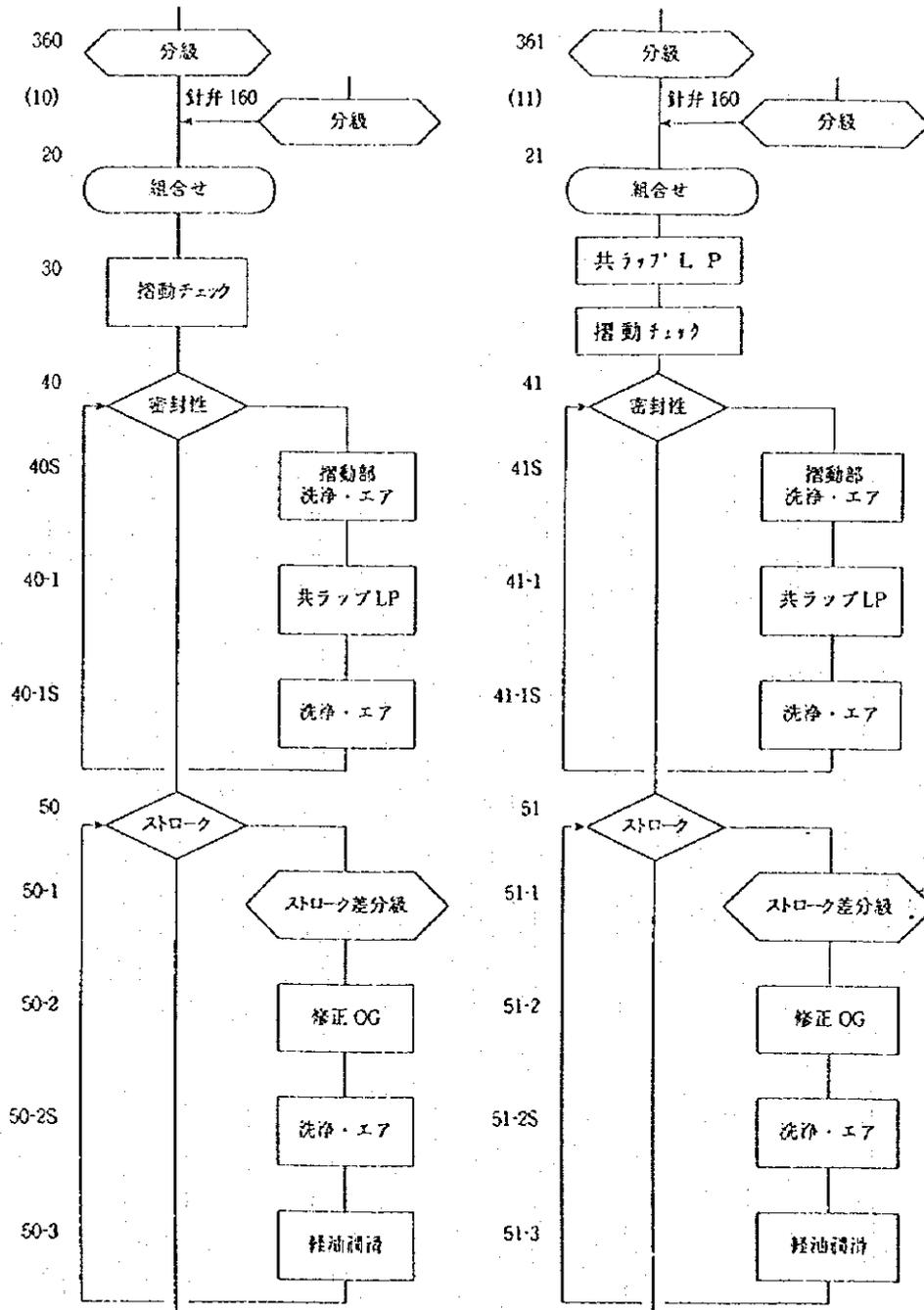


図3-1-2 針弁・針弁体の組合せフロー図

3-1-3 工場間の移動

針弁および針弁体の加工品の流れは、工程が3工場にわたること、機能別に分けた設備群の配置、少ない洗浄設備を多用することからきわめて複雑に錯綜した状態になっている。

例えばZ22A針弁体の生産経路としての工場間移動は、a. 旅順→ b. 侯家溝→ c. 旅順→ d. 侯家溝→ e. 大連→ f. 侯家溝となり、3工場をあたかも6工場のように行き交う。

また、この流れはノズルの形式で異なるので、工場内で一層複雑に錯綜する。

さらに、針弁と針弁体の組み合わせ過程で噴射試験不合格のものは、場合によっては、針弁と針弁体とを別個に分離して、修正のため中間工程に割り込む形で入る。この場合は修正品とその工程に直にきたものとの区分が判別し難い。

3-2 各生産工程の現状と問題点

3-2-1 機械加工及び組み合せ工程

(1) 侯家溝ノズル工場の組織と人員

担当職務及び人員は下記のとおりである。

主任 副主任3人及び統計班を担当する。

技術副主任 技術班3人、機械補修班6人、電気系補修班4人

生産副主任 生産管理班2人、生産班組15組240人

生産前副主任 生産方法改善、生産準備等1人、工具、材料班4人

統計班4人 製品在庫、工数、減価、貸金等の統計及び管理

合計人員 268人

(2) 旅順分工場の工場組織と人員

担当職務及び人員は下記のとおりである。

分工場長 副工場長3人を管理

生産副分工場長 生産班組181人、生産管理5人

技術副分工場長 機械維修5人、電気維修5人、技術組3人、検査26人

後勤副分工場長 会計4人、補助40人

合計人員 273人

(3) 侯家溝ノズル工場及び旅順分工場の設備

侯家溝ノズル工場は輸入NC精密設備8台を含む114台、旅順分工場には141台、合計255台の主要設備がある。

その他の設備として工場フロア用クレーン、電源供給装置、空気供給装置、塵芥、研磨粉の集塵装置、超音波洗浄装置等がある。

侯家溝、旅順の内訳でみると、5年未満の新設備は侯家溝で55台48%、旅順で49台

35%で主力工場の侯家溝が新設備の割合が多い。

93年導入の輸入NC精密設備8台、国産NC精密設備8台が侯家溝の新設備割合をふやしている。

機械工場の一般的な設備経年構成からみては、必ずしも古くはない。

しかし、近年とくに日改をはじめとして高まっているノズルの要求加工精度に対比すると、品質を決定する工程の設備は不十分である。

(4) 問題点

1) 切削

- ・最終品質にかかわる主要工程の加工精度不十分である。
熱処理工程以前の針弁体中孔、シート面、及び同心度、真直度等、針弁の摺動部外径、シート面及び同心度、真直度等の精度を上げる必要がある。
- ・切粉、ぼり、ごみの除去不十分である。
とくに油だまり、サック等の除去しにくい部位の各工程後の洗浄不十分である。K社の例では、60気圧の洗浄液を噴射して洗浄している。

2) 研削、ラッピング

- ・研削精度不十分である。
シート面、中孔の真円度、真直度、同心度、面粗度の精度が低い。
とくに国産設備での加工精度が低く、噴射試験合格率が悪い。
- ・研削、ラッピング後のごみ除去不十分である。
研削粉、ラッピング剤、付着ごみ等がシート面や摺動面を傷つけて噴射試験の結果を悪くしている。

3) 組み合せ

- ・針弁体中孔と針弁外径の共ラッピングの精度がばらつく。
- ・分級範囲が広い。
針弁体の中孔では、内径が0.5ミクロン幅で70分割になつて、組み合せ作業が煩雑になる。組み合せ工程以前の工程の精度向上が必要である。
- ・油潤滑の油中のごみ侵入防止不十分である。
軽油中で組み合せの際の、軽油へのごみ侵入防止が必要である。

4) 全般

- ・品質保証の意識が不十分である。
- ・加工品の扱い、不良品発生時の対策、改善を急ぐ必要がある。
- ・噴射試験不合格の修正品（非直行品）が工程に割り込み、工程を錯綜させている。
- ・工程が流れない。
- ・切粉、ぼり取り、ごみ除去が不十分である。
- ・整頓が悪い。

加工品、パレットの置きかた、分級工程、検査工程、とくに検査後の製品・不合格品の置きかた等全般に雑である。直ちに改善を行なう必要がある。

3-2-2 熱処理工程

(1) 組織と人員

担当職務及び人員は下記のとおり。

主任 副主任 2人及び統計、原備組を担当

生産副主任 生産前準備設備員 1人、総合服務班 13人（兼 1人）偶件班 9人（兼 9人）、真空高鉄班、怠！成班 17人、浸炭班 10人（兼 10人）

技術副主任 技術員 1人

合計実人員 48人

(2) 設備と工程能力

ノズルの針弁体を使用する浸炭が、針弁体と針弁を加熱、冷却して調質する熱処理炉はプログラム管理で制御される炉で複数の温度センサーによつて炉内温度を精密に制御し自動記録する制御装置つきの高性能の炉である。

(3) 熱処理作業

針弁体の浸炭深さと硬度及び針弁の硬度は国家標準GB5772-86のディーゼルエンジンノズル技術要件で規定されている。工程はこの要件を満たすように行われている。

全体の処理数量は数量の多い噴射ポンプ部品できまるので、熱処理条件は異なるにしてもノズル数量が生産能力問題にはならないと思われる。

(4) 問題点

1) 熱処理精度にばらつきがある。

熱処理の精度について調査の範囲では問題がなかったが、ノズル工場側のアンケートによる問題指摘では熱処理品の硬度バラツキが多く、工具の損傷、加工精度不良の原因となっている。

2) 作業環境が良くない。

作業環境は、近代的工場の作業環境と比較して、暗い、雑然としているガスがでるなど、やや悪い。工場内の他職場に劣らぬ水準まで改善する必要がある。

3-2-3 放電加工工程

組織は、侯家溝ノズル工場、及び旅順分工場内の細部 1 工程になっている。

問題点

(1) 加工精度が良くない。

(2) 作業環境が良くない。

作業環境として放電音、火花、加工液蒸発雰囲気等の問題がある。

3-2-4 洗浄工程

組織は、侯家溝ノズル工場及び旅順分工場内の細部工程になっている。

問題点

(1) 洗浄が不十分である。

次工程に加工ごみ、洗浄液ごみを持ち込んでいる。洗剤の選択、噴射圧、噴射方法等の検討が必要である。

(2) 洗浄装置への加工品の搬入、搬出が不便である。

洗浄室に仕切られた部屋になっているので、加工品の出入りがスムーズにいかない。

(3) 洗浄装置が少ない。

工場フロア毎に洗浄室が1室程度なので加工品の移動距離が長い。

(4) 石油系洗浄剤は、火災の危険があり、使用は避けるべきである。

3-2-5 検査工程

(1) 組織と人員

ノズル関係の工場別人員を記す。

ノズル工場（侯家溝） 53人

旅順分工場 21人

合計 74人

(2) 設備

ノズル用の主要検査設備のうち精密計測設備は、公的に規定された保守基準に従って一定期間ごとに大連市計量試験所で検定確認される。

(3) 問題点

1) 工程内検査が品質改善につながっていない。

検査員が行う検査の結果が不良品の排除にはなっているが、工程及び加工精度の向上につながるように改善結果の追跡確認をする必要がある。例えば、摺動性と外観検査が、密封試験と噴射試験の不合格率を低減させる方向に行かせるような改善促進をさせることが必要である。

また、噴射試験の合格率にかかわる重要な加工精度の検査には、必ずかかわって、共同責任で品質改善をすること等が必要である。

2) 加工精度の検査を行う設備が不十分である。

後記5-6設備管理でも詳述するが、噴射試験結果に直結する真円度、同心度などの加工精度を検査する設備が不十分である。従って加工精度が低下した場合の対応がおくれて、工程工数の無駄を生じている。設備の手当と十分な活用が必須である。

第4章 生産管理の現状と問題点

4-1 設計管理

4-1-1 設計管理の概要

設計部門は技術担当副工場長の管理下にある技術開発処に所属している。

主要業務は燃料ポンプの設計で処長以下52名で運営され、ノズルの設計は設計1組に所属している。

設計の基本は国家標準GB5772-86「ディーゼルエンジン噴射ノズル技術仕様」によつている。その標準には使用材料の種類、浸炭焼入れ深度、硬度が示され、寸法公差及び試験方法も規定されている。

また、品質標準および指標は機械電子工業部の承認によるJB/Q180.1-88に噴油器の針弁開閉圧力の偏差、JB/Q180.2-88には試験方法、また、JB/Q180.3-88には検査規則と検査結果の評定方法が規定されている。

4-1-2 問題点と対策

- ① ノズルに関する業務は僅少であるが設計全般に関する問題点としてはCADの有効利用が望まれる。
- ② 他社との交流、特に内燃機関係の工場との交流を積極的に行ない品質設計を強化することが必要である。
- ③ 設計室の作業環境の改善や、新しい器具類の追加購入なども必要である。
- ④ 将来の多品種化に対応する設計資料の整備及び先進企業との交流が必要である。
- ⑤ 市場調査とのタイアップによる要求品質への対応とその探索が必要である。

4-2 調達在庫管理

4-2-1 調達管理の概要

当工場では材料調達と資材管理は供給運輸処で行なわれており、その人員は48名である。

倉庫担当23名は南関嶺の倉庫に常駐し、ノズル工場で使用される鋼材はメーカーからまずこの倉庫に搬入される。

4-2-2 資材の受人

使用する鋼材の種類と使用量は下記のように5種類あるが、定常的に購入されるものは2種類で95%を占めている。したがって、使用量の僅少な特殊なもの3種類を除外してこの2種類だけを管理の対象にすればよい。

材料名称	材質	規格	年間使用量
合金工具鋼	18CrNi8	φ 18	256,305 Kg
高速度工具鋼	W9Mo3Cr4V	φ 6.5	29,605 Kg
“ ”	“	φ 5.5	9,840 Kg
軸受鋼	GCr15	φ 18	6,460 Kg
“ ”	“	φ 6.5	895 Kg

4-2-3 鋼材の在庫

在庫量の現状は調査結果から流動数曲線を作成すると、図4-2-2のとおりである。

在庫量曲線で示されているように、在庫の変動が大きく、多い場合には約30tの在庫があり、少ないときは僅か2t程度が継続しその間に10t程度の補充を行なった状況を示している。在庫期間も長い場合には約1ヶ月にもなっている。

4-2-4 問題点

- (1) 針弁休用の18φ鋼材は図4-2-2の流動数曲線に表われているように在庫量の変動が大きく、また在庫の減少のため出荷調節がなされている懸念がある。このため6軸ターレット旋盤に負荷の変動を及ぼし、この工程は針弁休の第1工程であるため次工程への負荷の変動と仕掛り品の増大を招く原因を生じている。
- (2) 針弁休用の18φ鋼材は長さの不同が著しく、このため高能率の6軸ターレット旋盤工程においては最短の鋼材で1ロットの作業を終え、それ以上の長さの部分は端材となつて低能率な普通旋盤での切削を行つている。
- (3) 南関嶺倉庫における材料受入では倉庫内には天井走行クレーンが設置されているが搬送機器の使用が少なく手作業による取扱いが多い。

4-2-5 対策

(1) 発注方法の改善

在庫量を合理化するためには現場での使用予測に使用量の変動予想を加えた定期発注方式を採用するべきである。

この場合、慣習的な数量でなく理論式により現場の諸元値を用いて算出した適正在庫量を確認した上で、それを元とした発注方式を設定する必要がある。

使用量については使用実績と使用予測の情報によつて1乃至3カ月に1度の見直し修正を行なうことも必要である。

- (2) 受入検査を行ない外観および長さのチェックが必要である。観測期間中には18φ針弁休用材料の長さは3.50mから5.02mまでバラツいていた。材料メーカーの対応力の調査を行ない、メーカーの協力を求めるべきである。

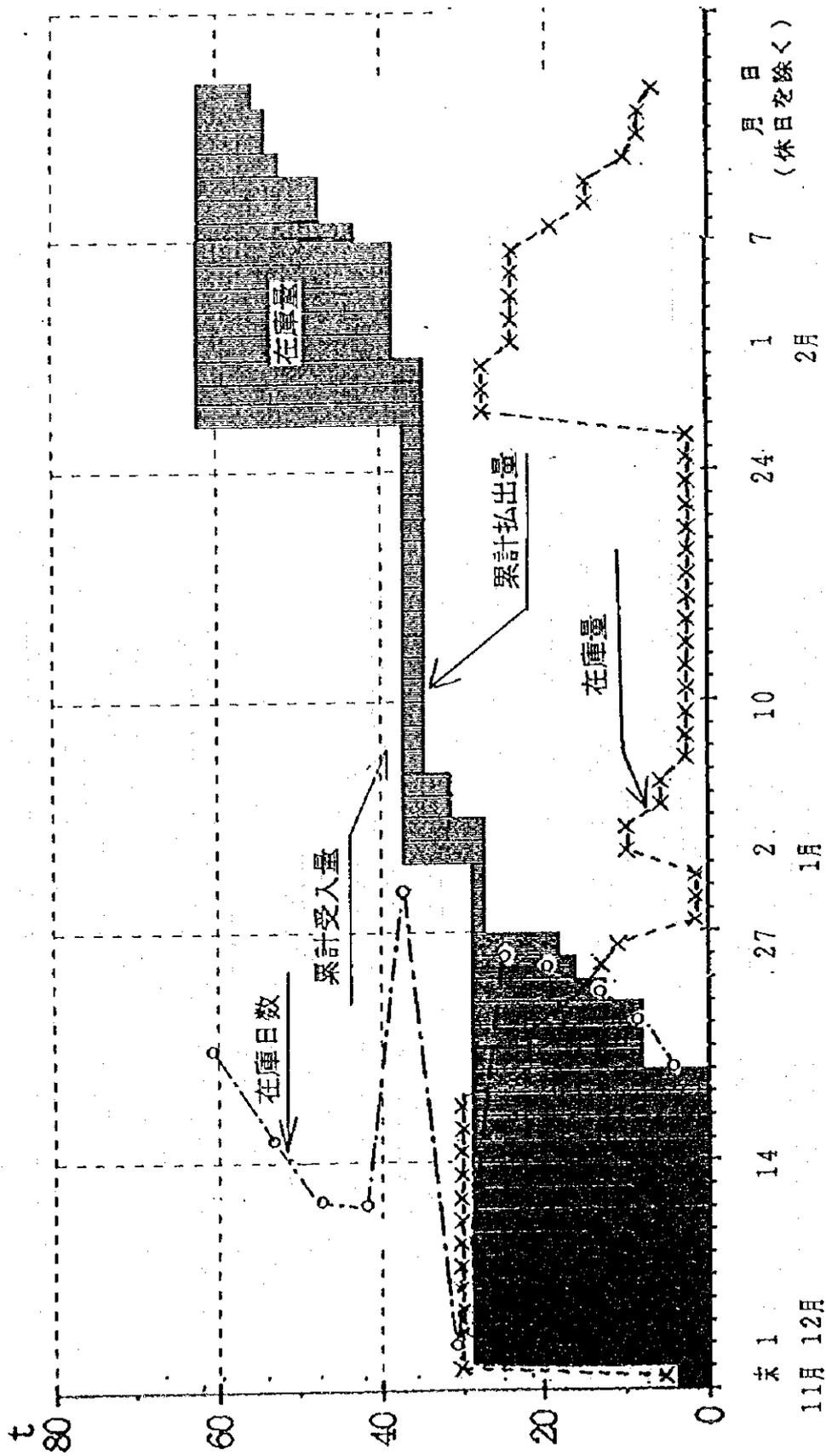


図 4-2-2 針井体用鋼材流動数曲線
(18CrNi8 18φ)

- (3) 材料運搬における取扱い減少のため18φ針弁体材についてはメーカー倉庫での積込位置からコンテナを採用すべきである。コンテナの大きさは後述の発注方式による1回当り発注量から算定し、使用側の条件を加味して6本の倍数にするのが好ましい。
- (4) 在庫量の変動については小ロットの定期発注方式を採用して在庫の圧縮と在庫切れの防止を行なうべきである。発注量の調節は材料使用実績の統計処理による需要予測に基づく発注量算定方式の採用が妥当であると考えられる。

4-3 在庫管理

4-3-1 中間製品の在庫管理

侯家溝工場、旅順分工場とも半製品倉庫を有し中間製品の在庫を保有している。中間在庫は納期の短縮には貢献するが生産性を阻害するので好ましくない。

基本的には製作日程の短縮によつて中間在庫を少なくして行くべきである

旅順分工場において行つた粗成形品の中間製品についての調査結果を基として、適正在庫量を算出した結果は、同工場の本年1月の平均在庫量約4万6千個に対して、その3分の1程度であり、過大在庫であることが分かる。これは一時いわゆる作り過ぎのムダを発生させていたことを示している。

但し、受入量のバランスを併せて管理しなければならずラインバランスの改善が必至である。

なお、精密研磨品についての調査結果はほぼ良好な状態である。

4-3-2 工程間の仕掛り品

ノズルの製作は工程数が膨大であるため工程間の仕掛り品の量、置き方、運搬方法は生産性を左右する大きな要因となる。

工程分析の結果から運搬活性示数を算出すると表4-3-1のようになり、活性示数1.8は高いとはいえない。工程間の運搬にはほぼ確実に部品パレットが使われているので一般の工場と比較して活性示数は1だけ有利であるから、車両の利用やコンベアーの導入を考えて活性示数をさらに1だけ高める努力が必要である。

表 4-3-1 仕掛品の活性示数

活性示数	記号	状態	発生数	比率 %	活性平均
0		床上バラ置き	2	1.9	
1		コンテナ 又は 束	68	63.0	
2		パレット又はスキッド	0	0	
3		台車や車	38	35.1	
4		動いているコンテナ	0	0	
合 計			108	100	1.8

また、座面研磨機、噴孔ドリル、中孔研磨機など当工場の過半数を占める機械類は同様の「座り作業」の手作業である。工程間運搬の合理化のため座面研磨を例とした運搬停滞分析は表 4-3-2 のとおりである。

4-3-3 問題点

(1) 中間製品の在庫管理に多くの手間をかけており在庫量も極端に多い。これは製作工程に負荷能力の過大なものと能力不足の工程が混在し、過大な工程では能率向上のために製作ロットを大きくし、いつぼう能力不足の工程では能率のよいときにできるだけ多くの生産をあげることに起因している。

また、材料から製品までの製作期間が極めて長いために納期短縮のための中間在庫も置いている。中間在庫によつて納期の短縮は可能であるが、先入れ先出しを原則としている限り中間在庫は結局製作期間の増大をもたらしている。

(2) 製作期間が長いのは工程数が多いことが一因であり、工程間に仕掛り品を発生しているのも大きな要因である。

特に機械加工工程以外で多い工程は洗浄であり、まとめて洗浄を行なっている現状ではこれから逃れることは難しい。これを解消するには洗浄工程を分割して工程間に組み入れると、いつた抜本的な改善が必要である。

(3) 部品移動の際は部品パレットを床上に積み上げているケースが多い。

活性示数の大きい車両を利用する工夫がなされていない。

表 4-1-3-2 座面研磨運搬停滞分析

工 程	および の理由と内容	性質	距離 水 平 直 径	経 路	手 段 (または)			方 法	品物への 影 響	
					機 械	容 器	場 所		質 量	数 量
○ ▽	前工程より入荷して 通過時に待機。	完 成								
④	座面研磨盤の左端ま で運ぶ。	○	7m 0.5m	1007×8回 6007						
▽	座面研磨盤の左端に 積み置き。	○								
④	1パレットを機上ま まで運ぶ。		1m 0.5m	1007×1回 6007						
▽	座面研磨盤上の左に 準備する。	○					座面研磨盤上			
☆	1ロット1007の ロット待ち。									
④	177取り出して取り 付ける。		0.4m 0	177×100回 6007						
研 磨	ワーク取り付け後 自動研磨。									
④	取り外して右側の パレットに入れる。		0.3m 0	177×100回 6007						
☆	1ロット1007の ロット待ち。									
④	研磨完了パレットを 右側に送る。		0.5m 0.7m	1007×1回 6007						
▽	研磨盤の右側次工程 への運送待ち。	○								荷 く ず れ

4-3-4 対策

(1) 在庫の流動性とハンドリングの合理化と品質の維持のためにはコンテナ輸送方式を採用すべきであり発注方式が確立すればメーカーから工場倉庫への直送にすべきである。南関嶺倉庫は入荷と使用量の変動に対するクッション在庫だけを置くようにすべきである。

(2) 中間製品と仕掛り品が納期の増大と原価を高めているわけであるが、これには生産管理方式の改善が必要であり、この点については「工場近代化計画」で述べる。

洗浄工程については、部品パレット1個の入るシャワーを設計して主要な工程のあとに接続させる方法を工芸処の最重要課題として取り組む必要がある。

(3) 工程間の運搬についてはワゴン車を大幅に取り入れるべきである。ワゴンの高さは機械の高さ750mmに合せた1段積みとし、運搬ロットは半日分が適当であるが、これは生産管理方式と合致するよう設計しなければならない。

4-4 工程管理

4-4-1 機械設備の能力

侯家溝工場および旅順分工場全体としての機械設備の稼働状況を中心にして現在潜在的に保有している生産能力と問題点を述べる。

(1) 機械設備の稼働率

侯家溝工場および旅順分工場全体の現有機械設備の稼働状況は表4-4-1に示すとおりである。

同表は両工場のワークサンプリング結果を総計して稼働分析表にしたものであり、観測対象とした機械設備364台を平均した1台1シフト当りの稼働時間および要素作業の割合を示したものである。これを要約すると下記のとおりである。

① 稼働率は32.3%であり、切削および研磨を主体とする工場としては低い値である。稼働率の日安となる値は前記侯家溝工場の機械設備全体の稼働現状のところ述べてきた通りである。

② 作業が行なわれない休止状態は45.4%で、非常に高い値であり、この他に材料待ちによる休止状態が1.4%発生している。

③ 作業余裕は5.5%であり、職場余裕も機械休止を除外すると3.2%で比較的少ない値である。

以上より各工程ごとの生産能力を検討の結果は次の通りである。

(2) 生産能力

前節までに述べた通り各工程ごとの稼働率には大きな差があるので、ワークサンプリングおよび時間分析によつて前項までに算出した主要工程の生産能力を一覧表にすると表4-4-2の通りである。

上述の値をグラフで表示すると図4-4-1のとおりになる。

侯家溝および旅順工場の生産能力の現状は中間品在庫の増減によつて正確に把握することは難しいが、'94年、'95年実績の平均値である237万個/年を念頭において下記の検討を考察すればよい。

グラフに表示した、生産管理改善後の値は生産管理の改善によつて、機械の稼動を平準化して、機械の休止時間の減少を行なつた場合に得られる結果を示し、作業改善後の値はさらに作業改善を行なつた場合に期待できる値を示したものである。

生産能力の試算結果は図4-4-1により明らかな通り、各工程の能力に大きな差があり、例えば生産管理の改善後は噴孔ドリル工程がネックになるが、生産能力は345万個/年となる。

表 4 - 4 - 1 ノズル工場稼働分析表

大連燃料噴射

ポンプ・ノズル工場

(候家溝工場・旅順分工場合計)

(364台の機械1台1シフト平均)

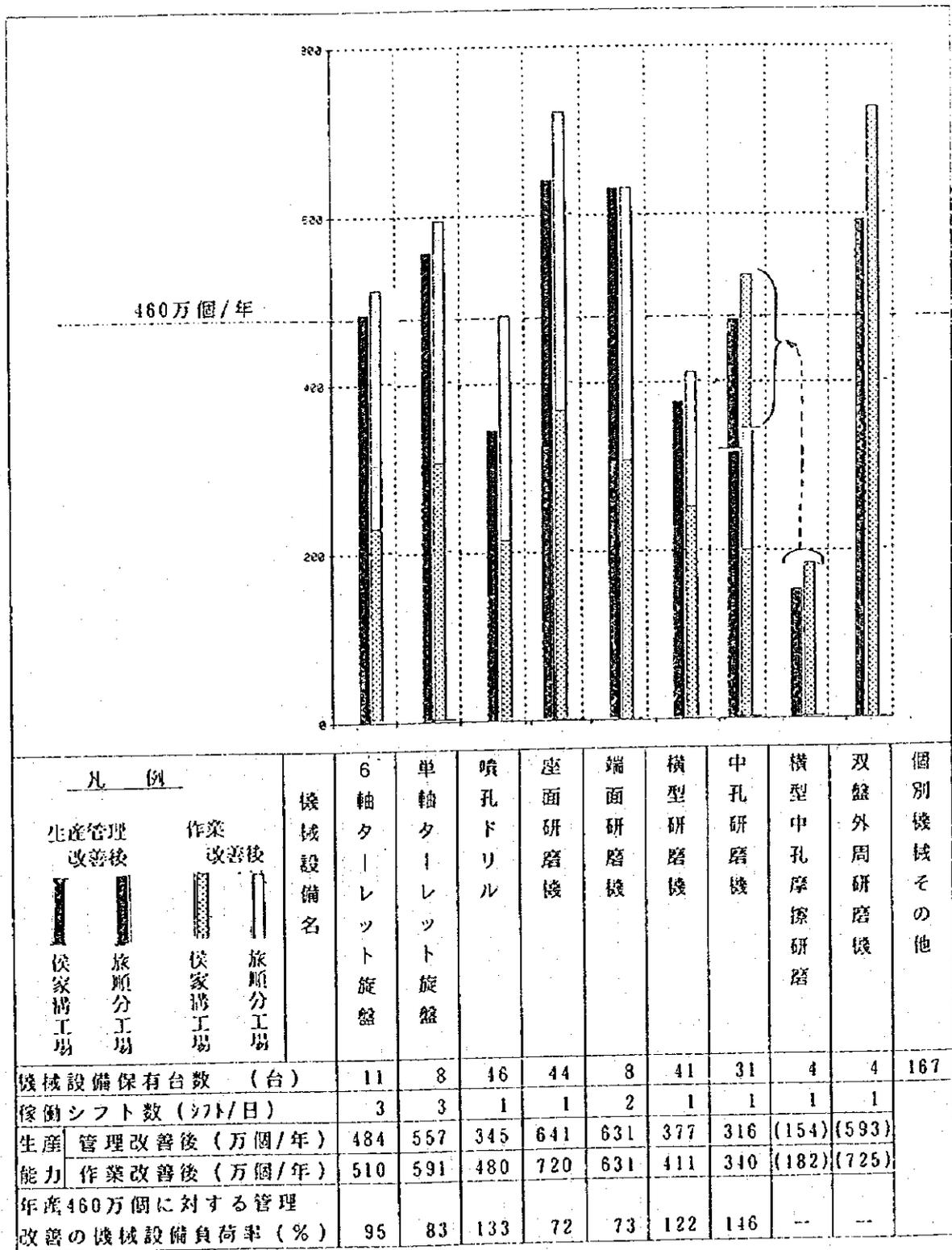
観測

96年3月9日12日14日

分類	要素作業	生起数	生起率		要素作業時間(分)	備考
			全体%	小計%		
準備後始末	1 作業者更衣	76	0.5	41.5	2.4	
	2 機械点検清掃中	14	0.1	7.7	0.4	
	3 作業申し送り中	3	0.0	1.6	0.1	
	4 材料運搬中	90	0.6	49.2	2.9	
	小計	183	1.2	100.0	5.8	
主作業	5 切削・研磨・穿孔	4889	32.3		154.8	
	小計	4889	32.3		154.8	
	7 タレット回転	500	3.3	33.5	15.8	
	8 芯出し	34	0.2	2.3	1.1	
	9 寸法測定	247	1.6	16.5	7.8	
	10 ワーク取付取外し	697	4.6	46.7	22.1	
	11 エア吹き・注油	15	0.1	1.0	0.5	
	小計	1493	9.9	100.0	47.3	
余業	13 工具借用返却	12	0.1	1.4	0.4	
	14 A 付研磨	235	1.6	28.1	7.4	
	15 機械調整	140	0.9	16.8	4.4	
	16 刃物台調整	73	0.5	8.7	2.3	
	17 材料製品整理中	241	1.6	28.9	7.6	
	18 他作業応援	134	0.9	16.0	4.2	
	小計	835	5.5	100.0	26.4	
余裕	19 記帳	16	0.1	0.2	0.5	
	20 作業指示受け中	46	0.3	0.6	1.5	
	21 材料待ち	205	1.4	2.8	6.5	
	22 作業指示待ち	19	0.1	0.3	0.6	
	23 作業者退業	82	0.5	1.1	2.6	
	24 機械故障	123	0.8	1.7	3.9	
	25 機械休止	6875	45.4	93.3	217.7	
小計	7366	48.6	100.0	233.3		
疲用達	26 作業者休憩中	383	2.5		12.1	
	27 作業者用便	8	0.1		0.3	
	小計	391	2.6		12.4	
	合計	15157	100.0		480	

表 4 - 4 - 2 機械設備能力分析結果

項目 機械 設備名	生産能力 (万個/年)						機械設備 台数 (台)		
	生産管理の改善後			作業改善後			侯家	旅順	計
	侯家 溝	旅順	計	侯家 溝	旅順	計			
6軸ターレット旋盤	208	276	484	228	282	510	5	6	11
単軸ターレット旋盤	281	276	557	304	287	591	4	4	8
噴孔ドリル	151	194	345	214	266	480	17	29	46
座面研磨機	326	315	641	366	354	720	19	25	44
端面研磨機	308	323	631	308	323	631	5	3	8
横型研磨機	230	147	377	251	160	411	25	16	41
中孔研磨機	190	126	316	198	142	340	12	19	31
横型中孔摩擦研磨機	154	-	154	182	-	-	4	-	4
双盤外周研磨機	593	-	539	725	-	-	4	-	4
小計							95	102	167
その他・個別機械							79	88	170
合計							174	190	364



() は侯家橋工場のみ

図 4 - 4 - 1 機械設備能力分析結果

この工程に噴孔ドリルを約4台増設すれば生産能力は377万個/年となり、次のネック工程は横型研磨機となる。

また作業改善を進めればネック工程は横型研磨機となり、生産能力は411万個/年となる。

このように改善を進めてゆくと小規模な設備投資によつて6軸ターレット旋盤の能力である484万個/年～510万個/年の生産量に到達する。

座面研磨機、端面研磨機などにはさらに余力があるので6軸ターレット旋盤を増設すればさらに生産量は増加できる。

なお、同図の中で横型中孔摩擦研磨機の実産能力の計算には中孔研磨機の能力が合算されるのでグラフは点線で記したように中孔研磨機に上積みされている。このように工程能力のアンバランスを小規模な設備投資で補充してゆくことによつて生産量の拡大が可能であるが、当面は6軸ターレット旋盤の能力である約500万個/年を目標にして改善を行ない、次の抜本的な生産工程の改善を考えるべきである。

4-4-2 工程経路

(1) 工程分析

材料から製品に至る品物の流れについては侯家溝工場、旅順分工場とも機械設備が機種別配置になつているため、非常に複雑になつている。

現状分析として針弁1種、針弁体1種について行なつた工程分析の結果を総括すると表4-4-3のとおりである。

なお、この工程分析は侯家溝工場および旅順分工場にまたがつて行なつたものであり、針弁体は熱処理以前は旅順分工場、熱処理以降は侯家溝工場の工程であり、製品はZ15Bを対象とした。

針弁はZ15B、Z22Aとも同一工程で侯家溝工場を対象とした。

工程数が多いため工程分析表の掲載は割愛し、ハンドリングの問題点を検討するため、工程記号の数は表4-4-3のとおりであり、ノズル1個が材料から製品になるまでに行なわれる運搬やハンドリングを含む工程数は458に達している。

表 4-4-3 工程分析結果総括表

区分	記号	意味	記号個数	記号個数 総括	記号個数 比率 %
加工	○	物が変型変質組立分解されている過程、切削加熱など。	89	102	22.3
検査	□	物が標準と比較されている過程、係数、計量など。	13		
運搬	○	物が移動している過程。	203	356	77.7
ロット待	☆	1ロットになるまで何等の変化も受けず待っている過程。	42		
停滞	▽	物が何等の変化も受けず同じ所に止まっている過程。	111		
合計			458	458	100

註) 100個 1ロットを 1個とし分析。

前表によりノズル1個を製作するための加工工程の数は89工程であるのに対し、付加価値の増大に寄与してない運搬と停滞は356あり全体の77.7%を占めていることが判る。

これは運搬経路が複雑であることそれぞれの加工工程が離れているが原因であり、特に多い洗浄工程が独立していることに起因している。

(2) 経路分析

工程分析に基づいて材料から製品になるまでの流れを経路分析図にまとめ、その1例を図4-4-2に示す。

針弁体の経路は第1工程から① → ② → ③のごとくに表わし、⑤の熱処理工程以前は旅順分工場で加工後、熱処理工場に送られ、その後侯家溝工場に送られて⑥以降の加工が行なわれている。

針弁の経路は④ → ① → ③のごとくに表わしている。

分析結果は針弁体、針弁とも運搬経路は交錯し運搬距離は極めて長いことが判明する。これは、侯家溝工場においては繰り返し行なわれる主要な洗浄工程が2階にあるのが原因である。

(3) 問題点

① 運搬経路は水平距離でノズル1個当たり約3kmと極めて長い。これは製品が小型であるためまとめて運搬ができるので改善が殊かになりがちであるが、単価の安い製品を製造し

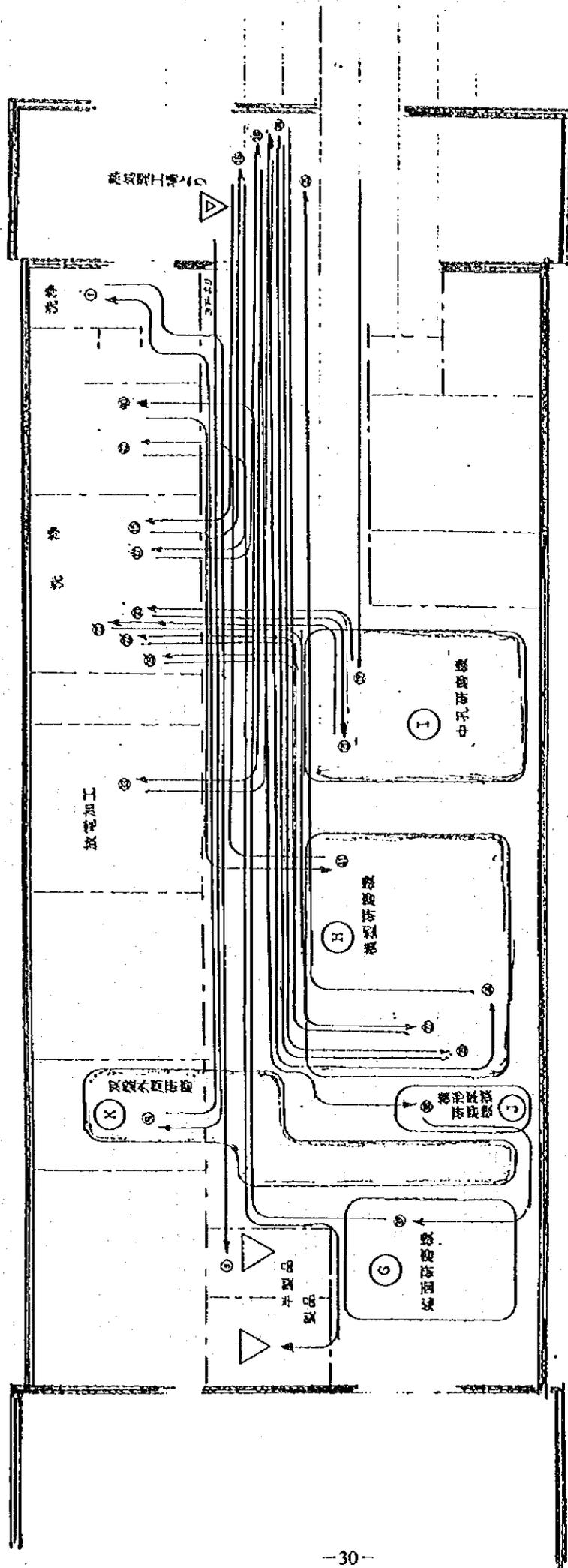


图 4-4-2 針井体・針井流れ線図 (Z15B-1・22A-2 候家溝工場 2F)

ている当工場においてはこのような作業が原価を高める原因になっていることを認識する必要がある。

- ② 洗浄工程はレイアウト上不適当な位置にある。しかし、これは現状の作業方法では避けられず、洗浄工程の抜本的な改善が必要である。
- ③ 工程間の運搬方法は適当でない。床上に後述する活性示数の低いかたちで置かれておりハンドリングの手間を増やしている。工程間の運搬ロットも不適切で、日程計画を困難にし機械の稼働率にも悪影響を及ぼしている。

(4) 対策

- ① 洗浄工程の抜本的な改善に取り組むことが先決である。すなわち、小型洗浄機の導入が必要である。密閉式の容器内で洗剤のシャワー洗浄を行なうものを10ヶ所くらいに分散して設置することによつて、運搬距離はもとより工程間の連係を密にして機械の稼働率向上が期待できる。
- ② レイアウトの改善が必要に見えるが、現在機種別配置が基本になっている当工場で多大な工程数で繰返作業も交えているうえ、侯家溝工場は3階建である。急激なレイアウトの変更は当工場の生産性へ悪影響を伴う可能性がある。
そのため当面は洗浄装置の一部配置変更また運搬機器の改善によつて原価低減を行なつてゆくべきである。
- ③ 日程計画を緻密化して機械設備の負荷調節が明確になつた段階で機械設備グループの相互関係を明確にして、機械設備相互の近接性に基づく部分的なレイアウト変更を行なつて「流し生産」方式に近づけてゆく。

4-4-3 生産計画

(1) 生産計画

生産計画は図4-4-3のとおりに行なわれるのが一般的である。当工場においてはポンプ部門と併せて生産計画が行なわれている。

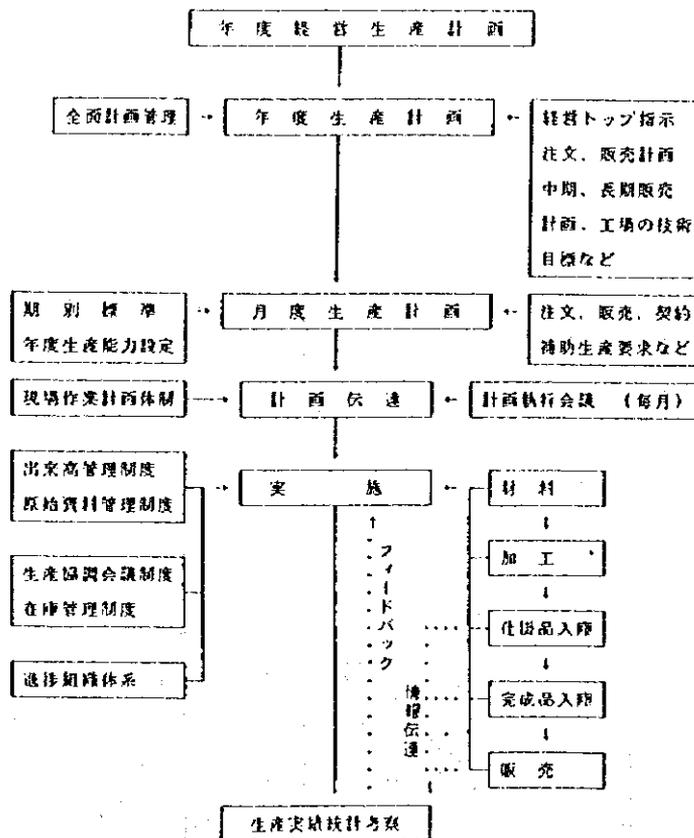


図4-4-3 生産計画制定手順

(2) 組織と分担

生産計画は生産処が担当している。

(3) 問題点

- ① 生産計画の現場への指示が不明確である。すなわち、生産現場は1週間あるいは10日間の計画として、生産管理でいう「小日程計画」に基づいて進捗管理が行なわれるものであるが、この数値が明確化されていない。
- ② 機械設備ごとの負荷計画に厳密性がない。

(4) 対策

- ① 生産計画は6-2-2項に示す日程計画の手法によつて行なう。
- ② 機械設備への負荷計画は6-2-3項に示す標準時間管理システムを採用して緻密な負荷計画を行ない、生産性の向上に寄与する。

4-4-4 工数管理

(1) 工数管理組織

工数管理は労働工資処の担当で標準時間に該当する中国語で「定額」の発行と出来高の集

計および賃金の算定を行なっている。その要員は11名である。

(2) 問題点

- ① 切削・研磨工程はIE手法による作業測定が容易な職場であるが労働管理組による「工時定額」の算定にIE手法が活用されていない。
- ② 労働管理組は管理技術の諸手法の適用の場を十分に有しているが、これらの手法に対する教育が不十分であり、特に作業測定が行われていない。

表4-4-5 生産記録票

生産記録単

任務番号: 644/677 号 199 年 12/17 (一日一單) 記01-1号

操作者	批号	部 件 名 称	工 序 名 称	交 換 数 量	質 量 檢 査				実 動 工 時	計 划 工 時		中 断 工 時										
					合 格 数	工 廢	料 廢	檢 印		位 置	合 計	原 因	工 時	原 因	工 時							
山本 誠	6-125	小 型 機	機 殻	7,600	3,600	0	0	0	8	31	0	0	0									
	6-126													0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6-127																					
	6-128																					
	6-129																					
6-137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
6-138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										

- ③ 「工時定額」が日程管理に十分に活用されているとはいえない。
- ④ 現在作成されている「工時定額」は当工場の対象に対してはまだ不十分なものである。

(4) 対 策

- ① 教育処のカリキュラムに管理技術教育をとり入れ、技術者全般を対象に管理に対するモラルアップをはかる。
- ② 労働管理組に対してはさらに外部の研修会などへの派遣を行なつてIE中心とした専門教育を行なう。
- ③ 「工時定額」は第6章第2節生産管理の近代化の節にて述べる標準時間管理に適用できるものへと切り替えてゆく。
- ④ 労働管理組の強化、あるいは管理技術組の新設によつて標準時間管理の体制を作る。

4-5 品質管理

4-5-1 組織と概要

大連噴射ポンプノズル工場全体の品質管理組織は、工場長を長とし、技術副広長の下に総合技術処があり、ここで全社の品質管理組織を管理し、全社的業務例えば定期的なQC行事の企画、実施、品質管理マニュアルの作成等をおこなっている。

この総合技術処では、市場調査、開発設計、技術準備、購買供給、生産製造製品検査、運輸、アフターサービス等の業務を行なっている。

総合技術処の品質管理担当人員は技術副広長のほかに3人で、3月現在は欠員1人があつて2人である。現状は、クレームで全社が統一活動をするという取り組みは、行われていない。

このように総合技術処の品質管理担当は全社のTQCスタッフとしての役割りをはたすので、日常の品質活動は、前記品質マニュアルを軸にして各工場で活動している。したがつてノズル生産についても、品質はノズル工場の検査員、計量検査処の検査員とで管理し、問題解決はこれに加えて工芸処の技術員が行っている。

現場のQC活動、例えば前記の“QC”小組（小集団活動）は、まだ定着した活動には至っていない。

以上のように現場でのQC活動は未成熟だが、組織、規定等の枠組みは一通り整備されている。

4-5-2 品質活動

ノズル生産の現場では、工芸処（生産技術）で作成した工序（工程）ごとの製造指示書に近い加工指示書に従つて作業が行われている。

加工指示書は加工部分を明瞭にした図面と寸法を中央にし、寸法精度管理についての測定箇所、測定方法等が規定されている。

加工指示書では、例えば針弁の外徑部は、図面中に真円度0.35ミクロンに、針弁体の中孔真円度は0.5ミクロンに規定されている。また、その加工設備、寸法の測定箇所、測定方法等を規定している。

品質管理と品質検査は不可分なので、ノズル生産について、次の工程内作業を検査計量処の作業員で行っている。

- a. 噴孔角度検査
 - b. 磁気探傷（打痕、焼き割れ等）、消磁
 - c. 時効（シーズニング）
- 針弁・針弁体の組み合わせ工程で
- d. 摺動性及び外観検査
 - e. 摺動隙間の密閉性検査
 - f. 針弁の弁揚程（リスト）検査
 - g. 噴射試験（噴霧状態、シート面の密着性）

これらに加えてZ15Bの工程No470座面研削では、座面深さ、角度、真円度を特定の検査員が確認し、廃棄、手直し再使用の判断をしている。

上記のほかに工程外検査として定常的に、

- a. 熱処理の結果確認をバッチごとに物理検査
- b. ノズル工場での噴射試験合格品を大連側で抜き取りで検査を行っている。

4-5-3 製品品質評価方法

ノズル生産の製品品質は、市場評価を客観的に再現する方法が必要である。しかし、現在は国家標準局で制定している'ディーゼルエンジンノズルの技術要件' GB5772-86と機械電子工業部による'品質等級標準' JB/NQ109.1~109.3-88の1等品を因而上の要求(仕様)としている。

国家標準ディーゼルエンジンノズルの技術要件GB5772-86の内容は、1. 技術要求、2. 試験方法、3. 検査規則、4. 表示、包装、運搬が決められている。

また、品質等級標準JB/NQ109.1-88の内容は、1. 関連標準、2. 品質指標をきめている。

この標準は、全体としてきわめて厳密な精度を規定している。しかし中孔真円度0.5ミクロン、シート面真円度1ミクロンは現有の国内設備では、達成困難な数値であり、従って実務部署で試験評価に耐える実質的な数値に置き換えるべきである。一方、定速度、定負荷での2000時間の耐久では市場で使用される条件としては安易にすぎる。速度変動、過速度を含めた耐久性が市場要望と考えられる。

4-5-4 製品品質に関する調査

ノズル工場での完成品検査は噴射試験であり、その最終試験の合格率が工場側の記録でおおまかに言つて長ステムノズルのDLL-Sで50%、短ステムノズルのDN-Sで70%である。

合格率を高めるための重要因子を確定し改善の方途を探るために、大連側7人、調査団3人の計10人で調査チームを編成して3月9日から20日まで実験とデータ採取を行った。

調査結果のまとめ

- a. 噴射試験合格率は、過去のデータと今回の実験データとはほぼ一致した。
- b. 今回の実験結果から不良要因と不合格との定量的な関係が明確には得られなかったが、現状を総合的に判断した結果以下の指針を提案する。

現在の加工精度を基準にして

- 1) 針弁体の同心度を1ミクロン以下にすると、合格率は80%になる。
- 2) 上記1)を前提にして針弁体シート面加工精度の不良をなくすと合格率は、85%になる。
- 3) 上記1)2)を前提にして切粉、ばり、研削粉等のごみを除去すると、合格率は95%になる。

4) 上記1) 2) 3) を前提にして、針弁及び針弁体の面粗度、摺動面の精度向上、加工品取り扱いの改善により合格率は99%以上とする。

4-5-5 現状の問題点

(1) 品質管理が全員活動になつていない

品質管理マニュアルの完備、現場に用意された記録、管理用紙の配備等の枠組みは良好だが、小集団活動が少ない、現場での管理図の活用等が少ない。

(2) 噴射試験合格率低い

工程で造り込まれるべき製品品質が、最終の噴射試験の中から合格品（'95年61%、日本では99.9%）を選び出しているといえる。

(3) 密封性試験、弁揚程検査の合格率低い。

いずれも噴射試験と同様に組み合わせ工程の不合格である。この不合格は分級の精度と組み合わせだけできまる。前工程の精度にかかわらず合格率をあげることが可能なので、まず改善すべきである。

(4) 輸入精密設備の稼働率、加工精度が不十分

本来、精度のよい安定した稼働率、精度のよい加工を行える輸入精密整備の機能を発揮させる必要がある。前加工の精度、消耗治具の品質確認、補充等を在来設備以上に保全して有効稼働させるべきである。

(5) ばり、研削粉、ごみの排除

加工方法、洗浄方法、洗浄液の管理が重要である。ごみの入らない環境づくりと合わせた対策が必要である。

(6) 加工品の扱いが乱暴である。

加工品が互いにつぶつかり合っている。生産品が切粉と混在している。

(7) インジェクタ組み込み試験の不合格率が高い

ノズル工場から出荷されたDLE-Sノズルが、インジェクタ工場でホルダに組み込まれてインジェクタASSYに完成されるノズルの不合格率は、40%である。噴射試験合格率の向上にあわせて、ノズル工場の試験とインジェクタ工場の試験、評価方法の突き合わせを行うべきである。

(8) 市場対応の評価試験をしていない

ノズルの使用条件は本来、エンジンメーカー、顧客とともに決めるべきである。実車条件も加味した自前の評価試験も行い、品質向上をはかるべきである。

4-6 設備管理

工場の設備管理の現状には、重要な製品要求仕様を満足するための品質システムに欠くことのできない要素、すなはち

- ①精密機械加工設備の保全
- ②工程間検査設備の管理
- ③工程間洗浄設備の管理

に問題がある。

これらの改善が近代化推進のために必須条件であり、これらが製品品質に重大な影響を及ぼす要因であることは、すでに生産現場においても認識されている。

しかし、このような間接業務に対して十分な経営資源が配分されていないのが現状である。

4-6-1 精密機械加工設備の現状

全ての生産設備のうち特に求められる改善は、次に挙げる複合研削盤の機能を完全に発揮させることである。この問題がZ22Aノズルの噴射テストの不合格率が異常に高いという重要品質問題（前章4-2-2項）の主要因の一つであると考えられる。

(1) 針弁体の針弁ガイド孔とシート面の最終研削工程

この工程にはUVA U80同時2軸内面研削盤が使用され、現在2台でD L Lノズル全生産量の4分の1を生産している。

本機の選定は適切な選択であるが、針弁ガイド孔とシート面の寸法精度、円筒度、真円度、また極めて重要な同心度に対する設計要求仕様を満たすためには、現状その機能が十分に発揮されていない。所期の加工精度が得られない主要な原因が不適正な設備管理の状態にある可能性が極めて高い。

第一に説明を要する問題点は、シート面を加工する砥石のクイルを交換しなければならない場合、自製のクイルが使用されていることである。細長いガイド孔の一番奥にあるシート面で軸のフレを円面の指定する4 μ 以内に研削するために十分な剛性をもつ超硬のクイルを自製することは、極めて困難が予想される。

従つて、メーカー純正部品の使用が望ましい。

加工精度不良に関係するとみられる第二の問題点はチャッキングである。現在、チャックの摩耗がすでに調整が可能な限界を超えたため、ワークの外周径をオーバーサイズにするという方法がとられているが、この場合前工程の加工精度がどのように管理されているか不明である。

このような処置をとらなければならない状況は、本工程のみならず多くの悪影響を及ぼし他の不良の間接要因となる可能性も高い。

(2) 針弁の外周成形および基準外円とシート面の最終研削工程

針弁の最終研削は、外周粗研削、基準外円の精研削そしてシート面の精密研削という3工程からなるが、3台のCNC研削盤、特にシート面の精密研削盤の稼働率に問題がある。

現状この3工程にはすべて汎用機械によるラインが並行していて、CNC研削盤ラインの

生産量配分は明かでないが極めて低いとみられる。

その原因は、第一に国産の砥石とローラーが悪いこと、第二に各前工程の加工精度が悪いことにより、補修のマシンドウンが多いためとされている。

4-6-2 機械加工設備・治工具の保全

設備機械の日常管理記録としては図4-6-1のような設備機械日常点検表があり、機械の操作員が点検を行ったこと、それを班主任が確認したこと、さらに図中の例では工場主任によりすべてが承認されたことをチェックによつて示している。

設備機械の定期的検査または点検に関しては設備動力処が責任部署となつている。しかし、UVA U80のような重要設備についてもその保全記録が直ちに得られない状態は改善を要する。

主要設備の点検記録は、検査・試験計画とともに新規工程導入の時点から保管すべきものである。

UVA U80研削盤について、クイルとチャックが問題となつたので、副資材購入計画／実績の記録を調べてみたが、治工具類は対象の副資材リストに入っていない。従つて、現状治工具類の計画的購入は行われていないとみられる。

治工具類の保全は適正な管理状態になければならないことはいうまでもない。

4-6-3 工程間検査設備の管理

小径の内径計測が大多数となるので、工程間検査にもつばらエアマイクロが採用されていることは最も適切な選択と評価する。ただし、ノズルの重要な特性に関わる円筒度、同心度測定用に現在使用されている形式の測定ヘッド回転の方法などは、信頼性が低いとみられるので、他形式のエアマイクロに変更することが推奨される。

UVA U80のような重要な工程のプリプロセスとポストプロセスには、アウトプットにA-D変換付きのものを使用し、測定値のデジタル表示をつけると同時に、数値データで品質記録を管理することが必要である。

4-6-4 工程間洗浄設備の管理

噴射ノズルの近代化工場にみられる自動化生産工程は、まさしく「削つて」、「洗つて」、「測つて」また「削つて」の繰り返しである。

この事実、

① 噴射ノズルという特殊な製品の生産ラインにおいては、ラインの後工程にゴミを送り込むことが機械加工現場における品質保証上絶対に許されないこと。

② 市場からフィードバックされる製品品質問題で製造工程の欠陥に属するものでは、ゴミの混入に起因すると判定されるものがパレットのトップとみられていること。

などを示している。

侯家溝工場における現状のレベルを噴射テスト状況の観察から判断する限りでは、相当の改善が必要である。

すなはち、検査員が一旦噴霧状態不良と判断したものをその場で針弁を動かしながら洗浄すると合格になるものが1パレット100本のうち大抵2、3本はあるという状況は、組合せ部品のシステム内に含まれているゴミが、たまたま悪い位置に存在した場合に噴霧状態不良を起こし、簡単に洗えばゴミがシステム内に残つていても噴霧状態は良くなることがあると推定される。

洗浄工程の改善が効果的に機能する方策として、精密機械加工工程のプリプロセス計測の前に、パレットごとではなくワーク単体ごとの自動洗浄装置（洗浄装置の詳細については、後述7-1生産工程の近代化7-1-2項参照）を導入すること、またその工程の前後工程での洗浄液、研削油、混入ラップ剤の清浄方法を改善することが推奨される。

4-6-5 設備管理に関わる問題点

以下に問題点を列挙する。これらの問題点の対策は第7章に示している。

- (1) 機械加工設備に不適正な治工具が使用されているため、重大な加工不良が起こっていることについて、原因の分析、対策の検討などのアクションが組織的に行われていない。
- (2) 機械加工設備の保全を予め計画的に実施する考え方が不十分である。
- (3) 現在工程間で使用されている検査装置および治具は、作業者が十分信頼のおける計測を行うために適正な状態にない。
- (4) インプットされるワークの精度管理を要する工程間に、適切な検査設備が採用されていない。
- (5) 校正のための精密検査装置の保全が不十分であり、主要工程の精度管理が適切に行われていない。
- (6) 精密加工工程にインプットされるワークの洗浄が不十分である。
- (7) 主要な工程のあとに適切な洗浄設備が採用されていないので、完全な洗浄効果をあげていない。
- (8) 重要機械加工設備の保全、検査設備と洗浄設備などに対する重要性の認識が不十分である。

4-7 教育訓練

4-7-1 組織

教育訓練は文教担当副工場長に所属する教育処が担当し、学校が2校ある他、340㎡の実習工場がある。

(1) 職員学校

工場の労働者の教育は200人に対して60時間の課程を工場別に3組に分けて表5-7-2に示すとおり実施している。

英語教育あるいはパソコン教育の課程もある。

講座というタイトルのコースは管理職幹部学院の講師が1週間、10日あるいは2週間のコースで幹部養成教育を行っている。

特殊工種訓練は危険物、溶接、コンプレッサー、電気などの特別安全教育コースである。

(2) 技能学校

生徒は中学卒業生35名で2年間の教育後、工場に全員採用している。

教師は専任者の他工場の労働者を含む30名が複数の教科を担当している。

大連近郊から応募しているため、定着率は良い。

4-7-2 問題点

(1) 社外教育の比率が少ない。

(2) 職種別に段階的にフォローアップして技能レベルの向上また最新の知識を教育する課程がない。

(3) TQCあるいはIEなどの教育課程がない。

4-7-3 対策

(1) 社外の教育訓練課程を取り入れ、対象範囲の拡大を図る。

(2) レベルアップあるいは最新技術の吸収のため、一度教育して終わりではなく、繰り返し段階毎に実施する課程の設置が望ましい。

(3) 会社の目標とするところとそのための方策について現場末端に徹底する基盤作り、または現場の小集団活動の支援なども対象として拡大する。

4-8 安全管理

4-8-1 安全管理組織及び業務内容

安全管理は生産担当副工場長に属する安技環保処長以下5名で運営されている。

その業務内容は下記の通りである。

(1) 安全教育

生産現場での安全管理の推進と安全査察を担当して安全技術の指導に当たる。

衛生管理、作業環境が国家基準に適合していることを点検する。

(2) 安全教育

新人教育を行うと共に配置転換に伴う安全教育、特殊作業に対する安全資格取得あるいはその保有点検ならびに規則違反者に対する再教育をする。

(3) 環境保全

工場環境保全対策を実施する。

(4) 事故管理

災害事故統計、分析を行い、また、発生災害の処理、市委員会への定期報告などを担当する。

4-8-2 災害統計

災害統計資料から国際的な労働災害指標を算出すると、災害度数率は0.849であり、また、災害強度率は0.0155である。

強度率は低いが、度数率はさらに改善が必要である。

4-8-3 問題点

(1) 切削、研削作業でのワーク取付取り外しの際の不安全行動が放置されている。

(2) 油圧試験作業でも試験装置の安全対策が不十分であり、また、油蒸気対策も改善が必要である。

(3) 洗浄作業場の環境対策も改善が必要である。

(4) 工場内の雰囲気には油気、微少塵埃の浮遊がみられる場所があるため、作業環境改善が必要である。

4-8-4 対策

(1) 作業者の安全意識の向上を図る指導訓練を強化する。

(2) 社内外の講師あるいは安全教育課程により災害予防の知識情報を作業徹底する。

(3) 職場安全活動あるいは作業改善に作業者の自主参加を求め、その意識を高めると共に知識経験を身に付いたものとする。

(4) 安全推進のインセンティブを高める実質的かつ現場に密着した表彰制度を設ける。

(5) 管理者の安全に対する関心がきわめて高いことを、管理者自らの日常の行動を通じて作業者に印象づける。

(6) 安全に必要な費用は最優先扱いであることを示す。

4-9 環境対策

国連環境開発会議において、1992年に採択された「アジェンダ21」を受けて1993年に日本政府が策定した行動計画では、政府間の協力における地方自治体の経験・ノウハウの一層の活用、地方自治体が行う国際協力への国からの支援、地方自治体間の国際的な連携の推進などが盛り込まれている。

国際協力事業団では、同事業団法で地方自治体が事業団の業務運営に協力するよう求め、1994年に連携協力推進室を設置している。

北九州市は、大連との友好都市提携を1979年に結んで以来、生産技術集積地域である特性を活かして公害防止を中心とした環境国際協力の交流を大連市との間で深め、1994年に国家環境保護局が大連市を「大連環境モデル地区」に決定すると、計画策定の段階から技術協力の依頼を受けている。

「中国アジェンダ21」は、持続可能な開発のための総合戦略、社会の持続可能な開発、経済の持続可能な開発、資源と環境の保護という4つの課題を挙げ19項目の問題解決に展開されている。

その範囲は日本などに比べて広く、これらに対応する大連環境モデル地区の具体的事業の項目は、11の大項目とそれぞれ細分して29の小項目になっている。

それらのうち企業の生産工場が自主的に実施すべき事業内容としては次に挙げる3項目とみられる。

- ① 水質汚濁防止対策（工場排水処理）－廃液処理施設の設置
- ② 産業の近代化（生産工程の見直し）－生産工程から最終的に排出される廃棄物処理だけでなく、工程そのものの改善による効率化、低公害化
- ③ 大気汚染対策（汚染物排出量削減）－粉塵、軽油ミストの工場外排出抑制

従来使用されている特定フロンおよびトリクロロエタンがオゾン層破壊の要因で全廃が求められている現在、水系、アルコール系、炭化水素系などの洗浄・クーリング方式が採用されるようになれば、排水処理および溶剤の廃棄処理の増強が不可欠である。

工場の排水・廃液処理装置は、8次5か年計画で改善されているが、地区の共同処理施設の処理能力との関係など変化する要因を配慮し、継続的な監視を行って工場の施設が適切な特性をもつものであるか妥当性を確認する必要がある。

ラッピング工程をホーニング工程に置き換える生産工程の改善（7-1-4新鋭設備の導入参照）は、効率化に加えて、重金属を含むラップ剤の使用を避けることで低公害化に貢献できることが副次効果として重要な点である。

低公害化の視点からも生産工程改善の努力を続けなければならない。

現在大連市で問題とされているばい塵について当工場には余り関係ないようであるが、他の粉塵、軽油ミストの工場外排出抑制の問題については、今後、改善の余地があるようみられる。

侯家溝工場は住居地域に接しているので、現状使用されているダクトとサイクロンによる機構に加え、より完全に回収できるような設備に今後の改善が望まれる。

第5章 財務管理の現状と問題点

5-1 財務管理の現状

5-1-1 組織と現状

財務管理は総会計師の下に所属する財務会計処が財務および会計を担当している。

財務会計処は毎月および期ごとに政府機関への報告をおこなうために、財務会計に基づく所定用式で各項目を充当した諸表の作成と報告をおこなっている。その主なものを下記に示す。

- ① 国有工業企業年度基層会計報表—主要指標表—（年度ごと）
- ② 国有工業企業年度基層会計報表—応上交応弥補款項表—（毎月）
- ③ 実行工資総額同実現税利（或其他形式）
- ④ 国有工業企業年度総会計報表—効益情况分析表—（年度ごと）

5-1-2 財務分析

大連燃料噴射ポンプ・ノズル工場全体の財務会計は前述の通りであるが、ノズル工場を分離したかたちでの会計は定期的に行われていない。

したがって、財務分析は今回の受領資料からポンプ工場を含めた全体の財務諸表から日本式の損益計算書を作成すると表5-1-1のとおりになる。

表 5 - 1 - 1 損益計算書

単位：元

科目	年	1 9 9 3 年	1 9 9 4 年
売 上 高		109,605,406. ¹⁰	95,103,076. ¹¹
売 上 原 価		76,227,482. ⁶⁸	65,506,812. ³⁸
売 上 総 利 益		33,377,923. ⁵⁰	29,596,263. ⁷⁶
販 売 及 び 一 般 管 理 費		9,912,995. ⁰⁹	262,152. ³⁹
営 業 利 益		23,464,928. ⁴¹	29,334,111. ³⁷
営 業 外 収 益		---	---
営 業 外 費 用		16,665,946. ³⁹	28,103,403. ³⁰
経 常 利 益		6,798,982. ⁰²	1,230,681. ⁰⁷
特 別 利 益		---	293,699. ¹⁰
特 別 損 失		1,698,064. ⁰²	---
税 引 前 当 期 利 益		5,100,918. ⁰⁰	1,524,380. ¹⁷
法 人 税		1,000,000. ⁰⁰	435,534. ³²
当 期 利 益		3,100,918. ⁰⁰	1,088,846. ¹⁵

経営状況の比較分析は数期間の推移を比較するのが本来であるが、今回入手できた資料から分析した上表2期間について概況を述べると下記のとおりである。

(1) 総資本利益率は減少傾向にある。これは総資本も若干増加しているが、経常利益が低下しているためである。

(2) 売上高利益率の減少が著しい。これは経常利益の大幅な減少によるものであり、営業外費用の増大に伴うものである。

(3) 売上高総利益率はほぼ平行状態で低下傾向がなく良好な状態を保っている。

これは営業外費用および販売、一般管理費の増大には無関係なためである。

この内容は表5-1-2に示すごとくであり、前述の売上高利益率の低下は特に管理費および財務費用の増加が大きな原因になっている。

表5-1-2 各費用の推移

単位：元

項目	年	' 9 3	' 9 4
その他業務利益		▲ 7,525. ²³	410,106. ²²
管 理 費 用		14,864,954. ¹⁴	22,982,741. ⁴³
財 務 費 用		1,793,467. ⁰²	5,530,795. ⁰⁹

5-2 原価管理

5-2-1 現 状

工場全体の原価計算の基本は定額比例法によつて行なわれている。

すなわち、材料費については財務処は材料の月毎の計画使用量に基づいて月末に現場から受ける残品量の報告によつて清算が行なわれ月毎に製品別使用量の配分をおこなつて国家へ報告されている。その1例を表5-2-1に示す。

その他費用については工数をもとにした配分率で下記のごとく配賦を行なっている。

$$\text{費用配分率} = \frac{\text{当該製品の費用の総額}}{\text{総工数}}$$

$$\text{当該製品に配分する費用} = \text{当該製品の実際工数} \times \text{費用配分率}$$

製品単価は該当製品の原価を該当製品の総生産量で除す。

$$\text{製品単価} = \text{原価} \div \text{総生産量}$$

なお、技術開発費、営業外支出、土地税、車船税などの間接費は全社を一括した利益から配分される。

5-2-2 製造原価

ノズル工場の原価計算は次項5-3-1に示す問題点を改善する必要がある。財務会計の原価表の一部は表5-2-2のとおりである。

表5-2-2 ノズル工場製造原価表

年次 項目	'93年			DL-S	
	DN-S	DL-S	計	'94年	'95年
直接材料費	3,319,865.**	2,786,170.**	6,105,836.**	3,754,596.**	6,587,593.**
直接工費	948,338.**	655,358.**	1,603,696.**	1,650,249.**	2,029,638.**
経動力費	504,700.**	319,559.**	824,259.**	229,101.**	375,757.**
製造費用	1,567,137.**	1,100,477.**	2,667,615.**	878,946.**	2,049,752.**
土地使用税	-	-	-	-	-
技術開発費	-	-	-	-	-
固定資産損失処理	-	-	-	-	-
営業外支出	-	-	-	-	-
その他	255,714.**	412,464.**	412,464.**	327,636.**	485,278.**
合計	6,589,554.36	5,028,317.14	11,623,871.**	6,860,530.**	8,508,018.**
生産量(個)	1,187,700	547,400	1,722,100	700,700	825,862
製造売上収入	2,327,634.**	9,781,752.**	12,039,386.**	9,135,533.**	9,300,472.**

5-3 問題点と対策

5-3-1 問題点

- ① 工場全体を一本化した財務会計は詳細に履行されているが、ノズル工場だけの財務統計が不明であり、特に全工場共通部門に対するノズル工場への配賦方法が不明確である。このためノズル工場の経営分析を常に行なうことが困難な状況である。
- ② 経営指標による経営状況の分析結果が生産現場へは流されておらず、経営管理面からの問題意識が薄い。
- ③ ノズル工場の原価管理については、管理会計が不十分である。今後多品種化が予想されるので受注によつて原価を圧迫する不利益な製品、および利益率の低い製品を正確に把握できる管理会計の根本的な体制作りが必要である。
- ④ 個別原価計算が行なわれておらず、設備償却費や間接部門費の賦課方法が確立されていない。

5-3-2 対策

- ① 財務管理に関しては経営比較表を常時産出し検討のできる体制をしき、財務状況を工場管理者に常に公開する。経営比較表の項目については6-3財務管理の近代化計画の節に記す。
- ② 切削盤、研磨盤などの重要設備の償却費の配賦には標準時間管理に使用する標準時間資料の活用を行なう。
- ③ ノズル工場の原価管理には個別原価計算法を取り入れる。この方法については6-3財務管理の近代化計画の節に記す。

第6章 工場近代化計画

近代化計画の要点は以下の通りである。

1. 生産能力の拡充

生産能力を、今後の市場性に成長が見込める高品質製品生産760万個を含めて1,100万個/年に拡充する。

- (1) まず、既存の高精度機械加工設備の生産能力を適正なバランスで増強した1ラインを確立し、次に、その1ラインの生産能力と同等の能力をもち主要工程を完全に高精度機械加工設備とするラインを5ライン拡張し、上記生産能力とする。
- (2) 既存設備のうち一般汎用工作機械については、その稼働率を向上することにより生産能力を倍増し、さらに台数を約2倍にすることで生産能力1,100万個/年に対応できる。

2. 製品品質の向上

噴射試験合格率99%を品質目標とする高品質製品の生産工程を確立し、全生産に対する比率を14%から(760/1,100)69%に高める。

- (1) 後工程に送る加工品を加工工程別に識別、また寸法・精度別に分級して管理する。
- (2) 工程間検査を充実し、高精度加工工程前後の加工品精度を確保する。
- (3) 高精度加工設備の拡充により加工精度を向上する。特に熟練作業員の経験と技能に頼らざるを得ないラッピング工程に換えて、インプロセス計測付フィードバック制御ホーニング盤を導入することにより針弁摺動部の加工精度バラツキを縮小する。
- (4) 工程間の洗浄装置、加工油フィルタ、磁気セパレータ、また加工品の取扱いを改善することにより、生産システムに含まれるごみ、あるいははきずの問題を徹底的に排除する。
- (5) TPM(全員参加の生産保全)を推進し、従業員の品質意識を向上する。

3. 設備保全の改善

拡充した生産設備が期待通り稼働するように、TPM手法を用いて設備保全を実施する。

- (1) 作業員に設備の清掃・点検に始まる自主保全の意識を定着する。
- (2) TPMの体制を維持するために必要な交換治具の経費など予算措置を確保する。これに対し、経営管理者の理解が必要である。

4. 生産管理の強化

拡充した生産設備の運用を円滑に実施するため、生産管理の管理体制を全般的に改善する。

- (1) 設備の稼働率を高めるため、定量的日程管理を実施する。
- (2) 円滑な日程管理が可能となるように、仕掛品および材料の在庫管理を改善する。

- (3) 作業員の自主管理を促すため、教育・訓練を通じ近代化計画の趣旨を全従業員に正しく理解させる。特に、日程管理に必要となる標準時間設定などに際し、これを従業員が労働強化の手段と認識するようであつてはならない。

6-1 生産工程の近代化計画

6-1-1 TPMの推進

TPMの手法を使い、工程の慢性的ロスを解消するとともに自主保全を定着させる。「設備が変わる、人が変わる、現場が変わる、」という改善により、まず高品質製品年産40万本を達成し、増設する精密加工機械に自主保全を徹底して稼働率70%レベルを維持する。さらに高い生産性の新鋭設備を導入するまでに計画保全させて稼働率を80%以上にレベルアップする。

(1) PM分析(品質問題解決の手法)

設備に関係する複雑な慢性化したロスを低減するための解析には、特性要因図だけでは不十分であるから、設備・材料・人・方法の4Mに関連する現象を物理量で(Physicalに)捉えて要因分析する必要がある。また、そのために適切な検査設備をもつことが前提条件である。

1) 現象の明確化

どの工程で、何が起こっているか、問題となる現象の内容を明確に把握する。

2) 物理的解析

加工の原理・原則をよく整理し、問題を物理的に解析する。

3) 欠陥是正結果の追跡

重要品質問題については、是正処理をとってから不良0になるまで追跡する。

(2) 自主保全

製造部門が設備の保全に参加することがTPMの特色である。「私作る人、あなた直す人」という考え方は今や通用しない。作業者が自分の設備の日常点検、給油、部品交換、修理、異常の早期発見、精度チェックなどを行う。そして品質問題は、現場のリーダーと保全部門の人を含めた小集団活動で解決されることが是非とも望まれる。その結果、異常を発見する能力をもった、設備に強いオペレータを育成する。

以下は作業者のTPM活動を機能展開する。

1) 清掃・点検

高性能の噴射ノズルという製品の内部部品にゴミが混入していることは有り得ない。従つてその生産システムに汚染は絶対がないという5S(整理、整頓、清掃、清潔、しつけ)を定着させる。

2) 設備の機能・機構を理解して、異常原因を作業者自らが分かる範囲を広げる。

- 3) 品質に影響する設備の機能を理解して、品質異常の予知と原因究明を作業者自ら行う。
- 4) 部品交換時期判定基準の追求

(3) 計画保全

自主保全が生産直接部門中心のTPM活動であるのに対し、計画保全は設備保全部門の極めて重要な役割である。長期間の分析とか工程間横にらみ分析あるいは特殊な精密測定などを必要とする分析は、設備保全部門が中心となつて問題を解決し、そこから得られた情報に基づいて設備保全基準を作成し、その基準に従つて、計画的に点検整備・校正または部品補修・交換を実施するのが計画保全である。

計画保全は、以下の通り前述(1)PM分析に例示する3つのステップとそれらに次ぐ計画保全定着のステップが想定される。

- 1) 針弁体の全加工工程で発生している不良・手直し件数を品質特性別、設備別のマトリックスで整理し、不良発生の現状を分析する。
- 2) 問題の加工工程について、加工原理上必ず維持しなければならない原則に照らした精密計測結果に基づき、不良現象の物理的解析を行う。
- 3) 日常の設備保全活動は、仮基準を定めて管理する。
- 4) 重点管理項目を定めて定期的に精度測定などを実施する。

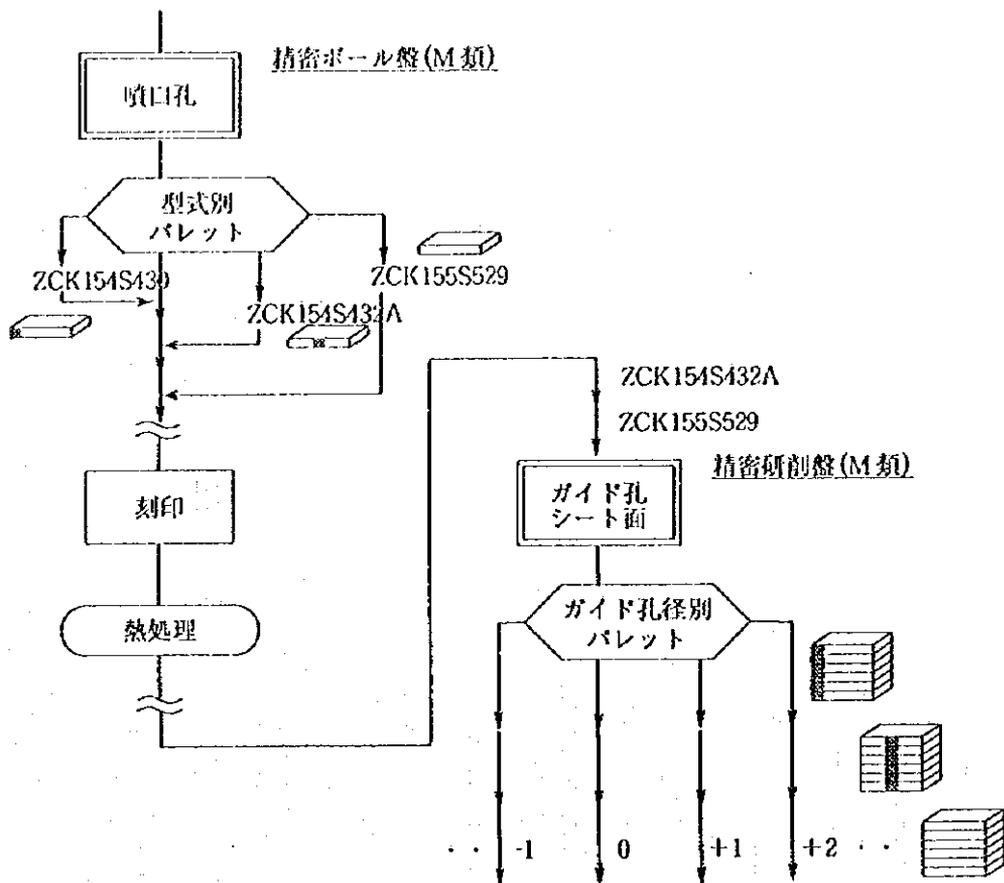
6-1-2 工程間検査・洗浄装置

パレットにより中間加工部品の特性を確実に識別するとともに、TPMの実施に適切な工程間検査・洗浄装置をラインに加える。

(1) 型式・分級パレット管理

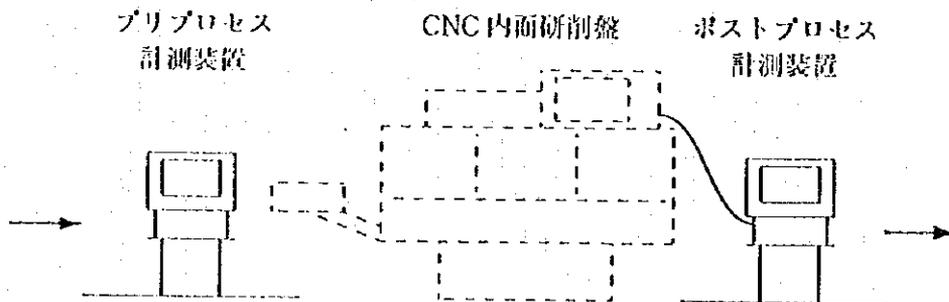
精密ボール盤による噴口加工工程の段階で、パレットを針弁体の機種によつて分類する。それら機種別のパレットは、針弁ガイド孔・シート面同時加工の前の洗浄工程に部品をバラでインプットするところまで使用し、再び噴口加工工程にもどる。

針弁ガイド孔・シート面同時加工工程のポストプロセス計測からアウトプットされる各機種ロットは、各機種ロット毎に、ボア径クラスに分けて各々分級パレットに入れる。



(2) 工程間検査

針弁体加工ラインでは針弁ガイド孔とシート面の最終研削工程、針弁加工ラインでは外周とシート面の最終研削工程など重要な工程については、インプットの品質を管理するためのプリプロセス計測、およびポストプロセス計測を行って工程にフィードバックしながら管理することが必要である。これは直接アウトプットの品質が安定するばかりでなく、エアカットあるいはヘビーカットが避けられるから、サイクルタイムを短縮し、砥石や治工具の寿命を延ばす。従って設備の保全にも極めて重要である。



(3) 工程間洗浄装置

針弁体生産工程、針弁体生産工程とも、密封性に影響する部位の最終研削工程の前に自動洗浄装置を導入する。針弁体ガイド孔・シート面加工工程のごとくプリプロセス計測を行うときは、洗浄装置のあとに入れる。

6-1-3 精密機械加工設備の増強

第2章 近代化計画策定方針 2-1 近代化計画の目標の節に示す通り、(1)生産能力拡大：2000年に年間1,100万本達成を図り、同時に、(2)製品品質向上：最終試験合格率99%の「高品質製品」（以下A級製品と呼ぶ）の増強により生産目標達成を計るための重点施策として、精密機械加工設備を増強する。

なお、2000年の市場状況を推定して、DLL系ノズルの大部分はA級製品とし、DN系ノズルのすべてを含む他製品をB級とする。またA級製品の数量は、1,100万本の70%、DLL系の製品935万本の80%と想定する。

表6-1-1ノズル年間生産実績/計画は、95年実績と第9次五年計画の数量（表中アンダーライン）に現行DLL系生産ラインの改善とネック工程設備の増強および新鋭設備を導入した生産ラインの拡張を想定したステップを合せ、A級製品だけの生産数量を分別して整理したものである。

表6-1-1 ノズル年間生産実績/計画

製品種別/年度別	(単位：万本)	'95	'96~97	'97~99	2000~
DLL系	Z15B	<u>104</u>	<u>101</u>	<u>270</u>	<u>602</u>
	Z22A	<u>33</u>	<u>59</u>	<u>150</u>	<u>333</u>
	小計	137	160	420	935
近代化計画A級DLL合計		-	40	120	760
	差(B級DLL小計)	-	120	300	175
DN系	小計(すべてB級)	<u>88</u>	<u>120</u>	<u>80</u>	<u>175</u>
B級ノズル	DLL, DN合計	-	240	380	350
総合計		215	280	500	1100
	[近代化ステップ(仮)呼称]		[フェーズI]	[フェーズII]	[フェーズIII]

近代化計画A級製品の増産は、段階的に次の各施策を実施することにより達成する。

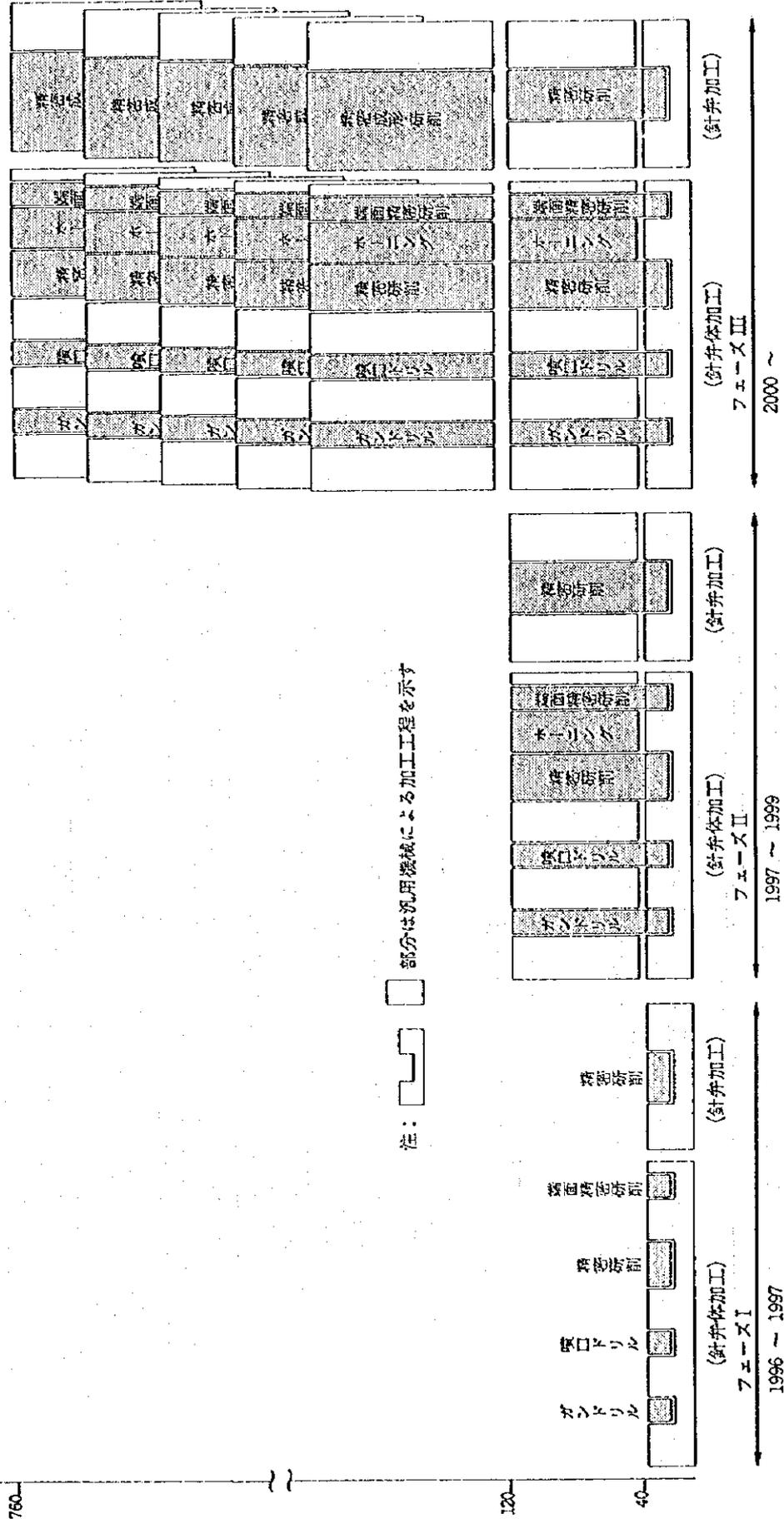
・現行生産ラインにおいて、TPMの実施、工程間検査・洗浄設備の充実を行う。

(第1ステップ→フェーズI)

・現状ネック工程となつている針弁体の針弁ガイド孔とシート面の最終研削工程、および、次

[A 縫製品生産体制増強の様式図]

[(生産量)万本/年]



注： [] 部分は汎用機械による加工工程を示す

図6-1-1 高品質製品生産体制増強の様式図

にネックとなる針弁外周とシート面の最終研削工程の生産量、ともに年間120万本達成に対し、均衡のとれた増強を行う。

〔第2ステップ→フェーズⅡ〕

- ・第2ステップで達成する年間120万本生産ラインに相当するラインを、さらに5ライン拡張し、新ラインには既存新鋭設備に加えて、次項6-1-4で説明するようにラインの重要部分を新鋭設備に置き換えて生産性向上を計る。〔第3ステップ→フェーズⅢ〕

6-1-4 新鋭設備の導入

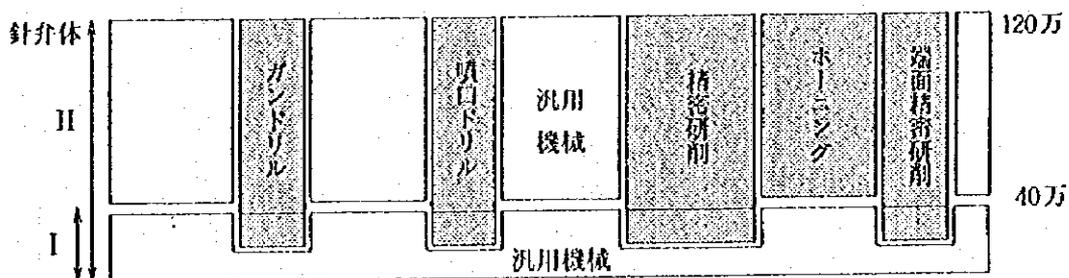
本提案では、第9次五年計画達成のため、97年から2000年までの3年間にエンジンOEMを対象としたDLL型ノズルの生産量を約6倍、平均して年間85%の増産を計画の基礎としている（前項6-1-3精密機械加工設備の増強 参照）。この生産規模は、世界で数少ない専門工場にしか例がみられないレベルの大きさであり、他の一般的エンジンメーカーなどの工場とられている生産方法を拡張することで対応できる限界を超えている。

従つて、現有生産ラインの一部複数の工程を、少ない工程数でより確実に指定の精度を維持する生産工程に置き換える必要がある。針弁体仕上工程のラッピングに置き換わるホーニング仕上げ、また針弁の成形から始まりシート面の最終研削加工まで一貫研削工程は、量産工場の最近の新設生産ラインには積極的に採用されているとみられるので導入を提案する。

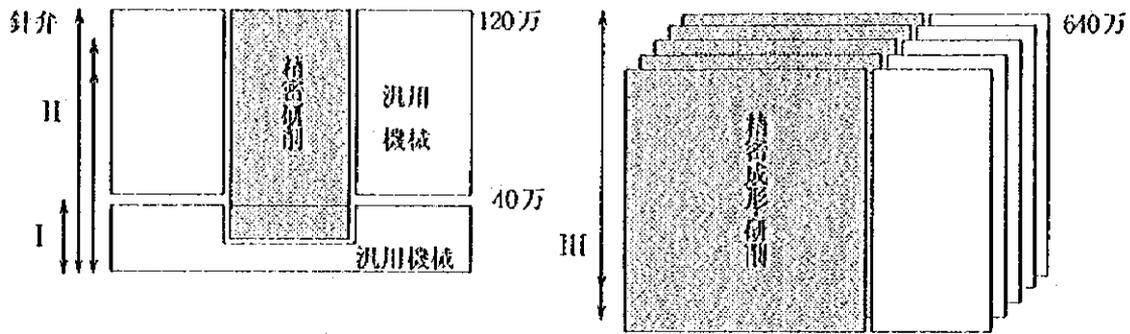
現状すでに新鋭設備で需要の約半数を生産している、針弁体の中孔ボール盤加工と噴口精密ボール盤加工の工程についても、同様の理由で新鋭設備による増産が推奨される。

(1) 機械設備機能の増強

以下は近代化計画達成のための生産体制を各フェーズでどのように増強していくか、模式的な図で示しながら内容を説明する。



A級製品の針弁体加工ラインは、上図の通り、フェーズⅠでは、現有輸入機械と汎用機械を並行に流して年産40万本を達成し、120万本達成のフェーズⅡにおいては、主要工程の能力増強分をすべて精密加工機械の補充で増強する。さらにフェーズⅡにおいては、ガイド孔の仕上工程にホーニングを導入し、フェーズⅢでは、これら新鋭設備による生産比率目標を100%とする。



A級製品針弁の加工ラインも、上図の通り、フェーズIでは現有輸入機械と汎用機械を並行に流して年産40万本を達成し、120万本達成のフェーズIIにおいては、主要工程の能力増強分をすべて精密加工機械の補充で増強する。針弁の場合は、生産の急増するフェーズIIIで一貫成形研削ラインを導入し、針弁休の場合と同様、新鋭設備による生産比率の目標を100%としてそれらの稼働率を高める。

(2) 機械設備設置面積の拡張

近代化計画の各フェーズで新鋭設備を導入することにより、またフェーズIIIにおいては一般汎用工作機械も倍増することにより必要となる工場建屋内床面積を表6-1-3に示す。

表6-1-3 設備増設に要する工場内機器設置面積

			[単位：m ² 増加分/累計]			
工程種別			現行 96年	フェーズI 96~97年	フェーズII 97~99年	フェーズIII 2000年~
新鋭設備	針弁休	加工機械	225	0/225	495/720	2,835/3,555
		計測・洗浄	-	135/135	203/338	1,688/2,116
		小計	225	360	1,058	5,671
	針弁	加工機械	135	0/135	225/360	900/1,260
計測・洗浄		-	90/90	135/225	1,125/1,395	
小計		135	225	585	2,655	
新鋭設備合計			360	585	1,643	8,326
他設備	汎用機械(DN系含む)					
	小計		4,540	-	-	9,080
総合計			4,900	5,125	6,183	17,406

[注記] 1) 新鋭設備増設に要する面積は、現有新鋭機械8台の占めるエリア、約300m²を以て、新鋭機械加工設備1台当り平均必要面積を45m²、計測・洗浄装置の場合、その50%を見積って集計する。
2) 一般汎用機械のすべて、すなわちDN系を含む製製品の生産工程に使用されるものを合わせた台数を、フェーズIIIまで主に生産管理の改善による稼働率の向上でほとんど増加を要せず、フェーズIIIに至っても、汎用機械による工程の多くが新鋭設備のラインに置き換わるので現在の2倍程度の台数にとどまると想定した数量をもとに所要面積を見積る。

(3) 増設機械関連費用見積金額集計

表6-1-4はフェーズⅠ初年度における現有主要精密機械の治工具交換の費用^{注1}および各フェーズでの設備増設の費用に集計を示す。

(4) 設備保全費用見積

各フェーズにおける保有設備の保全に関連する費用として、新規導入時の付帯費と治工具・消耗品費の見積金額を集計する。

設備保全費用は、新規導入初年度のみ本体価格10～17%（洗浄・計測設備5～10%）、次年度以降各1年分5～7.5%（洗浄・計測設備2.5～5%）と見積る。なおフェーズⅠについては、初期補修用資材費309万元（表6-1-4 近代化フェーズ別設備増設／初期補修用資材費見積集計参照）を計上済みである。

フェーズⅡとフェーズⅢについては、新規導入設備分として各々385万元と2,053万元、既保有新鋭設備年間保全費用として各々487万元と2,314万元（洗浄・計測設備分63万元と393万元）と見積る。

表6-1-4 近代化フェーズ別設備増設/初期補修用資材費見積集計

設備項目	メーカー・型式	単価(万)	〔 単位：万元 〕 〔 台数〕総額		
			フェーズ I 資材 ^{注1} 96年	フェーズ II 97年	フェーズ III 2000年
ガンドリル	Nagel	DM47	25	(2) 501	(16) 4,020
噴口ドリル	Posalux	SF30	19	(3) 582	(20) 3,880
精密内面研削	UVA U80	US \$ 35	86	(4) 1,150	(24) 6,854
	トーヨー T-10N97	¥3,900			
	セイコー SIG-22SC	¥5,800			
ホーニング	日進 CMH-100-LD	¥3,500	-	(3) 774	(12) 3,095
	富士 VR-125-2	¥4,500			
精密端面研削	Supfina	DM85	68	(1) 455	(5) 2,274
外円成形研削	Geringhelli M200	US \$ 30	37	(1) 245	-
精密外円研削	Geringhelli M120	US \$ 30	37	(1) 245	-
精密一貫成形	シロン精機 MD600II	¥5,000	-	-	(9) 3,317
	MD450I	¥4,500	-	-	(10) 3,317
精密座面研削	Studer S25	US \$ 30	37	(3) 734	(10) 2,448
	ツガミ G18AB	¥3,200			
新鋭機械小計			309 ^{注1}	4,686	29,205
汎用機械小計		¥180	(130+4) 53	(12) 159	(113) 1,499
工程計測装置	東京精密	¥155	(4) 46	(8) 91	(60) 685
	三豊				
特殊洗浄装置	塚本 X-DLN	¥3,000	-	(1) 221	(5) 1,106
標準洗浄装置	塚本 TKS-S-3040	¥760	(6) 336	(6) 336	(60) 3,361
	森合 MCJ-X				
付帯設備小計			382	648	5,152
増設設備費合計			744	5,493	35,856

注1：近代化フェーズIでは、設備の補修・保全に要する資材購入費を計上する。

6-2 生産管理の近代化計画

6-2-1 生産計画

当工場における針弁体の生産は機械加工工程だけで約30工程が連続し、洗浄工程を含めると約40工程となる。このため各工程の機械をムラなく稼働させて稼働率を上げるためには緻密な生産計画が必要になる。

生産計画の方法は何種類かあるが、上記の特性に基づいて機械設備の負荷率の調整に有効な生産計画を次のように行なう。

(1) 種類別生産計画

生産計画の業務は、まず生産計画と生産統制に分けて行なう。工程の生産性を高めるには、生産計画の段階で適切な計画を立てることが必要である。

一般に生産計画は大日程計画すなわち期間あるいは年間生産計画に該当するものと中日程計画と呼ばれる月度生産計画、および毎日の生産計画である小日程計画の3つに分けて行なう。

当工場においては工程数が多く、現在の製品品種は少ないといつても単一製品の量産工場とは異り品種の切替が行なわれるうえ、将来は多品種化を目指しているので特に中日程計画と小日程計画に重点を置く必要がある。

それぞれの日程計画は表6-2-1に示す特長を強調して行なうことが重要である。

表6-2-1 日程計画に強調すべき特長

計画の基礎 種類	目的	需要の種類	工程の情報
大日程計画 期間 生産計画 (生産能力 計画)	将来の計画期間に必要な設備、人員、資材の必要量を求める。	推定または期待値	工程の状況能力はわかっている。
中日程計画 月度 生産計画 (手配計画)	必要な設備、人員、資材の入手時期を求める。	需要量と内容(仕様・納期)はほぼ確定。	設備、人員、資材についての時点の状況はわかっている。
小日程計画 日 生産計画	生産の着手、完了時期を求める。	需要量と内容は確定。	必要な人員、設備、資材は入手済み。

(2) 生産情報の展開

生産計画が立て該当する製品仕様の製作数量が決定する。必要鋼材数量、副資材を確定し工程手順書の選択を行なう。これに基づいて必要工数の算定、基準日程の作成を行なつて品種ごとの注文の情報を生産情報に変換し、さらに負荷計画と日程計画を作成して仕事の配分を行なう。

生産開始の時期が決まったならば現場に対する具体的な作業手配と指示が行なわれる。具

体的な指示は基本的には“差立てを”行なう。製品仕様の確定から作業指示に至る情報の流れは図6-2-1のように行なわれねばならない。

また、それぞれの計画機能におけるインプット、アウトプットなど計画の概要は表6-2-2のように行なう。

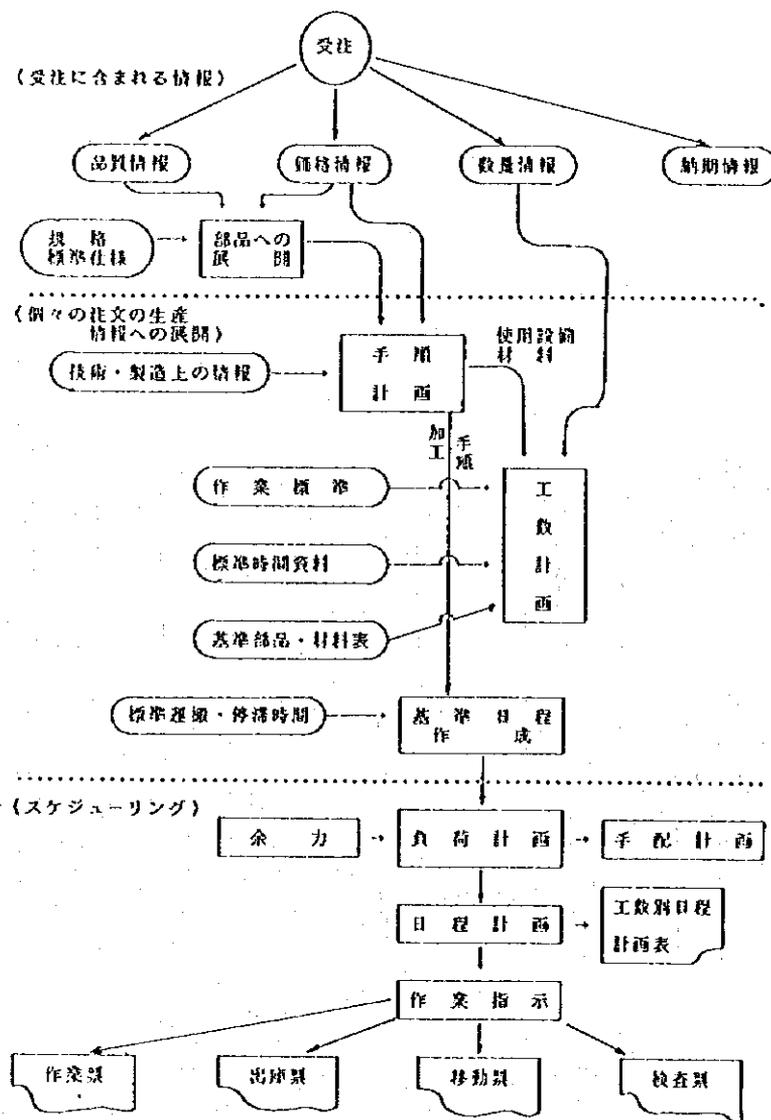


図6-2-1 生産情報の展開

表6-2-2 生産計画の概要

	機能(計画の内容)	インプット	アウトプット	書類
手順計画	製造のための加工方法、必要工程、資材、治工具、検査具および追加すべき設備、加工手順を決める。	仕様、工程能力、技術資料。	加工手順、必要な治工具、必要な資材、必要な検査具および諸設備	注文別・工程別手順表、材料表、作業指示書。
工数計画	手順計画で示された注文の各工程における標準時間を算定し、作業の負荷を決める。	数量、加工手順標準時間資料、工程能力。	注文別、工程別仕事量(工数)	注文別工数表、工程別工数表。
基準日程作成	注文を加工手順にしたがって並べ各工程に必要な生産期間を決める。	工程別標準時間、運搬余裕時間、加工手順、納期、注文の構成表。	注文別・工程別の基準日程。	基準日程表、手番。
負荷計画	注文の納期に応じた計画期間について各工程の余力と基準日程で決められた注文の工程ごとの工数を比較し、納期内に生産が完了するように各工程に負荷の割付けを行なう。	工程別仕事量。	工程別、計画期別負荷量。	工程別負荷表。
日程計画	各注文について、工程別に作業開始・終了時刻または注文加工の順番を決める。	工程別負荷表、加工手順、作業時間。	工程別の作業の開始・終了時刻(スケジュール)	作業計画表 ガントチャート。

1) 手順計画

一般的には受注した製品仕様に基づいて設計図などの品質情報に基づいて製品を構成する“部品展開”を行なう。当工場においては製品品種が限られており部品設計は既成のものが確定しているため該当品種のものを選び出して使用すればよい。

展開された構成部品、当工場では針介体と針介だけであるが、それぞれを製作するための工程、加工方法、作業方法、機械設備、加工手順を決める。

これを手順計画と呼ぶが、当工場の場合には特殊なものの受注以外は材料および加工方法は確定した基準の繰り返し使用となるので、使用する機械設備と作業方法に若干の考慮を加えればよい。

手順計画の目的は、一般的には経済的な加工手順と作業方法の決定が第一であり、次に設計仕様、品質を満足するための経済的な部品や材料を決めることにあるが当工場の場合には前者が重要なポイントとなり、この段階で機械の有効稼働を考慮した機械設備の選択を

行なうことが大切である。

手順計画の結果は部品別、工程別に“手順表”として数量、使用設備が記入され、材料、形状、寸法、規格については当工場の場合には既定の設計仕様を使用することになる。手順表の形式として一例を示せば表6-2-3のごとくである。

2) 工数計画

手順計画によつて決定された加工手順および生産量の情報に基づいて製造に必要な仕事量を仕事別、工程別に人・日、人・時などの工数として算定を行なう。工数計画の結果は表6-2-4のとおり作成する。

表6-2-3 手順表の一例

受注先	品名	針弁体	品番	2CK154S432A		
× ×	部品名	215B-1				
NO.	工 程	標準時間		機 種	治工具	
		準備	加工		工具	タガネ
1	外円成形切下げ	0.2	40.0	6軸ドリル		
2	洗 浄	0.5	0.5	水剤水槽		
3	外円粗研磨	0.2	1.7	心丸研磨		
4	洗 浄	0.5	0.5	水剤水槽		
合 計						
材 質	仕上寸法	仕上重量	素材重量	数量		
18CrNi818	—	—	—	3,000,000		

表6-2-4 工程別工数表

品 名 【 数 量 】	工 程			1台当り 所要 時間	工 数 所要 時間
	機番	工 程 名	機 種		
2CK154 S432A 【3,000,000】	NO 1	6軸ドリル	C6132 5D	0.80分	24.0
	NO 2	”	”		24.0
	NO 3	”	”		2.0
合 計					40.0

3) 基準日程の作成

基準日程は、各作業に必要な標準作業時間に工程間で発生する運搬、停滞による余裕時間を加え、加工手順に従って並べてゆく。これによつて生産に必要な所要日程が明らかになる。

この目的は納期が決まつたときに納期内に完成させるためには各工程でいつまでに作業を開始しなければならないか、その開始時刻を知ることにある。

(3) 日程計画の機能

注文の確定した品質仕様の製品を決められた時期・納期までに、決められた数量を生産するために個々の工程、作業に対して作業指示を行なわねばならない。材料および半製品をタイミングよく入手するための手配の基盤も日程計画表によつて行なう。所要工数の余力に応じて仕事を配分し、工程の有効活用と納期を保証し、負荷された仕事の作業開始・終了を工程・作業者に遊びが生じないように決定する機能も発揮させなければならない。前者が負荷計画であり、後者がスケジューリングと呼ばれている。

(4) 日程計画の手法

工程順序にしたがつて各工程に負荷の配分を行なう。これにはフォアワード方式とバックワード方式があるが、当ノズル工場の場合には当面は生産品種が少ないので納期の調節はあまり問題にならないので各工程への先着順に工程の頭から負荷を埋めてゆくフォアワード方式で行なう方が簡便である。

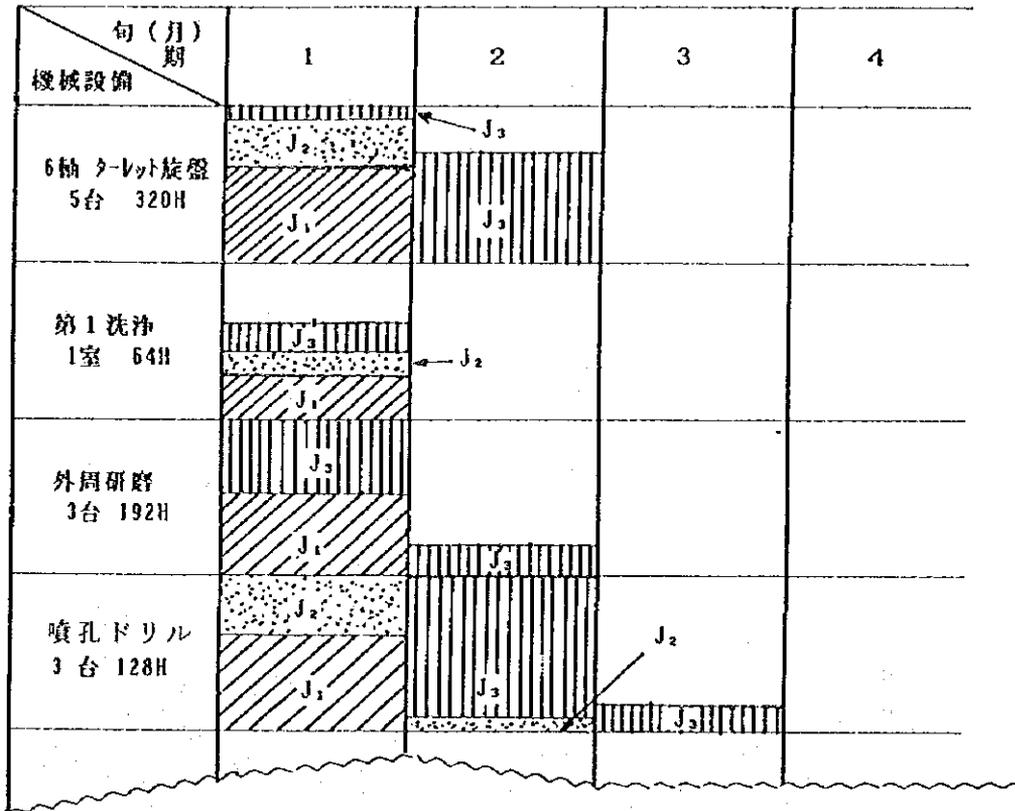
この方式は負荷配分の手順が簡単であり、現時点に近い方から負荷を詰めてゆくため負荷率の高い場合に稼働率の高い生産計画をたてることができる。またネック工程が発生した場合に残業の対策が容易である。

表6-2-5に示す受注例でフォアワード方式による負荷方式の骨子を示すと図6-2-2のとおりである。

表6-2-5 受注品種別工程と標準時間のモデル

品名 受注量	ZCK154S432A-5/7 (J ₁)	ZS4S1-5/7 (J ₂)	ZCK144S430-5/8 (J ₃)
機械設備 (能力)	14,000	7,000	20,000
6軸ターレット旋盤 70分/台	200.0H	100.0H	285.7H
第1洗浄 1,200	11.7	5.8	16.7
外周研磨 150	93.3	—	125.0
噴孔ドリル 160	87.5	43.7	133.3
油膜加工			

図6-2-2 フォアワード方式による負荷配分の例



なお、バックワード方式は上述を方法を納期を基準にして個々の工程順序の終りの方から各工程の余力のある時期へ時間軸と逆方向に負荷してゆく方法である。これは納期が各工程に与えられているとき、納期内に加工を完了するように負荷を配分する場合に用いられるが、当工場の受注方法の場合には当面はフォアワード方式がよく将来多品種短納期化した場合にバックワード方式に切替えればよい。

(5) 生産統制

1) 生産統制の役割

現場は生産指示に基づいて生産を行なうがその結果、計画値と実績値との間に差異を生ずることが普通である。この差異にタイミングよく現場の状態を計画部門に報告してただちにその差を小さくするような処置をとつたり、フィードバックされた情報によつて評価検討し、再計画あるいは次期の計画での対策をとることが必要である。

このような仕事は次の3つに分けて考えてゆく必要がある。

- ① 作業指示によつて手配した材料や人員などの準備が完了しているかどうかチェックしたうえで、日程計画にしたがって各作業者に作業を割り当てて作業開始を指示する。一般に“作業指示”とか“差立て”といっていることでこの時点で作業指示表を差立て板にさす。
- ② 差異の測定は作業結果をチェックして計画と実績の差異を明らかにする。

- ③ 差異の処置としては、計画と実績に差異が認められたときのアクション方法として予め設けておいた在庫、余力、余裕時間などの緩衝によつて差異を吸収する。また、以後の計画を修正、次の計画にフィードバックする方法がある。

2) 生産統制の方法

生産統制の方法には日程の進行状況を確認調整する進捗管理、現品の状態を確認する現品管理及び各工程の負荷状態を調整する余力管理がある。

6-2-3 工程管理

第5章に述べたとおり当工場の現状は機械設備の稼働に大きな問題があることが判明している。一方、機械設備の稼働率のムラを平準化して稼働率を高め、仕掛り品の量の削減による効果も併せて得られる生産性の向上は大きく期待できる。

これらを改善するためには種々の施策が必要であるが、当工場の場合にはまず各工程の生産能力を正確に把握して生産管理を行なつてゆくのが先決であると考えられる。

標準作業による標準作業量が確定すれば進捗管理のためにまた種々の有効な方法の導入が可能になる。

この段階でトヨタのカンバン方式の導入をはかり、さらに受注が多品種化すれば続けてMRP方式などの導入に移行してゆくことも良策と考えられる。

(1) 標準時間管理の導入

1) 作業標準

a. 標準化へのアプローチ

標準化を行なう場合には、まず対象となる作業のタイプを見極めて標準化のポイント決めておくことが必要である。当工場には種々のタイプの作業があるので作業のタイプに合わせて標準化のポイント決めてゆく。

b. 作業標準書の作成

2) 標準時間の構成と設定

標準時間は図6-2-3のとおり構成されており、これに図6-2-4のとおり記号を入れて算出する。

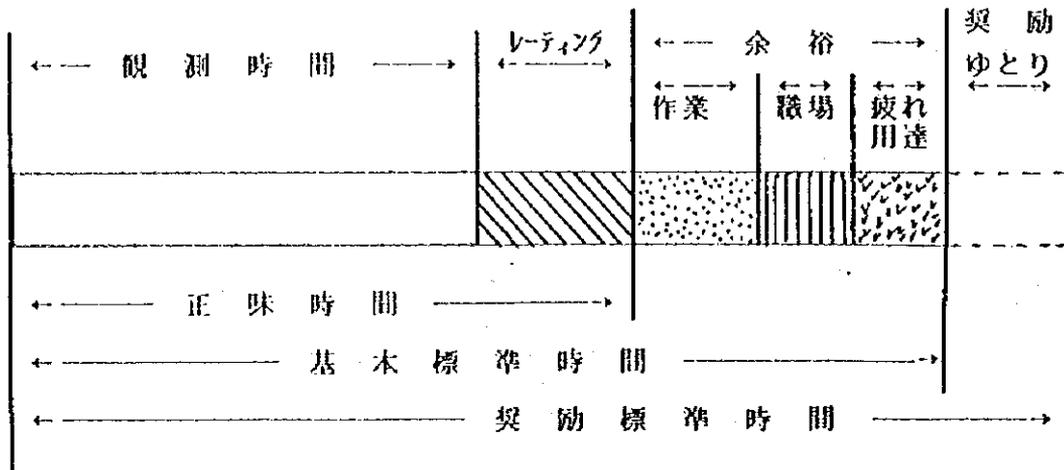


図6-2-3 標準時間の構成(1)

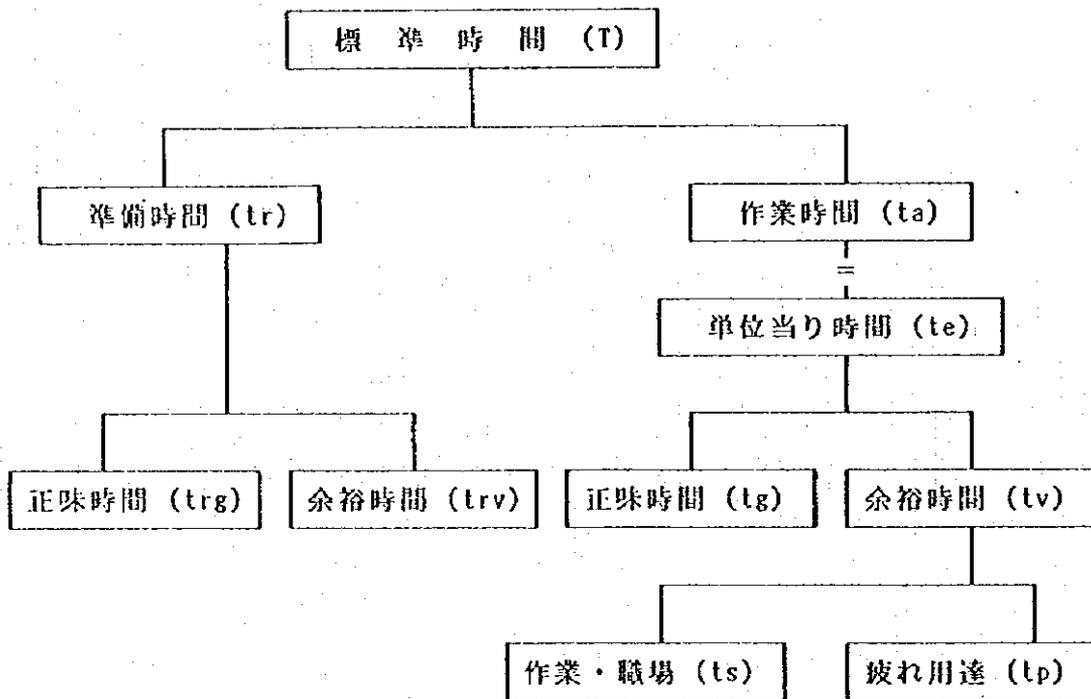


図6-2-4 標準時間の構成(2)

3) 標準時間の設定

① 主作業時間の測定

正味時間は、いわゆる主作業時間であり当工場の場合はストップウォッチによる観測あるいはビデオカメラによる観測が適当である。

ストップウォッチ法による観測には種々の技法があるが当工場では下記の2方法のう

ちサイクルタイムの短い作業に対してのみ循環法を用いればよい。

- ④ 連続法
- ⑤ 循環法
- ② 測定値の矯正
- ③ 余裕率の付加
- ④ 習熟に対する補正

4) 標準時間管理組織

標準時間の担当は生産技術課におき図6-2-5に示す手順で行なう。要は、作業内容を検討して、時間を測定して正味時間を算定し、余裕を付加して、標準時間を算出して実施責任者の承認を受けて最終決定を行なうことである。

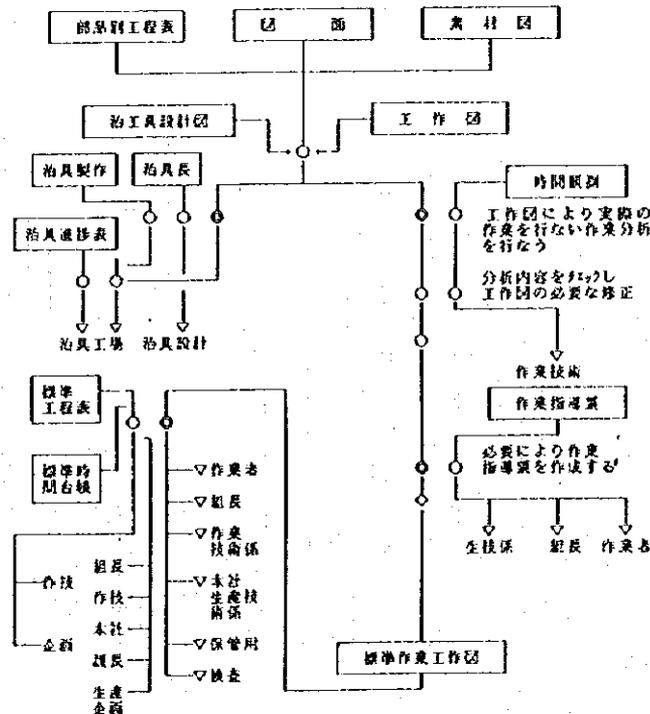


図6-2-5 標準時間管理組織

(2) 運搬の改善

1) 運搬と運搬管理

近代の生産方式は分業による生産の高度化が基本になっている。このためには工程から工程へと“もの”を運ぶことが基本になっている。

運搬は工場の消化管であり大量の半製品の流れによつて工場生産が支えられている。しかしながら、この“もの”流れは工場生産においては付加価値を発生してはいない。

したがって運搬はできるだけ排除してゆく方法として工程別機械配列による流れ生産方式を極力採用してゆくの近代のレイアウトの趨勢である。

しかしながら、当工場においては1個の材料から製品になるまでの機械加工の工程数が多いことと少品種の大量生産であるため類似機械の機種別配置が基本になっている。

これを全面的に流れ生産方式に切り替えることは早計である。

また運搬方法については技術の進歩による変遷を重ねているが加工工程の改善によつて不要な運搬を排除してゆくことは運搬管理の基本的な考え方でもある。これにより仕掛り品の減少、作り過のムダの排除によるメリットも大きい。

運搬管理は経済原則の蓄積を中心にして技術の積み重ねによつて進められているものであり、そのために固定観念や盲点を生じているのが現状であるといわれている。これらの点を解明して大局的な誤りに陥らないように技術の根本の考え方を確立することが必要である。

2) 運搬改善の要点

近代化のため運搬改善を行なうとき次のような考え方の導入が必要である。

- ① 運搬そのものを減らす。
- ② 運搬労力の軽減をはかる。
- ③ 運搬工を減らす。
- ④ 運搬による生産の追加。
- ⑤ 運搬管理の考え方の拡大。

3) 運搬経路の改善

運搬経路はレイアウトの改善によつて大幅な合理化が可能になる。また、レイアウトの改善は加工工程の改善によつて大きく合理化されることが多い。

当工場の場合他のも述べてきたが機械設備が機種別配置を基本としているために運搬経路が極めて複雑になっている。

この状況は4-4-2項、図4-4-2に示すとおりであり、運搬距離は次表6-2-6のとおりに概算できる。

すなわち、工場の倉庫から運び出された鋼材が加工されて工場の倉庫に入庫されるまでにノズル1個当たり水平距離3,070m、高さ245mの運搬が行われている。

年産250万個とすれば運搬距離の総計は約750万kmに相当する。

この状態は、経路図に表われているとおり機械設備が機種別配置になつており、とりわけ洗浄工程が独立していることに起因している。

このような状況を解消するためには、工程の抜本的な改善が必要であり、この場合には洗浄工程の分散が考えられる。

改善は工場全体のレイアウトにも若干の影響を与えるものとなるが、小型の洗浄設備を切削・研削工程の直後に分散して配置することが考えられる。

その1例を図6-2-6に示す。洗浄設備は図中の★印で示す位置に設置する。配置変更後の運搬経路は同図に示すとおりになる。

この改善により運搬距離の概算は表6-2-7のように、ノズル1個辺りの水平運搬距離は1,560m短縮され、従来の49.2%の距離となる。

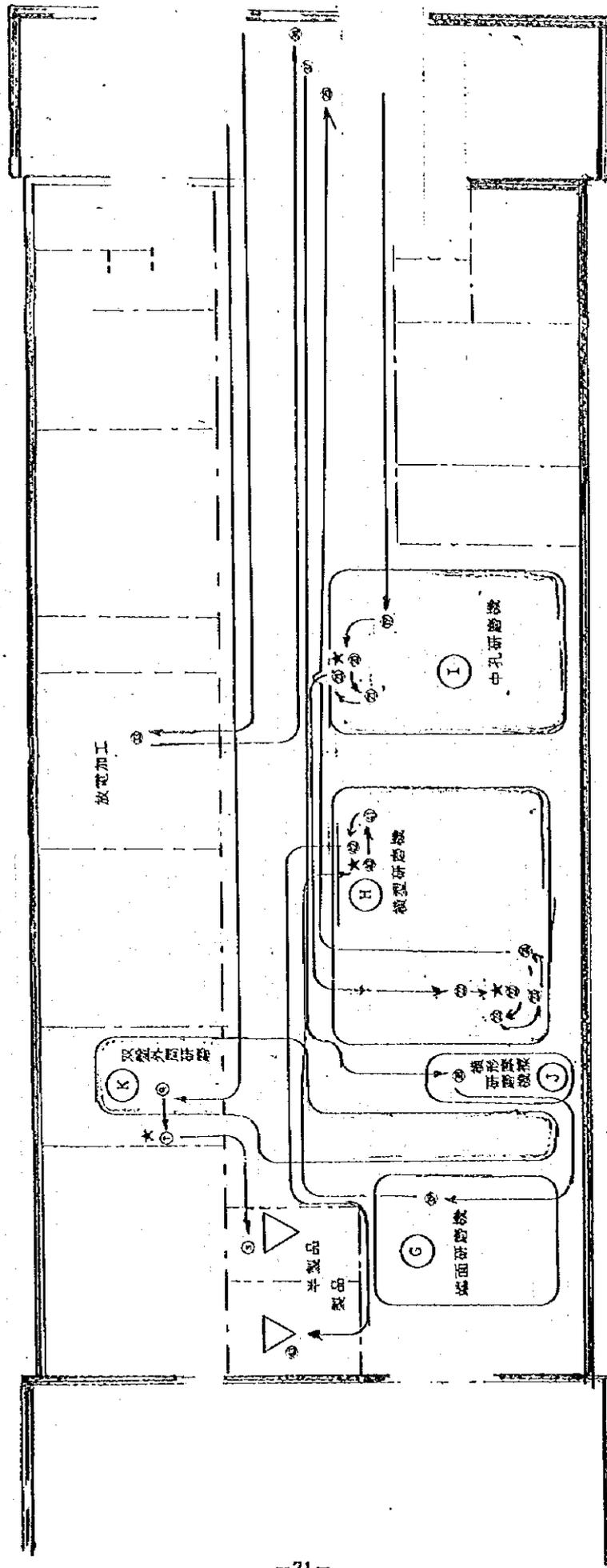
これは“もの”を工程順に流してゆくという生産管理の基本的な考え方に基づき小ロットによる流し生産方式の採用を可能にして、仕掛り品の減少を可能にし、製作期間の短縮にも効果がある。

表6-2-6 ノズル1個当り運搬距離調査表

針 弁 体			針 弁			合 計
	運搬距離	運搬回数	延運搬距離	運搬回数	延運搬距離	延運搬距離
水 平 運 搬 距 離	10 m	11	110 m	2	20 m	3,070 m
	20	6	120	2	40	
	30	8	240	1	30	
	40	14	560	4	160	
	50	4	200	4	200	
	60	3	180	3	180	
	70	3	210	1	70	
	80	1	80	6	480	
	90	1	90	-	-	
	100	1	100	-	-	
合 計			1,890 m		1,180 m	
垂 直 運 搬 距 離	1 m	81	81 m	21	21 m	245 m
	2	8	16	16	32	
	4	1	40	1	4	
	8		8	6	48	
合 計			145 m		105 m	

表6-2-7 改善後のノズル1個当り運搬距離

	針 弁 体			針 弁		合 計
	運搬距離	運搬回数	延運搬距離	運搬回数	延運搬距離	延運搬距離
水 平 運 搬 距 離	10 m	11	110 m	8	80 m	
	20	4	80	3	60	
	30	3	90	1	30	
	40	2	80	2	80	
	50	1	50	-	-	
	60	2	120	3	180	
	70	3	210	1	70	
	80	1	80	-	-	
	90	1	90	-	-	
	100	1	100	-	-	
合 計		1,010 m		500 m	1,510 m	
垂 直 運 搬 距 離	1 m	88	88 m	17	17 m	
	2	1	2	-	-	
	4	5	20	1	4	
	8	1	8	3	24	
	合 計		118 m		45 m	



注) 図示する①、②、③は針弁体の加工工程順にその設備がアップつけた仮記号。
 同様に④、⑤は針弁の加工工程順にその設備がアップつけた仮記号。
 加工物は①——②、③——④、⑤——⑥のよう矢印にしたがって流れる。
 加工物は①——②のよう場合は別港の③へ行くことを示す。

図 6-2-6 洗浄設備改善後の針弁体・針弁流れ線図

6-2-4 品質管理

これからの生産増加を高品質、しかも仕様の多様化に安定して対応できるようにするため、以下の方策により噴射試験合格率を現在の50%から高品質製品では99%に引き上げる。

(1) 全員参加の品質管理活動

まず第1に“品質第1”の経営を前提として、トップから作業現場第1線までが“品質第1”の理念の実現に取り組むこととし、全員参加はQCサークルなどの活動によつて行う。

ノズル工場では、QCサークルは工程単位を基準に、人数を10人以下にしたものがよい。

QCサークルのテーマはサークルが自主的に決める。品質、生産性等のテーマが多く選ばれるが、実行可能で効果が明瞭な比較的短期で結論が得やすいものにする。

問題解決の過程を通じて、管理図、グラフ、パレート図、チェックシート、特性要因図、作業標準などそれぞれの活動の中で勉強し、実践をする。

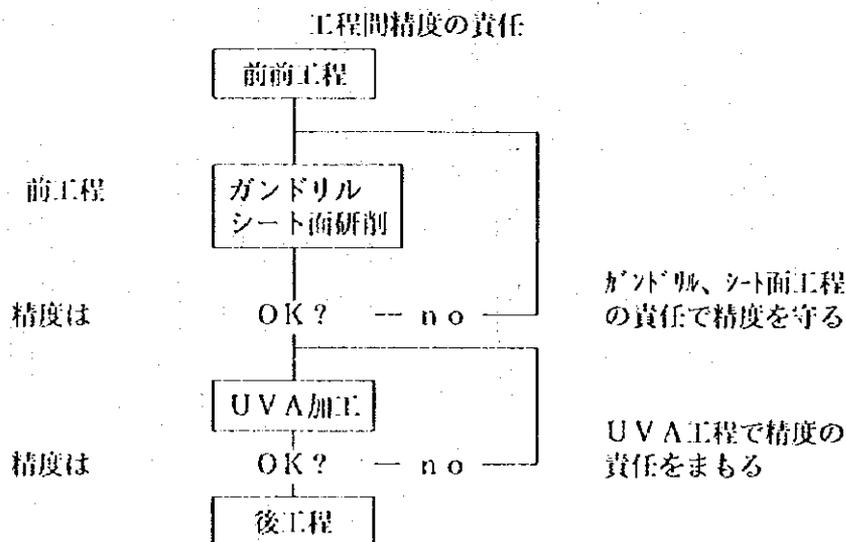
サークルとしてはユーザの製品への評価、要望、同業他社の取り組み、時には異業種の取り組み等の情報収集の積極化が必要である。

(2) 工程品質の管理

管理の対象は、加工指示書（機械加工工序票の）指示内容をまもることが基本である。加工指示書には、計測点とその計測法も規定されているのでこれを守ることが最も重要である。この指示を守るためには、設備精度管理、工具管理、作業方法の管理、その他が必要だが、重要なことは加工指示書の指示値からはづれた場合は再加工をする、又は別の方法によつて指示をまもることである。

最近の精密設備では、加工中に寸法精度を計測し指示値をまもり、その上に加工後に計測をして確認するものも多いが、このような機能のない既存設備では人手によるデータ採取、対応が欠かせない。

以下に針弁体の中孔、シート面加工を例として図式的に説明する。



この場合ガンドリルとシート面研削加工の精度は、外径保持位置に対し偏心は40ミクロン（同心度誤差40ミクロン）以内に、シート角58度+40分-0分が必要である。もしこの精度が保証されないと、精密設備のUVAの加工精度が保証されない。

従ってガンドリルとシート面研削の工程では自工程の責任において規定の精度で次工程のUVAに加工品を送る必要がある。

(3) 整理整頓

工場内の清掃は比較的良好に行われているが、生産加工品の整理整頓はあまりよくない。加工工程における単品の雑な置き方、パレットの積み重ね方、各分級工程、検査工程、特に噴射試験室での不合格品の整理は、改善して例えばパレットの崩れによる加工品の脱落などがないようにしたい。今回の調査団とノズル工場関係者との共同による噴射実験（3月12、13日）での不合格品の約0.3%は形式の違うノズルまたは加工未了品であった。

(4) 加工品の流れの明確化

生産加工品の流れは、工場間、工程間を頻繁に往復し錯綜して行き交う。

設備のグループ別配置の実態を継続するうえでは、特に生産加工品の流れを明確にして、加工品の混在の懸念をなくすことが必要である。そのためには、パレットの識別管理、例えばパレットの色、形での区分けなどの実施がのぞまれる。具体的にはDNZ9、Z5、Z6、DLZ15B、23、Z22A等の部品形式別、高品質製品を生産するために精密設備を経由した加工設備別、さらに噴射試験不合格品の修正経路が簡単に識別できるようにする。

加工品の識別は、混在を防ぐことのほかに加工不具合品の追跡、品質改善への足がかり、加工品の滞留状況を掴むためにも必要である。

また将来、流れ生産になった時点での1品ごとの管理にこの概念は必要であり、日本のZ社では1000種類をこえる仕様の多種少量生産に、FMSを採用しているが基本的概念は同一である。

識別による生産品の流れの明確化とともに、流れを少しでも分かりやすくする必要もある。現状配置を大きくかえることなく出来る範囲のことを、先ず行う。

(5) 密閉性試験、弁揚程検査合格率の向上

それぞれ現在の10%、7%の不良率を確実に下げる。密閉性は、ほぼ組み合わせだけにつけるので共合せの基準を明確に設定して、基準をまもる。

そのためには計測及び分級の管理を改善、向上させる。また、前工程の加工精度の向上によつて基準がまもりやすくなる。日本の先進メーカーでは組み合わせの確認を油圧の減圧による判定ではなく、空気流量で判定しているのので、判定精度、効率化の面から検討の対象にして改善をする。

弁揚程の不良も組み合わせの工程内の作業精度できまるので厳しい基準の設定で、改善が可能である。

合格率99%への到達を、第7章では、高品質製品に限定して取り組み、その数量を上げる方法と過程をまとめている。ここでは、この具体的な方法を以下に示す。

a. 針弁体の同心度改善

調査団と大連関係者との共同作業による実験では、針弁体のシート面と中孔との同心度が1番に影響度がおおきかつた。

日本の精密設備でしかも厳密な前加工精度を保証したものであれば、他の条件が不備でなければ合格率は99.9%が保証される。

以上の事柄と現実を勘案して、針弁体の同心度1ミクロンを目標とする。他の条件が整っていれば合格率は80%を期待できる。しかし1ミクロンに至る前に手順としては、2ミクロンの同心度で確認する。この効果確認によつて同心度と合格率の関係を明確にして合格率向上の指針を修正する。

同心度2ミクロンを達成するには、現設備UVAの保全と前工程精度を40ミクロン以下にすることが必要である。

上記のように設定目標と実績結果を積み上げ、同心度の改善と合格率向上を行う。

また、噴射試験の合否の判定は目視判定で、従来は検査員に左右されることが少なくなかつた。このために、当面は標準サンプル、判定図などによつて検査作業の熟練度をあげて判定誤差を少なする。

b. 針弁体シート面加工精度改善

針弁体シート面の真円度は前記実験計測では、統計的には定量値がでなかつたが1ミクロン以下が合格率が高かつたので先ずこれを実施する。

同心度を確保するよりも容易で、確実な真円度計測によつて実施が可能である。さし当たりは、検査計量処での計測によつてこの精度の確保に努める。また、早めに生産現場での計測が可能になるように設備の現場配置が必要である。実験変数の中には、シート面の加工不備があつた。UVAによらぬものは工程中の拡大鏡による目視確認なので、作業者の自己管理の向上、検査管理の向上によつてシート面の加工精度を上げ合格率を引き上げる。

これによつて5%程度の合格率向上を目標とする。

c. 加工ごみの除去、洗浄

最も手がつけやすく、一方徹底するのが最も困難な問題である。

不合格の原因の少なくとも10%は切粉、研削粉、ごみによるものと考えられる。

油圧装置の故障は、ごみにつきるとされている。従つて、油圧機器メーカーの最大懸案事項は作動油に含まれる、コンタミネーションいわゆるコンタミと称する油中のごみの排除である。油圧機器メーカーでは、コンタミは空気中のごみが油に吸収されるのを防ぐことに最大の努力をはらつている。

ノズル噴射試験の合格率には、このコンタミの影響もあるが現段階では、切粉、研削粉、

洗浄剤の異物などが大きく影響しているものと考えられる。当面の課題はこれらの異物を次工程に送らない、加工品の運搬時に絶対に付着させない、洗浄を完全にする、作業環境のごみの排除の徹底を励行する。

次に洗浄液、また、研削液即クーラントは効果を確実にするために、濾過をきちんと行う必要がある。

濾過によるごみの付着を液流の抵抗で計測管理し、濾紙交換、液交換する方法などがある。液の交換は、定期交換を原則とするので厳密な励行が必要である。

超音波洗浄は、音波の指向性が強く、全体に一樣には効果が出にくいので洗浄品の配置は充分配慮の必要がある。

また、洗浄後のエア吹き付けはエアに混入するごみ、コンプレッサの油滴、ミストの害を防ぐために廃止している例もある。

上記と平行して軽油内での組み合わせ時の、コンタミの付着を防ぐために油の清浄管理をする。この軽油内組み合わせでは、定期的に軽油のごみ濾過または、交換が必要である。日本のK社では使用油に対してNAS (National Aerospace Standard) 7～8級を管理目標として、点検間隔を1月毎に行っている。

電解研磨はばりの除去に有効であるが電解液の管理に留意すること、加工速度、設備の設置価格、稼働経費などの検討をする必要がある。

d. 針弁及び針弁体の面粗度、摺動面の精度改善および生産加工品の取扱いの改善。

面粗度はシート面、摺動面、端面のどれもきわめて重要である。現段階では上記a. b. c. の影響が相対的に大きいので、不合格への寄与度は低い、精度向上に努力すべき対象である。特に手作業によるラッピングは作業者の経験と注意を要する工程なので、充分留意の必要があり、作業者の自己管理と検査管理の精度向上によつて精度をあげる必要がある。

また、不具合は、必ず統計データによつて作業者の領域なのか、前工程の責任なのかを明らかにして適切な手を打つ必要がある。

加工品の扱いについて、加工品を加工中、加工後、移動、検査中、検査後などで乱暴な扱い、または不注意で傷つけ、ほこりごみを付着させている。特にパレットの重ね置きによるノズルへの傷つけを防止する。

また、パレットを重ねても下部のノズルに重量が掛からぬ様な寸度のパレットにする必要がある。

(7) インジェクタ組み込み試験の合格率向上

現状の問題点で述べたようにノズル工場から出荷されたDLL-Sノズルがインジェクタ工場での試験では、不合格率が40%である。ここでの不合格品はノズル工場に返品され、再度ノズル工場で噴射試験を行つて良品として合格すれば単品として市場に出荷される。

ノズル工場における噴射試験では、針弁体の大端面とホルダーボデー端面との密着性に関

する試験を行っていないので、大端面の軸に対する直角度、面粗度の向上も調査検討の必要がある。

また、前述の噴射試験の信頼性向上策にあわせて、ノズル工場の試験とインジェクタ工場の試験、評価方法の突き合せを充分に行つて評価を完全に一致させる必要がある。

6-3 財務管理の近代化計画

6-3-1 財務分析

ノズル工場の設備投資、あるいは労働生産性などの対策を練るためには経営状態を常に把握しておかねばならない。このためノズル工場単位の貸借対照表や損益計算書などの財務諸表の完備が必要である。これらの財務諸表に基づいて下記の分析を行う。

(1) 資本性の分析

資本の有効利用度を定量化して経営上の判断を行なうために下記の分析を行なう。

① 収益性の分析

② 流動性の分析

(2) 生産性の分析

経営は資本と労働力によつて生産をおこなうものであり生産の状況を常に把握するために生産性の分析をおこなう。

生産性が高いかどうか、上昇過程にあるか否か、また生産によつて生み出された成果はどのように配分されたかを下記のごとくに分析をおこなう。

(3) 経営比較表

以上に基づいて期ごとに表6-3-1を作成して経営計画を行なうとともに管理者層に周知を図る。

表 6 - 3 - 1 經營比較表

部門	比率名	比率の算出方法	經營比率				指標
			期	期	期	期	
總 合	經營資本對 營業利益率 (%)	$\frac{\text{營業利益}}{\text{經營資本}} \times 100$					
	經營資本回轉率 (回)	$\frac{\text{純売上高}}{\text{經營資本}}$					
	売上高對 營業利益率 (%)	$\frac{\text{營業利益}}{\text{純売上高}} \times 100$					
	自己資本對 經常利益率 (%)	$\frac{\text{經常利益}}{\text{自己資本}} \times 100$					
	總資本對 經常利益率 (%)	$\frac{\text{經常利益}}{\text{總資本}} \times 100$					
	自己資本對 固定資產比率 (%)	$\frac{\text{固定資產}}{\text{自己資本}} \times 100$					
財 務	總資本對 自己資本比率 (%)	$\frac{\text{自己資本}}{\text{總資本}} \times 100$					
	売上高對 支払利息比 (%)	$\frac{(\text{支払利息} + \text{割引料}) - \text{受取利息}}{\text{純売上高}} \times 100$					
	固定資產回轉率 (回)	$\frac{\text{純売上高}}{\text{固定資產}} \times 100$					
	受取勘定回轉率 (回)	$\frac{\text{純売上高}}{\text{受取手形} \times \text{売掛金}}$					
	支払勘定回轉率 (回)	$\frac{\text{材料費} + \text{購入部品} + \text{外注費} + \text{製品仕入原価}}{\text{支払手形} + \text{売掛金}}$					
	従業員1人當り 年間生産高 (千円)	$\frac{\text{純売上高} - \text{仕入價格}}{\text{従業員數}}$					
生 産	従業員1人當り 年間加工高 (千円)	$\frac{\text{生産高} - (\text{直接材料費} + \text{購入部品費} + \text{外注加工費} + \text{間接材料費})}{\text{従業員數}}$					
	加工高比率 (%)	$\frac{\text{加工高}}{\text{生産高}} \times 100$					
	加工高對 人件費比率 (%)	$\frac{(\text{事務} \cdot \text{販売員手当} + \text{直} \cdot \text{間勞務費} + \text{福利厚生費} + \text{給費}) \times 100}{\text{加工費}}$					
	機械投資効率 (回)	$\frac{\text{加工高}}{\text{設備資産}}$					
	原材料回轉率 (回)	$\frac{\text{純売上高}}{\text{原材料費}}$					
	仕出品回轉率 (回)	$\frac{\text{純売上高}}{\text{仕出品}}$					
販 売	製品回轉率 (回)	$\frac{\text{純売上高}}{\text{製品}}$					
	売上高對 總利益率 (%)	$\frac{\text{總利益}}{\text{純売上高}} \times 100$					
	売上高對 經常利益率 (%)	$\frac{\text{經常利益率}}{\text{純売上高}} \times 100$					
	販売・管理費比率 (%)	$\frac{\text{販売費} + \text{管理費}}{\text{純売上高}} \times 100$					
	販売費比率 (%)	$\frac{\text{販売費}}{\text{純売上高}} \times 100$					
	売上高率 広告費比率 (%)	$\frac{\text{広告費} \cdot \text{宣伝費}}{\text{純売上高}} \times 100$					
勞 務	従業員1人當り月平 均人件費 (千円)	$\frac{\text{直} \cdot \text{間勞務費} \cdot \text{手当} + \text{福利厚生費} + \text{給費}}{\text{従業員數}}$					
	人件費對福利 厚生費比率 (%)	$\frac{\text{福利厚生費} + \text{給費}}{\text{人件費}}$					
	従業員1人當り機械 設備費額 (千円)	$\frac{\text{設備資産}}{\text{従業員數}}$					

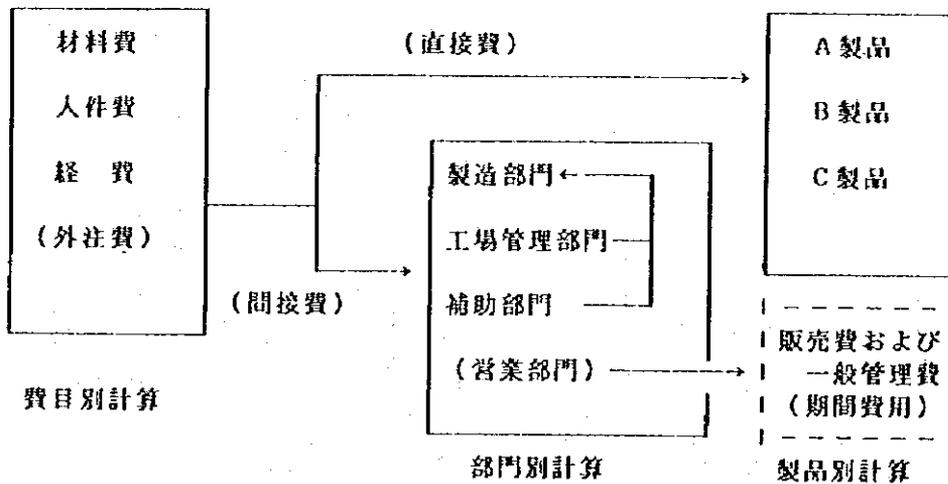
6-3-2 原価管理

製品品種は今後多品種化し、生産工程も品種によって使用する設備が異なることになる。したがって生産される製品は品種によって生産原価は大幅に異なることになる。

このような状況下で有利な受注品と不利なものを正確に判断できるように個別原価計画方式を導入する。

(1) 計算の手続き

計算の手続きは下記の方式となる。



(インプット) (アウトプット)

材 料 費 人 件 費 経 費 (外注費)	製 品
	半 製 品
	仕 掛 品
	仕 損 品
	作 業 屑
	期 間 費 用

(2) 個別原価計算の方法

個別原価計算の基本的な考え方は下記のごとくである。

- ① 品目ごとに直接費（材料費、労務費、経費）を集計する。
- ② 間接費は公平、平等に製品に配布する。

したがって、品目ごとに製造番号を付けてその番号ごとに表6-3-2に示す1枚の原価計算カードを作成する。カードの左側が科目欄で直接費と間接費に分かれ、直接費はさらに

材料費・労務費・経費に分かれる。間接費はさらに細かい科目に分かれるがここでは省略した。

表6-3-2 原価計算カード

品名 納入先		着手 年 月 日 完成 年 月 日			
科目	月	月	月	月	合計
直接費	材料費				
	労務費				
	経費				
	計				
製造間接費					
合計					
累計					

間接費の配賦については次の4つの手順でおこなう。

① 部門個別費の計算

部門固有の間接費であり、工場長、占有する機械工場の建物の減価償却費、保険料、固定資産税などである。

② 部門共通費の各部門への配賦

建物の一部を使用している場合などはこれの減価償却費や固定資産税は部門個別費にはならない。これは部門共通費とよび、各部門に配布を行なう。

③ 補助部門費の製造部門への配賦

補助部門は製造部門へのサービス部門であるため製品への結びつきがうすい。しかし製造部門とは密接な関係があるので補助部門費は直接製品に配布せず、補助部門費をまず製造部門に配賦し、製造部門の間接費を製品に配布する際に一緒に配賦を行なう方法をとる。

④ 製造部門費の製品への配賦

製造部門に集められた製品間接費を製品へ配賦する。配賦は公平に行なうことが必要で、配賦基準としては直接材料費・直接労務費・直接原価・直接作業時間・機械作業時間などを用いる。

6-4 近代化計画実施スケジュール

近代化計画実施スケジュールは表6-4-1に示すとおりである。

6-5 近代化計画に要する費用

6-5-1 必要とする費用

近代化計画に必要とする費用は、その全てが増産及び品質向上のための設備投資費用であり、その他の費用は少額で経常費用でまかなうことが出来る程度のものである。

近代化計画最終段階での設備投資総額は42,093万元である。

この投資計画は前記7-1節に示されているとおり、第1段階は現状の最小限の補強であり、第2段階で新鋭設備による生産ラインを1つ作り、その後、同様の生産ラインを5ライン増強して、当初の目標生産量を達成する計画に基づいている。

上記の費用には工場建屋建設費用は含まれていない。

この費用には、当初の段階で既存のUVAなどの高精度加工設備を本来の加工精度で安定して稼働させるに要すると考えられる費用として、309万元を含んでいる。

上記の設備が設置された段階で、それらの設備が完全に機能を発揮するため、主として交換工具類の購入費として総額2,400万元必要であり、さらに、治工具保全費用として全ての設備が整った場合、年間約2,900万元の経費が必要となる。

一方、現状の生産設備を増産量に見合ったものに拡大した場合に必要な設備費用は約25,000万元である。その費用の差は約17,000万元で両案を対比すると

	本計画	現状拡大案
製品品質	向上し、安定する。	現状が飛躍的には変わらない。
必要人員	1200人程度	現状の4倍、約2400人

特に加工精度を要する重要工程は比較的少数の熟練作業員により稼働できるため、作業員により生産計画及び製品品質が影響を受けることがほとんどなくなる効果大きい。

また、約1,200人の省人化利益があり、多数の未熟練作業員の養成に伴う経費と期間も不必要となる。

さらに、2000年における計画生産高は現状の製品構成のままでは約2億1千万元、近代化計画による製品構成では高付加価値製品の比率が増加するため、約2億7千万元となる。

従つて、生産高での差異が年間約6千万元あり、前記の設備投資額の1億7千万元の差は3年を経ず解消できることとなる。

表 6-4-1 近代化計画スケジュール(1)

区分	実施事項	1996	1997	1998	1999	2000
1. 工程管理	作業時間計測 モデル対象実施 全面実施	←→				
			←→			
	日程計画 モデル対象実施 全面実施	←→				
				←→		
	作業方法改善	←→				
	標準時間改訂				←→	
生産管理手法の見直し (OA化、多様化対応)					←→	
2. 在庫管理	在庫量の適正化	←→				
3. 運搬管理	洗浄工程経路の改善(当面の対策)	←→				
4. 品質管理	加工品識別管理 部分実施 全面実施	←→				
			←→			
	工程間検査による識別管理	←→				
	噴射試験判定基準見直し	←→				
	工程間検査の拡充		←→			
	品質意識向上活動 (ごみゼロ、きずゼロ活動)	←→				
5. 設備管理	PM分析の実施	←→				
	TPM整備仮基準の設定		←→			
	自主管理体制の確立			←→		
	TPM整備基準の設定				←→	
	製品多様化治工具開発、基準整備				←→	
6. 教育訓練	課程の見直し、拡充	←→				
	職場改善モラル向上対策	←→				

表 6-4-1 近代化計画スケジュール(2)

区分	実施事項	1996	1997	1998	1999	2000
7. 財務管理	個別原価管理体制整備		←-----→			
	個別原価の把握、分析				←-----→	
8. 生産設備	既存高精度加工設備の保全	←-----→				
	工程間検査 計測設備 4 台導入	←-----→				
	洗浄設備の分散化	←-----→				
	ホーニング盤など新鋭設備導入 (合計 20 台)		←-----→			
	工程間検査 計測設備 8 台拡充			←-----→		
	洗浄設備 13 台導入			←-----→		
	汎用設備 12 台補充		←-----→			
	新鋭設備ラインの 6 ライン化					←-----→
	汎用設備 60 台増設					←-----→
	9. 近代化概要	管理体制の見直し、改善 (高度生産設備運用の基礎固め)	←-----→			
現場意識の改革 (目標趣旨徹底、自主活動推進)		←-----→				
既存設備の保全 (保全技術の強化を含む)		←-----→				
生産設備の拡充			←-----→			
生産設備拡充段階		フェーズ 1	フェーズ 2			フェーズ 3
10. 生産能力						
	高品質製品	40 万本	120 万本			760 万本
	一般製品	240	380			350
	合計	280	500			1100

これらのメリットを考えると、この計画設備は投資額は大きいですが、高精度加工製品を短期にしかも国際的に有数の生産規模まで大幅な増産を行うために適合したものである。

製品の価格は国際的な水準で比較すると、約1桁低価格となつている。

この低価格は今後、品質向上により国際市場への進出した場合、強大な競争力を発揮することができる反面、そのために必要な設備投資あるいは管理体制の改善に要する費用を負担できないままでは、何時まで経つても国際化できないこととなり、長期的視野に立つて価格問題を業界で調整することは今後の課題である。

世界的に最も先進的なメーカーで行われているような、完全自動化流れ生産方式は全ての工程で汎用機の使用の余地がなくなり、工程間をつなぐ自動化搬送設備また全体を制御する計装システムなどのため、さらに大きい設備投資を要するだけでなく、管理的にもより高度のレベルとする必要があり、一気にその段階に持つて行くことは現実的でないと考えられる。

6-5-2 設備投資回収期間の検討

近代化計画に必要な設備投資の回収期間について、以下の通り検討した。

(1) 回収期間計算の方法及び結果

工場の九五計画に示されている下記の算式により、以下の数値を設定して、計算した結果は表6-5-1に示すとおりである。

a) 国家的期間

$$\text{静態回収期間} = \frac{\text{固定資産} \times 0.85 + \text{流動資産} + 2000}{\text{税前利益} + \text{償却額} \times 0.75}$$

b) 企業的期間

$$\text{静態回収期間} = \frac{\text{固定資産} \times 0.85 + \text{流動資産} + 2000}{\text{税引後利益} + \text{償却額} \times 0.75}$$

表6-5-1 設備投資回収期間（フェーズ3）
上欄は国家、下欄は企業の場合

金額：万元

固定資産	流動資産	生産高	利益率	税引前利益	回収期間	備考
42,093	11,045	27,613	0.1	2,761.3	10.9	流動資産=生産高*0.4
42,093	13,254	27,613	0.2	4,970.4	6.8	同上、利益0.2
42,093	22,090	27,613	0.25	6,903.2	5.7	同上、利益0.25
42,093	7,732	27,613	0.1	2,761.3	10.2	流動資産=生産高*0.4*0.7
42,093	9,278	27,613	0.2	5,522.6	7.8	同上、利益0.2
42,093	15,463	27,613	0.25	6,903.2	6.3	同上、利益0.25
固定資産	流動資産	生産高	利益率	税引後利益	回収期間	
42,093	11,045	27,613	0.067	1,850.1	13.7	流動資産=生産高*0.4
42,093	11,045	27,613	0.133	3,672.5	9.1	同上、利益0.2
42,093	11,045	27,613	0.167	4,611.4	7.7	同上、利益0.25
42,093	7,732	27,613	0.067	1,850.1	12.8	流動資産=生産高*0.4*0.7
42,093	7,732	27,613	0.133	3,672.5	8.5	同上、利益0.2
42,093	7,732	27,613	0.167	4,611.4	7.2	同上、利益0.25

表6-5-2 生産量及び生産高（計画）

量：万個、金額：万元

種類	単価	1995 生産量	1995 生産高	1997 生産量	1997 生産高	2000 生産量	2000 生産高	2000 生産高
DN	13.6	88	1,196.8	80	1,088	88	1,196.8	1,196.8
DL1	14.3	4	57.2	8	114.4	4	57.2	57.2
DL2	21.4	90	1,926	262	5,606.8	248	5,307.2	5,307.2
DL3	27.7	33	914.1	30	831	0	0	0
D L A	27.7	0	0	120	3,324	760	21,052	38,000
合計		215	4,094.1	500	10,964.2	1,100	27,613.2	44,561.2

（注）2000年生産高右欄はD L A単価を50元とした場合の数値である。

（2）検討結果

表6-5-1の試算結果では、利益率0.1の場合、生産高が27,613万元の場合、回収期間が企業では約14年となり、あまり適正な数値でない。しかし、この表から利益を5,000万元程度確保できれば、回収期間は7年前後となり、まず妥当な結果が得られることが分かる。

一方、第5章、表5-2-2によれば、DNの製造単価は約5元、また、DLの場合は9～12元となっている。

型式によってこのような単価の大きい差は考えがたいため、95年の製造単価は仮に全て12元として計算すると製造費は2,580万元となる。