

中華人民共和國工場
(丹東工程液壓機械)
近代化計画調査報告書

JICA LIBRARY



1222837 [5]

1990年8月

国際協力事業団

工計鉞

90-111

**中華人民共和國工場
(丹東工程液壓機械)
近代化計画調査報告書**

1990年8月

国際協力事業団



1222837 [5]

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国において工場（丹東工程液圧機械）近代化計画策定のための調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、石川島播磨重工業株式会社 長山光一氏を団長とする調査団を編成し、1989年11月6日から11月26日まで中華人民共和国に派遣した。

同調査団は、中華人民共和国政府及び関係機関と協議しつつ、その協力を得て工場の診断、関係資料の収集等を行った。帰国後工場診断の結果をふまえ、関連データの検討・解析等の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が工場（丹東工程液圧機械）の近代化計画の推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に貢献できれば幸いである。

本調査の実施に当たり、多大の御協力をいただいた中華人民共和国政府、在中華人民共和国日本国大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1990年 8 月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙 介

目 次

I 序	1
1 近代化計画調査の背景	1
2 中国の工業発展	1
2-1 工業政策	1
2-2 工業の現状と問題点	2
3 丹東工程液圧機械廠近代化の必要性	3
3-1 中国の農業機械と建設機械	3
3-2 丹東工程液圧機械廠の現状と近代化	4
4 調査団の構成	5
II 工場近代化計画策定方針	6
1 近代化計画の目標	6
1-1 基本事項	6
1-2 工場の具体的到達目標	6
1-3 調査対象製品の最大主要寸法	7
1-4 調査対象製品の増産計画	7
2 工場近代化計画策定の理念および基本方針	10
2-1 策定の理念	10
2-2 基本方針	11
2-3 1989年工場経営の方針と実績	12

3	近代化計画実施の基本プログラム	13
Ⅲ	工場の概要	15
1	丹東工程液圧機械廠の概要	15
1-1	工場の沿革	15
1-2	工場の所在地	15
1-3	工場の主要指標	15
1-4	工場の配置	16
2	生産品目および生産状況	20
2-1	主要生産品目	20
2-2	生産状況	22
3	製造設備の概要	23
3-1	鑄造工場	23
3-2	鍛造・熱処理・溶接工場	23
3-3	機械加工第一工場	23
3-4	機械加工第二工場	24
3-5	機械加工第三工場	24
3-6	組立工場	25
3-7	整備工場	25
3-8	歯車ポンプ工場	25
3-9	倉庫	26
3-10	その他の設備	26
4	工場の組織構成および人員配置	34
4-1	組織構成	34
4-2	業務分担	34

4-3	従業員の構成および人員配置	36
4-4	従業員等級制度	37
5	資材調達	39
6	販売状況	40
6-1	市場と受注形態	40
6-2	販売部門とその業務	41
7	生産計画および生産実績	43
7-1	生産計画の編成	43
7-2	計画部門とその業務	43
7-3	生産実績と将来計画	54
8	工場側の技術改造および設備改造構想	56
8-1	第一次改造計画の実施内容	56
8-2	第二次改造計画と8-5計画	56
8-2-1	需要予測と供給構想	56
8-2-2	採算の確保	57
8-2-3	工場側の技術改造構想	58
9	調査団による概略現状分析	63
IV	工場の現状と問題点	65
1	製造設備の現状と問題点	65
1-1	鑄造工場	65
1-1-1	鑄造工場の概要	65
1-1-2	鑄造工場の設備	72

1-1-3	鑄造工場の組織および人員	83
1-1-4	鑄造品製造工程	85
1-1-5	鑄造工場設備の問題点	94
1-2	熱処理工場	100
1-3	鍛造工場	109
1-4	溶接工場	117
1-5	機械加工第一工場	125
1-6	機械加工第二工場	136
1-7	機械加工第三工場	147
1-8	組立工場	165
1-9	整備工場	180
1-10	歯車ポンプ工場	185
2	製造技術の現状と問題点	199
2-1	鑄造	199
2-1-1	模型	199
2-1-2	鑄造方案	200
2-1-3	鑄鉄溶解	201
2-1-4	砂混練	205
2-1-5	造型	208
2-1-6	鑄込み	211
2-1-7	型バラシ	212
2-1-8	鑄仕上げ	213
2-1-9	鑄造品検査	215
2-1-10	分析	217
2-1-11	鑄造工場環境	220
2-1-12	鑄造品製造技術の現状と問題点まとめ	221
2-2	熱処理・鍛造	229
2-3	機械加工	234
2-4	組立	240

2-5	工具類	242
2-6	開発・試作	247
3	生産管理機能の現状と問題点	260
3-1	生産計画と生産統制	260
3-1-1	所掌部門とその役割	260
3-1-2	問題点	262
3-2	調達管理	273
3-3	在庫管理と物流	277
3-4	品質管理	284
3-4-1	検査業務全般	284
3-4-2	鑄造	289
3-4-3	加工・組立	295
3-4-4	全社的運動	298
3-5	工程管理	310
3-6	製造・検査設備管理	315
3-7	設計管理	318
3-8	管理指標	320
3-9	教育・訓練と安全管理	327
V	工場近代化計画	335
1	製造設備の近代化	335
1-1	鑄造工場	335
1-1-1	鑄造品製造計画	335
1-1-2	各プロセス別設備計画	346
1-1-3	新鑄造工場レイアウト	401
1-2	熱処理工場	409
1-3	鍛造工場	423

1-4	溶接工場	428
1-5	加工工場	433
1-6	組立工場	455
1-7	整備工場	471
1-8	運搬設備	473
1-9	機械加工・組立工場の新配置図集	476
2	製造技術の近代化	481
2-1	鑄造技術	481
2-1-1	模型製作	482
2-1-2	鑄鉄溶解	515
2-1-3	造型	542
2-1-4	鑄込み	586
2-1-5	後処理	592
2-1-6	分析・金属組織	606
2-1-7	検査	611
2-2	熱処理・鍛造技術	616
2-3	溶接技術	635
2-4	機械加工技術	646
2-5	流れ生産技術	653
2-6	作業研究	662
3	生産管理機能の近代化	677
3-1	企業管理機能	677
3-2	生産管理機能	695
3-3	調達・外注・在庫管理機能	716
3-4	品質管理機能	725
3-5	工程管理機能	735
3-6	設備管理機能	747
3-7	設計管理機能	757

3-8	教育・訓練	767
3-9	安全管理	811
4	近代化実施スケジュール	824
4-1	第一期計画	826
4-2	第二期計画	829
4-3	第三期計画	831
5	近代化に要する経費の算出	839
6	近代化計画実施上の留意点	854
6-1	投資にあたって検討すべき事項	854
6-2	全体の統制	867
6-3	鋳造工程	870
6-4	機械加工工程	874
6-5	組立工程	879
6-6	検査工程及び品質管理	879
6-7	電子計算機システム導入の留意点	881
VI	結論と勧告	885
1	管理機能	886
1-1	管理部門	886
1-2	製造部門	889
1-3	生産管理	892
1-4	品質保証体制	897
2	生産体制	900
2-1	工場の配列	900
2-2	工場内設備の配列	903
2-3	新たな職種・業種について	908

I 序

I 序

1 近代化計画調査の背景

中華人民共和国は、1979年以來「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、中国的特色を持つ新しい形の社会主義経済体制の確立のため、企業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で、西暦2000年までに農工業生産を1980年の4倍に拡大するとの計画を発表した。

同国政府は、計画達成の一環として、既存工場近代化を強力に推進しており、日本国に対しても協力を要請してきた。これを受けて、国際協力事業団は1981年度から1988年度にかけて、58既存工場調査に協力した。

本件調査は、同国政府の要請にもとづき、丹東工程液圧機械廠に対し実施したものである。本報告書は丹東工程液圧機械廠の近代化調査報告書である。以下に丹東工程液圧機械廠の近代化計画の背景にある中国の工業生産の現状と問題点、丹東工程液圧機械廠の近代化の必要性について述べる。

2 中国の工業発展状況

2-1 工業政策

中国は国民経済および社会発展第7次5カ年計画において、1986年から1990年までの期間における中国の経済、社会発展の基本的政策を明らかにしている。この5カ年計画において、現状の中国の状態すなわち先進国との格差を十分考慮し、現実的で積極的かつ確実な基礎の上に立って、各項目ごとに重要な原則、方針および目標が定められている。

経済成長率と経済効率の項においては、工業総生産の目標額を1990年で、1兆3,200億元としているが、これは1985年の43.4%の増大となる。

経済効率の方針は次の通りである。

- ・重要生産品に対して逐次国際基準を採用する。
- ・新機種・新製品を開拓する。
- ・省エネルギーを推進する。

- ・労働生産性を向上する。
- ・基本建設投資の固定資産交付使用率を引きあげる。
- ・予算枠内の流動資金回転期間の短縮。

2-2 工業の現状と問題点

(1) 最近における工業の現状

1) 工業生産の成長

中国では「増産、消費節約、増収入、支出節約」運動を展開し、生産の安定した伸びをめざし、国内市場の活発化、対外経済交流の拡大で新しい発展を計ってきた。

1988年の国民総生産額は対前年比約10.8%の増加で、国民収入も対前年比約11%の伸びを示している。

工業生産の成長は、各業種がバランス良く成長しているとは必ずしも言えないが、1988年の工業総生産額は対前年比で20.8%もの伸びを示している。

2) 経済効率の向上

1988年の国営工業企業の総利潤と税金を併せたものは、1.775億元で対前年比17.2%伸びている。

労働生産性も対前年比8.3%の伸びであるが、インフレーションが進み卸売物価指数が対前年比18.5%増に達し、国民の不満が増大した。

大量生産品の品質も向上し、エネルギー消費弾性係数は一貫して減少しているが、全エネルギー消費量の約68%は工業部門がしめており、この省エネルギー対策効果は社会生活に重大な影響をおよぼす。

3) 工業の問題点

中国全体での主要問題として、経済発展が進むと、社会総生産にくらべ社会の総需要が急速に上回る傾向があり物価上昇率が高い。

工業においては物価上昇により生産コストが高くなり、企業の赤字が増加し、製品在庫が全面的に増加し、生産活動の縮小を余儀なくされている。

文化大革命終了後のこの十数年間、農工業生産は続伸と停滞を繰返し、いくつかの問題が浮きぼりにされた。すなわち電力の供給不足、原材料の供給不足、一部企業の経営不振、製品の改良・改善不足、在庫過多、競争力不足などであり、原材料が値上がりして資金が不足し、経済収益の向上がたびたび阻害された。

経済が順調にしばらく続くと改革推進政策が打出され、改革路線が進むとたちまち経済が加熱して、インフレーションや貿易赤字が大きくなる。そこでブレーキをかけるため調整期に入るというパターンが1979年から1982年にあり、1988年から第2調整期に入った。一過性のものではなく、前回同様の大波紋を広げる可能性が予見されたため「穏歩前進」に政策が転換された。しかしその意図は必ずしも全面的な理解が得られず、民主化・自由化という経済以外の要求により頓挫させられ、体制の急速な回復が望まれている。

3 丹東工程液圧機械廠近代化の必要性

3-1 中国の農業政策と建設機械

農業用トラクターの保有台数は、大中形は1987年がピークで約88万1千台であったが、1988年には約87万台と1万1千台の減少となった。一方小形トラクターは1987年の約530万台から1988年の約596万台へと66万台も増加している。農業機械の大中形から小形への移行は、人民公社解体後の1982年頃から顕著になり、1982年から1988年までの6年間に、大中形は約6万台（約7%）しか増加しなかったのに、小形は367万台（約160%）も増加した。

油圧ショベル、ブルドーザー、ホイール・ローダーなどの建設機械の総登録台数は、1985年に8,604台を記録し、1990年には12,800台の総需要が予測されている。日本からの建設機械の対中輸出も、1985年には1億USドルを突破した。これは、全輸出額の約0.8であった。

中国は「対外解放政策」を推し進める上で、立遅れている生産技術の改革を、合併、技貿結合などの方式で達成すべく、海外からの援助を求めることとなった。また、外貨不足と元の切り下げから、必要コンポーネントの購入が思うようにできなくなり、国産化比率の向上を思考しつつあり、加えてカウンターパッチェスなどの条件を強化するようになってきた。このような中で小松製作所、日立建機などの日本企業、キャタピラーなどの米国企業と中国技術輸入総公司等との間で、ブルドーザー、ホイールローダーなどの技術提携が結ばれ、西安、山東、上海、天津、本溪、撫順、鞍山などで、これらの建設機械が製造されることになった。

3-2 丹東工程液圧機械廠の現状と近代化

(1) 生産機種 of 転換

丹東工程液圧機械廠は、建設機械の油圧ユニットの製造を始めて会社名を変更するまでは、東溝県内燃機配件廠と呼称されていた。主として耕運機やトラクターの部品（シリンダーやバルブなど）を製造していた。部品1個当りの重量、付加価値も小さく、販売価格も1個90元から120元程度であった。農業用大中形トラクター製造数の減少に歩調を合わせて生産機種 of 転換を計り、ブルドーザー用油圧ユニットの生産を開始した。この転換は地方政府の改造計画に乗せて行われ、第1期改造計画を1989年6月に完了した。しかし、建設機械の需要は拡大が見込まれており、地方政府に第2期改造計画を申入れ、1,200万元の予算枠と新工場建設予定地の使用権利を許可された。丹東市計画経済委員会は、同市の第7番目の改造経済計画として本プロジェクトを取上げ、比較的小規模の工場改造計画のモデルとして第8次5カ年計画に組入れることを、遼寧省、機械電子工業部を通じて、国家計画委員会に申入れた。遼寧省（特に遼東地区）は国家として工業開発重点地区でもあり、油圧機器は産業上多面的に使われて発展性があり、その近代化は急務であることから、丹東工程液圧機械廠が工場近代化計画のモデルに選定された。

尚、丹東市は人口60万人を擁する朝鮮民主主義人民共和国との国境の町であり、化繊、絹織物、家庭電気製品、時計、染料、バス、タイヤなどの生産を行う比較的小規模の盛んな都市であり、東溝県には1万トン級船舶の入港可能な「東港」が建設中である。

(2) 生産の拡大

丹東工程液圧機械廠では、第1次改造計画で機械加工工場および組立工場の合理化を行い、従来の機能別配置から製品別配置へ、一応のレイアウトの変更を完了し、機械加工第2工場と歯車ポンプ工場は、それぞれ油圧タンクユニットおよび歯車ポンプの専用工場と成り、機械加工第1、第3工場および組立工場では油圧バルブユニットの機械加工および組立てを行っている。技術提携先の助言を得たり、工場見学や研修の成果を役立てて、設備や工具・器具の更新も行い、8割程度1等品以上の製品を出荷できるまでに体質の改善を行った。

しかし、鋳物の精度は現在の設備と技術ではこれ以上の向上は望めず、機械加工の生産性向上も汎用機によるジョブショップ生産方式では限界があり、需要の拡大に追いつかない事態となる。また、加工精度を向上せずに生産の拡大に走れば、不良品の大量生産

を引起こす要素が多々ある。生産管理についても機種が多様化と量的増大を想定すると、現状での人の勘に頼る方法では限界がある。以上生産技術、生産設備、生産管理の各面にわたって、一層の改造計画が必要である。

4 調査団の構成

この調査は、1989年2月23日、中華人民共和国 国家計画委員会技術改造司処長 王毅と日本国 国際協力事業団 事前調査団長 等々力勝によって調印された『中華人民共和国 工場近代化計画調査実施細則』の定めるところに基づき、遼寧省丹東市の丹東工程液圧機械廠に対して行われたものである。

現地調査は「事前調査」と「本格調査」の2回にわたって実施され、工場概要調査、生産工程調査、生産管理調査、並びに近代化計画調査が行われた。これらの結果を基礎とし、更に中国国内および日本国内での関連調査をも加味して、本報告書はまとめられた。

本格調査団の日本国側の構成は次の通りである。

氏 名	担 当	所 属
長 山 光 一	団長・総括・ 生産管理（教育・訓練）	石川島播磨重工業株式会社（IHI）
佐々木 績	生産管理 生産工程（資材・検査）	石川島播磨重工業株式会社（IHI）
大 川 典 男	生産工程（鋳造・鍛造・ 熱処理）	石川島播磨重工業株式会社（IHI）
山 本 輝 雄	生産工程（機械加工・ 組立・溶接）	石川島建機株式会社（IK）
押 尾 久 雄	生産設備・精算	石川島播磨重工業株式会社（IHI）

実施細則に基づく工場の本格調査は、1989年11月6日より1989年11月26日の間に実施された。

Ⅱ 工場近代化計画策定方針

Ⅱ 工場近代化計画策定方針

1 近代化計画の目標

1-1 基本事項

近代化に対する工場側の基本的要求事項は次の6点である。

- (1) 固有技術の開発改善を進め、建設機械用油圧機器工場として模範的な地位を確保すること。
- (2) 製品の品質に問題を発生させないこと。
- (3) 工場全体の生産のバランスを良くすることと納期を守ること。
- (4) より大型、高圧の分野の新機種を生産すること。
- (5) 1995年までに現在(1988/1989年度)の年間生産実績約5,000ユニットを12倍の約60,000ユニットのレベルに上げること。
- (6) 1995年の従業員数は、現在の約2倍の1,000人程度にとどめ生産性を6倍とする。

1-2 工場の具体的到達目標

- (1) 1995年までに現在の年間生産実績約5,000ユニットを12倍の約60,000ユニットのレベルに上げること。

注) 工場側は自工場の現在(1989年度)の生産能力を8,000ユニット/年程度は十分あると見ており、この生産能力をベースにすれば1995年の生産目標は7.5倍となり、毎年40%の生産量増強を要する。

- (2) 1995年の従業員数は、現在の約2倍の1,000人程度にとどめ生産性を6倍とする。

注) この倍率も上記(1)の注)に記した生産能力ベースでは4倍となり、毎年25%の生産性増強を要する。

- (3) 鑄造工場は新工場用地に新設移転させる。新鑄造工場の建屋の設計は東溝県建設局で行い、設備の設計は天津の第5設計院に依頼する。建屋の建設は1990年10月までに完成する。新工場への移転は1991年中に完了し、1992年末までには自動造型鑄造ラインの据付けを完了させる。

- (4) 近代化計画の資金は、地方政府の第2次改造計画で、1989年から1992年までの4年

間に 1,200 万元、中央政府の第 8 次 5 年計画で、1991 年から 1995 年までの 5 年間に 1,800 万元が融資されるものとして、諸計画を立案する。総額 3,000 万元という数字は、工場、地方政府、機械電子工業部とも共通に認識している。

(5) 生産性向上は、先進的管理手法とコンピューターの導入、技術・技能習得のための教育訓練、自動造型鑄造ライン・マシニングセンター・NC 工作機械などの近代的設備による総合力で獲得し、人海戦術に頼ることはしない。

(6) 中国の国内事情に合せた計画とするが、品質の良いものを安全に造るために必要な設備・工具・器具などの同等品が国内で生産されていないか、購入価格が輸入品に比べて著しく割高な場合は、海外調達を考慮することもある。

1-3 調査対象製品の最大主要寸法

(1) 鑄造製品

丹東工程液圧機械廠がこれまで製作してきた鑄造製品の最大のものは、紅旗ブランドブルドーザーの油圧タンクで、その外法寸法（縦×横×奥行き）は 630×830×440mm（鑄物寸法で 430×830×300mm）程度、重量 198kg であった。1989 年末には鑄物寸法が 600×900×300mm 程度の主クラッチ箱の製作を開始した。単発物は別として、量産物の最大寸法はこの程度を目安とする。

(2) 組立て製品

組立て製品の中で最大のものは D 85 ブルドーザーの油圧タンクで、その外法寸法は 600×800×400mm、重量 200kg 程度である。将来 D 155 あるいは D 355 用タンクを製作するものとして、一回り大きい寸法 800×1,200×500mm、重量 300kg までを想定しておく。

1-4 調査対象製品の増産計画

8-5 計画にあわせた丹東工程液圧機械廠の生産計画として工場側から示された数値は 1989 年の実績、1990 年の計画および 1995 年の計画のみであり、しかも、そのバルブユニットの数値は表Ⅲ-7-3-1 に掲げたように D 85-18 バルブユニット、D 80-12 バルブユニット、D 60-8 バルブユニット、D 155 バルブユニット、TY 140 バルブユニット、その他各種バルブユニットにまとめられている。バルブユニットと言っても重量 5kg 程度の安全弁もあれば 100kg 程度にもなるブレード操作弁もある。これだけでは 2.5T

／Hのキュボラで十分かどうか判断できないし、機械工場の増強計画も作れない。判断の基礎としての最初の計画を1984年から1989年までの実績と、1995年度に於ける生産は32種類60,500個という工場側の意志表示から表Ⅱ-1-3-1のように作成した。表の中で網掛けした数字は工場側から提出された数字である。尚D80／85弁ユニット小計は工場側から出されたD85-18弁ユニットとD80-12弁ユニットの数を単純に合計したものである。総合計及び各弁小計、ポンプ、タンクの1991年から1994年迄のユニット数を整合性のあるように先に決め、各弁ユニットに分解して割りつけて、生産計画を作成したものである。これまでの実績からみると紅旗用弁ユニットの1990年から1993年までの数量が実績に比較して少ないように割付けられているが、これは工場側から出された“その他各種弁ユニット”の1989年／1990年の合計が480／1,500となっており、これまでの実績に比べて低くおさえられていたためである。因みにその他各種弁ユニット（T150クラッチ操作弁を除く）の過去の実績は下記の通りである。

年 度	1984	1985	1986	1987	1988	1989
弁ユニット数	1,308	1,346	1,222	1,530	2,313	480

表Ⅱ-1-3-1 油圧ユニット生産計画

No	機 種	品 名	生 産 数 (ユ ニ ッ ト)					
			1990	1991	1992	1993	1994	1995
1	紅 旗	油 タ ン ク (YA001)	1,600	2,000	2,300	2,600	3,000	3,500
2	T100	分 配 弁 (YA050)	400	700	1,000	2,000	3,000	4,000
3	T120	リ リ ー フ 弁	400	700	1,000	2,000	3,000	4,000
4	T150	ス テ ア リ ン グ 操 作 弁	300	500	800	1,500	3,150	4,000
5		歯 車 ポ ン プ (D85-18)	2,000	3,000	4,000	5,000	7,500	10,000
6		分 配 弁 (YDF-250)-2V	200	750	1,000	2,000	3,000	4,000
7		ク ラ ッ チ 操 作 弁	350	500	600	1,000	1,500	2,000
紅 旗 弁 ユ ニ ッ ト 小 計			1,650	3,150	4,400	8,500	13,650	18,000
8	D60/65	油 圧 タ ン ク 試 作		100	200	300	600	1,000
9		ス テ ア リ ン グ 操 作 弁	100	200	300	400	600	800

10		ブレード操作弁	100	200	300	400	600	800
11		リッパ操作弁	100	200	300	400	600	800
12		安全弁	100	200	300	400	600	800
13	D60	クラッチ操作弁	100	200	300	400	600	800
14		歯車ポンプ試作		100	200	300	600	1,000
D60/65弁ユニット 小計			500	1,000	1,500	2,000	3,000	4,000
15	D80/85	油圧タンク	220	300	500	800	1,000	1,500
16		ステアリング操作弁	400	500	600	1,000	1,500	2,000
17		ブレード操作弁	400	500	600	1,000	1,500	2,000
18		リッパ操作弁	400	500	600	1,000	1,500	2,000
19	D80	クラッチ操作弁	300	300	400	500	750	1,000
20	D85	ミッション操作弁	300	300	400	500	750	1,000
21		サーボ弁	800	1,000	1,400	2,000	3,000	4,000
D80/85弁ユニット 小計			2,400	3,100	4,000	6,000	9,000	12,000
22	ZL30	ミッション操作弁	300	600	900	1,500	2,000	3,000
23	D155	ステアリング操作弁	25	30	40	50	70	100
24		ブレード操作弁	25	30	40	50	70	100
25		リッパ操作弁	25	30	40	50	70	100
26		サーボ弁	25	30	40	50	70	100
27		ミッション操作弁	25	30	40	50	70	100
D155弁ユニット 小計			100	150	200	250	350	500
28	TY140	ステアリング操作弁	300	300	400	650	1,100	1,500
29		ブレード操作弁	200	300	300	500	700	1,000
30		リッパ操作弁	200	300	300	500	700	1,000
31		クラッチ操作弁	300	300	400	600	1,000	1,500
TY140弁ユニット 小計			1,000	1,200	1,400	2,250	3,500	5,000
32	油田用	切換弁	200	300	400	500	700	1,000
弁ユニット合計			6,150	9,500	12,800	21,000	32,200	43,500
総合計			9,970	15,000	20,000	30,000	45,000	60,500

この数量から鋳物の製品重量、不良率6%とした場合の鋳鉄品重量および方案歩留り70%とした場合の鋳鉄溶解重量を算出すると表Ⅱ-1-3-2になる。

表Ⅱ-1-3-2 鋳鉄重量(単位:トン)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
鋳鉄製品重量	474	656	823	1,170	1,646	2,159
不良品を加味した鋳物重量	506	698	876	1,245	1,751	2,296
鋳鉄溶解重量	729	997	1,251	1,779	2,501	3,281

1989年の油圧ユニット用鋳鉄生産量 810トンという工場側の説明と上記計算重量との間に若干の隔りがあるが、1995年の溶解重量 3,281トンを年間稼働日数 288日で除せば1日当たり約11.4トンであり、能力 2.5トン/時のキューボラでは 4.6時間/日の稼働時間となり十分余裕はある。尚、鋳鉄製品重量の算出は表Ⅴ-1-1-2に掲げた。調査団はすべての図面を入手してはいないし、ユニット単重は調査団が或程度推定して決めている。あくまでも鋳造工場新設および機械加工・組立工場増改築の基礎資料のために作成したものであるから、工場側でも最新の情報を加えて四半期毎に見なおして計画の微調整をすることが望ましい。

2 工場近代化計画策定の理念および基本方針

2-1 策定の理念

工場近代化計画策定の理念は次の3項目に集約できる。

(1) 地域および業界の模範的工場

丹東工程液圧機械廠の企業規模はまだ小さく、人材も技術も第1線級とは言い得ないが、業界一少なくとも建設機械油圧部品業界のリーダーを目指す。最新設備を導入し、組織を整備し、指揮命令系統を整頓しても、従業員が能動的に活動しない企業は他の模範とは称し得ない。丹東工程液圧機械廠は意識改革を行い、人材を活性化することによって模範的工場になる。

(2) 品質保証体制の定着

先進諸国は製造物責任制度を採用して久しい。先進度の基準を何に求めるか議論のあるところであるが、単に製品の品質に限定することなく、設計からアフターサービスに至るまでの全ての生産活動にわたり、企業の品質も人間の品質も含めて、保証体制の定着を計る。

(3) 生産改善に挑戦する活力ある企業

昨日よりは今日、今日よりは明日のほうが良くなるよう、自分達の持てる力を結集して生産工程の改善を進め、企業の活力を持続する。ジョブショップ生産方式から流れ生産方式への体質の転換を着実に実現するために、幹部、管理者、生産従業員全てのベクトルを合せる。

2-2 基本方針

近代化計画を推進するにあたっての基本方針と対策を、工場側は下記のように纏めた。調査団はこれらの意見も尊重して本調査報告書を作成した。

(1) 生産管理面では

企業管理者が中心になって近代化管理組織を編成し、科学的管理法や方法によって計画し、組織し、指揮し、監督し、協調して企業のあらゆる生産プロセスにはたらきかけ、生産技術と組織レベルを一層高めて、良い品質、多くの生産量を実現するよう努力する。

- 1) 生産管理を強化する。
- 2) TQCサークル活動をすすめ、製品の品質管理を強化する。
- 3) 工数把握と生産把握の管理を強化する。
- 4) 計画を完遂して、原価把握、在庫低減などの管理を強化する。

(2) 生産技術面では

近代化計画を実現するためには、専門技術の程度を高め、生産性を向上し、製品品質保証力を高め、製品品種を数多くし、生産設備を更新し、経済的利益と自己改造能力を獲得しなければならない。生産発展を計り需要増大に応ずるため、まず鑄造工場を改造する。新しく 3,760平方メートルの建屋を建造し、主型造型には、生型自動造型ライン1系列を導入する。また中子造型にはシェルモールドマシンを導入するなど、全体として鑄造設備を60台以上購入する。さらに機械加工工場ではマシニングセンターなどの新鋭加工工作機械も購入し、生産設備の近代化を計るが、これらの設備を能率よく使いこなす生産技術を発展させる。

(3) 生産設備面では

生産ラインを一本化し、多機能機械設備を導入して、製品の生産量を増大させ品質を高める。設備に対する管理を強化する対策として

- 1) 機械設備保守を強化する。
- 2) 班と作業者に機械設備の責任を持たせる。
- 3) 設備がいつも正常に動くよう努力する。

(4) 資材調達面では

当工場の資材管理制度は、下記の如く進んでいる企業の管理経験を取入れて制定されたものであるが、この機能を維持しつつ多種大量生産への対応を計っていく。

1) 資材調達計画

計画係が年、季、月の作業計画に基づき、工程所要量に在庫量を加味して調達計画と購入計画を作成し、在庫状況と計画の進行具合を分析し、統計を採って責任者に報告し、対策を立てて資材供給が間に合うようにしている。

2) 資材の購入

購入計画に基づいて購入する。供給科長は購入計画をチェックして、計画外購入で在庫が増加するのを防止している。また購入価格を確認し購入価格を出来るだけ安くするようにしている。

3) 資材出入庫制度

資材は、検査科の検査に合格して初めて、合格チェックシートを付けて入庫できる。出庫資材は、関係部門の責任者のサインがなければ受取れない。倉庫係は、計画係の計画に基づいて資材を供給するが、定められた量以上には供給しない。不良品を受取った場合には、生産科を通して手続きし、工場長のサインを得て初めて、補足資材を倉庫から受取れる。

2-3 1989年工場経営の方針と実績

1989年の経営方針として

- 1) 改革
- 2) 工場の改造
- 3) 新製品開発
- 4) 管理の向上

が出され、さらに

- 1) 従業員の生産性の向上
- 2) 一人当りの利益と税金の確保
- 3) 資金利用率の向上
- 4) 経済効率の高揚

が指示された。

具体的には、1989年の目標として、売上高 800万元、利益 140万元、税金60万元、コストダウン2%、製品合格率 100%などが指示された。

管理面では、地方政府の1989年から1992年までの4年間の第2回改造計画が 1,200万元に決定され、1989年度は 300万元が割当てられた。新鑄造工場の建築に 160万元、その他の設備購入に 140万元を振当てている。鑄造工場の設備投資額は 450万元が予定されている。

技術開発では次の3項目を完成した。

- 1) D-85用油圧タンクユニットは6月に試作を終り、7月より生産に入った。
- 2) キャタピラーD6Dブルドーザー用バルブ
- 3) ED-12型エクスカベーター用バルブ

努力目標としては

- 1) 計測機器取扱資格の国家3級クラスの保持
- 2) 120馬力ブルドーザー用バルブの遼寧省優等品の保持
- 3) 丹東市品質管理等級の保持

に加えて、企業としては省クラスの「先進企業」に入る事としている。

3 近代化計画実施の基本プログラム

資本主義経済の基本は市場経済であり、生産は原則として無政府状態で運営される。需要構造の変化と生産体制の整備の間に時間的ギャップがあり、その間に大量の使われな在庫が作り出されるという無駄を生ずる。コンピューターと通信の進歩による情報革命により、この弱点が克服されれば、市場経済も好ましいものとして迎え入れられるであろう。

中国の工場近代化の視点をどこにおくか流動的であり、生産を需要に合わせるという市

場経済が全面的に適用されるまでにはまだ時間がかかるものと思われる。しかし、生産者の都合で工場を動かし、製品を供給する体制を保ちつづけることは許されないであろう。21世紀初頭には、現在の工業国の自動車産業または建設機械産業並の生産体制を構築することを目標として、基本プログラムを作成することを推奨する。そのために、本近代化計画の実施プログラムでは、全体を3期に分けて段階的に推進することを提案している。通常なら、第1期の意識改革、第2期が作業改善、第3期で設備改善と進むのが望ましいが、近代化を急ぎたいという中国側の要望を入れて、下記のプログラムを採用した。

第1期；1990－1992年 意識改革と鑄造工場の合理化

第2期；1993－1995年 鑄物工場と機械工場の部分的自動化

第3期；1996－2000年 流れ生産体制への完全移行

Ⅲ 工場 の 概 要

III 工場の概要

1 丹東工程液圧機械廠の概要

1-1 工場の沿革

丹東工程液圧機械工場は1949年の設立であるが、油圧ユニットを製造する迄は耕運機等の部品を製造し東溝県内燃機配件廠と称していた。油圧ユニットも1985年迄は国産紅旗ブランドブルドーザーの油圧弁ユニットや油タンクユニットが主生産品目であった。1986年より外国との技提によって製作されるブルドーザーの部品製作を開始した。1988年は70%が紅旗ブランド部品であったが、1990年に技提品が70%に達し、1995年には技提品が85%を占めると予想されている。

生産加工機能は、弁体の素型材を作る鋳造、弁体とスプールを加工する機械加工が主であり、生産方式は昔ながらのジョブ・ショップ生産方式である。

工場独自の近代化は1979年頃より順次手掛け、職種別に訓練を行うとか、設備の改善を行って来た。機械設備のほぼ半分は1984年以降の5年間に新規購入されたものである。レイアウトの改善も進め1989年6月迄に第1期工事が完成したが、生産方式は少種大量生産向きのバッチシステムである。

1-2 工場の所在地

遼寧省丹東市東溝県大東鎮

丹東市は朝鮮民主主義人民共和国との国境である鴨緑江沿いにあり、丹東市の向い側は同国の新義州である。工場は東溝県市街地にあり、丹東市市街地中心部より約35km離れている。(図Ⅲ-1-2-1サイト略図、図Ⅲ-1-2-2大東鎮街区図参照)

1-3 工場の主要指標

1988年に於ける工場指標は次の通りである。

工場敷地面積	約18,000	㎡
建屋延床面積	13,967	㎡
固定資産元値	600	万元

流動資産	175.2 万元
総売上高	701.6 万元
従業員総数	511 人

1989年に生産停止となった練瓦工場を従業員込みで引受け、敷地面積は69,000㎡増加、従業員数は練瓦工場従業員69名を含め11月現在 600人となっている。(図Ⅲ-1-3-1、Ⅲ-1-3-2参照)

主務部門

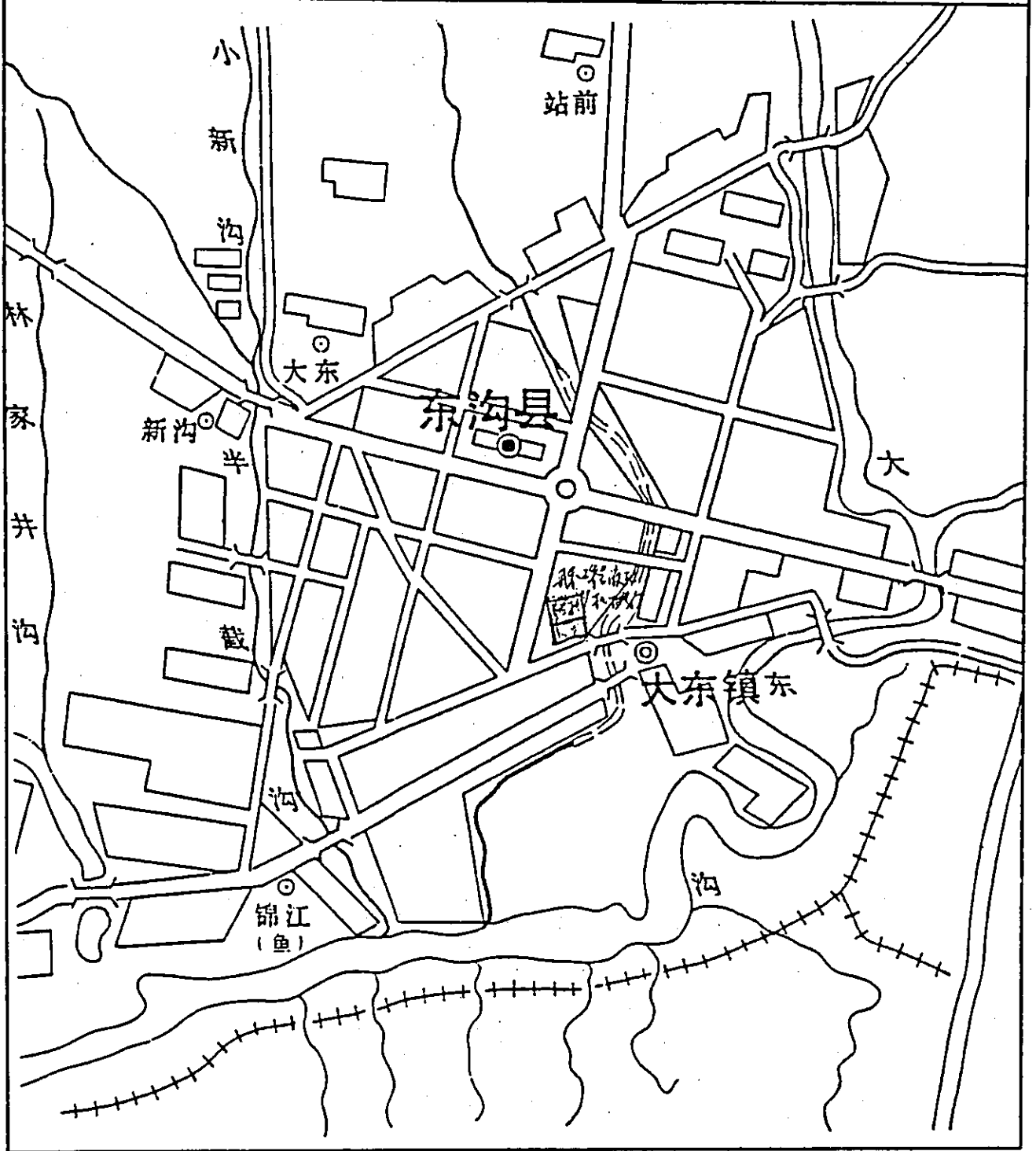
- | | |
|-----------|------------|
| 1) 中央官庁 | 機械電子工業部 |
| 2) 省直轄担当局 | 遼寧省機械工業委員会 |
| 3) 地方担当局 | 丹東市計画経済委員会 |

工場長 曲天祿

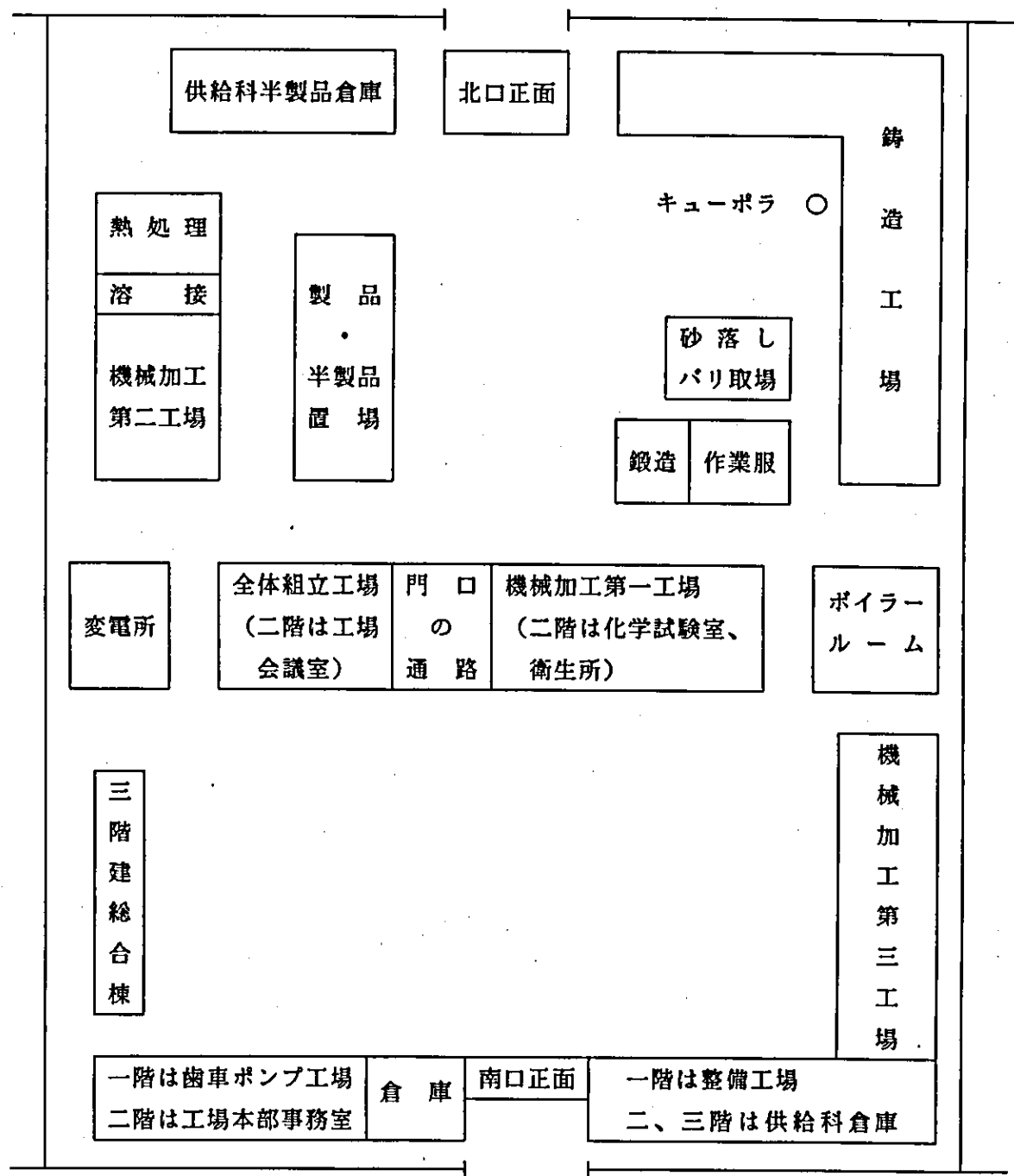
1-4 工場の配置 (図Ⅲ-1-4-1、工場平面概念図参照)

三階建総合棟、機械加工第一工場、同第二工場、同第三工場、全体組立て工場の建物は1988年末までに新築したばかりである。

大东镇街区图



图Ⅲ-1-2-2 大东镇街区图



図Ⅲ-1-4-1 工場平面概念図

2 生産品目および生産状況

2-1 主要生産品目

当工場は過去に比較的単純な工作機械や農業用トラクター部品、ディーゼルエンジン部品等の生産を行って来た実績がある。

しかし近年はブルドーザー用油圧ユニットの生産に集約し、名実共に油圧機器生産工場としての特色を出して来ている。

主要生産品は（図Ⅲ-2-1-1、製品の概略図参照）

1) 油圧弁ユニット

各種手動切換弁、制御弁、安全弁、クラッチ操作機、サーボ弁、分配弁等

2) 油タンクユニット

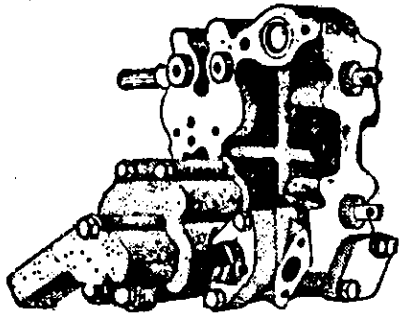
ケーシングは国産紅旗ブランド用の鋳鉄製と技提品の鋼板プレス製があり、現在はその主流が鋼板製に移行しつつある。

3) 歯車ポンプユニット

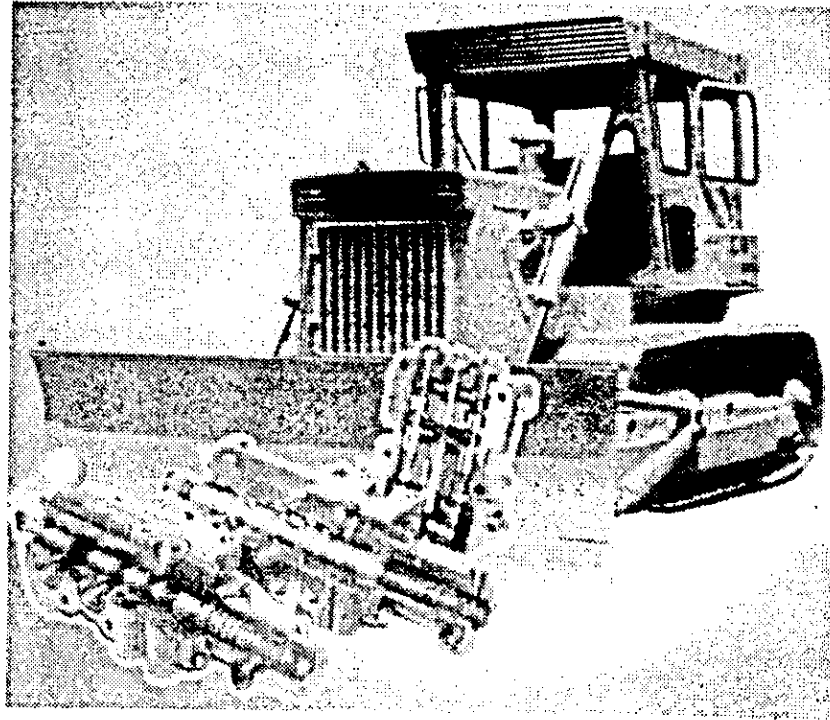
1989年7月から生産を開始した新製品である。これは油タンクユニットに付着して使用されるものである。

4) その他単品部材の受託加工

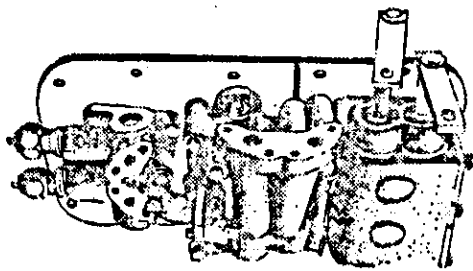
必ずしもブルドーザー用とは限らないが、鋳物部品（鋳鉄、アルミ合金）や機械加工部品が若干ある。



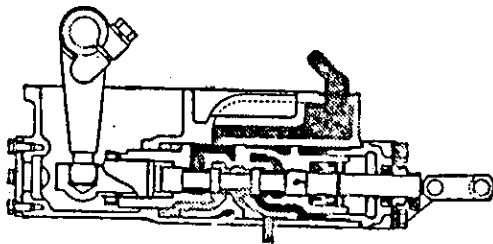
ブレード操作弁



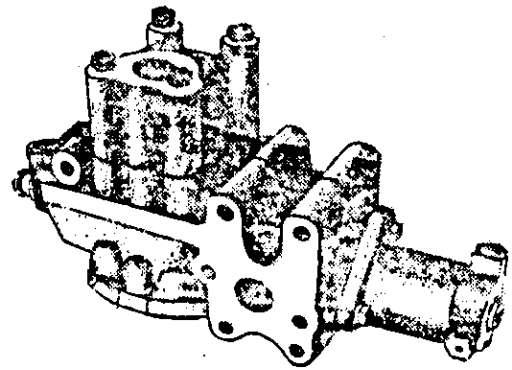
ブルドーザー用油圧弁



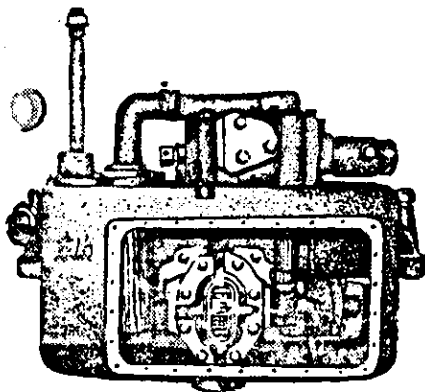
ステアリング操作弁



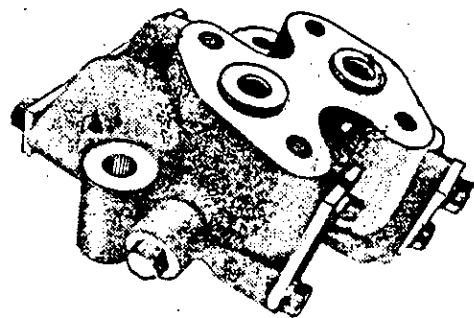
クラッチ操作弁



リッパ操作弁



油圧タンクユニット



安全弁

図Ⅲ-2-1-1 製品の概略図

2-2 生産状況

油圧ユニットの過去5年間の生産実績を表Ⅲ-2-2-1に示した。

表Ⅲ-2-2-1 油圧ユニット生産実績

※ 年 度		1984	1985	1986	1987	1988
生 産 量 (ユニット 台数)	国産 ブルドーザー用	1,308	1,644	2,262	2,199	3,548
	外国技提 ブルドーザー用	—	—	60	984	1,323
	計	1,308	1,644	2,322	3,183	4,871
売 上 高 (万元)		262.1	391.1	434.3	552.0	710.6
工場総人員 (人)		384	441	458	478	511

※注) 年度は1月～12月を意味する。

尚、今後は国産ブルドーザー用の需要に比較して外国技提ブルドーザー用の生産数量が増大して行くことになっている。

上記は油圧ユニットにのみ着目した生産量の経年変化を示したものであるが、シリンダー、バルブ等のトラクター用部品も含めた生産量の計画と実績は表Ⅲ-2-2-2の如くであった。

表Ⅲ-2-2-2 生産計画と実績

	1985	1986	1987	1988	1989
計 画	130,000	21,000	20,000	15,000	6,230
実 績	147,513	19,731	20,518	13,765	—

注) 上記数値は油圧ユニット台数の外にその他の製品や単品受注の個数を合成した数量である。

3 製造設備の概要

丹東工程液圧機械廠の生産設備は大部分が汎用品で構成されており、主要な生産設備を150台程度保有している。

3-1 鑄造工場

1976年から1982年までに購入または自製された設備が主であり、機械加工工場設備に比較すれば旧式のものが多い。キューボラ1基、乾燥炉4基、空気圧縮機2台、造型機2台、中子造型機2台、天井走行クレーン4台、グラインダー2台、ショットブラストマシン2台、塩浴砂落とし槽一式、混砂機2台、砂処理設備一式、台車4台の他、木型工場に木工機械が数台ある。

建物の総床面積は約 2,400㎡である。(図Ⅲ-3-1-1/2/3参照)

3-2 鍛造、熱処理、溶接工場

鍛造工場は約 190㎡の小さなもので、設備としてはエアハンマー1台、フリクションプレス1台、クランププレス1台等がある程度である。これらは60年代の購入品であり当工場でも最も古い設備である。隣接して鉄板切断場がありシアリングマシン1台が設置され、現在は主として鋼板製油圧タンクの耳落しに使用されている。

熱処理工場は約 260㎡の床面積があり、ガス浸炭炉1台、高周波焼入炉1台、電気炉4台、水槽、油槽、硬度計一式がある。80年代の購入品であり比較的新しい設備である。

溶接工場は第2工場に隣接して熱処理工場との間にあり、1989年に再配置されたもので、交流溶接機3台、炭酸ガス溶接機1台、スポット溶接機1台があり、比較的新しい。床面積は約 126㎡であり、第2工場へは扉で出入りできる。(図Ⅲ-3-2-1/2/3参照)

3-3 機械加工第一工場

普通旋盤11台(内1台に数値表示盤付)が北側に並び、入口北側に検査台、入口南側に卓上ボール盤3台、入口から順にフライス盤4台、ラジアルボール盤4台、研削盤1台が配置されている。機能配置であるのと比較的小物の加工を担当していることもあり、工場内の機械から機械への半製品の移動は、後工程が前工程に取りにゆき、手にぶらさげて行っている。

南側の小部屋に工具整備室があり、作業員が頻繁に出入りしている。別入口から入れば機械試験室に通じており、2階には化学試験室がある。

床面積約 570㎡の内、380㎡が機械工場となっている。(図Ⅲ-3-3-1/2/3参照)

3-4 機械加工第二工場

油圧タンクユニットの専用工場として1989年初めに再配置されたものである。北隣りに溶接工場があり内扉にて連絡している。

東側にD-85用溶接組立式タンクユニットの試験台・組立台、西側に紅旗用鋳鉄製油圧タンクユニットの組立台と試験台が配置されている。

東西の窓側にフライス盤6台、中ぐり盤3台、ボール盤5台、旋盤4台、立型旋盤1台、研削盤1台、ねじ立盤1台の他ケガキ用台等がある。真中の南北に比較的広いスペースがあり通路とされているが、実際はタンクの半製品が所狭しと置かれており、特に南側の鋳鉄製タンクユニットは300個ぐらゐも積上げられており、東側の入口から西側の機械はさえぎられて見通せない程であった。天井には多数の移動ホイストが配置されており、大型重量物の運搬に対応する配置となっている。

組立台はコンベア式になってはいないので、油圧タンクユニットの専用加工・組立工場ではあるが、内容はジョブショップ方式である。

工場床面積は約 680㎡である。(図Ⅲ-3-4-1/2/3参照)

3-5 機械加工第三工場

南北4列に機械が配置されており、教科書通りの典型的なジョブショップ工場である。

東側1列に13台の旋盤、東より2列目の北半分に5台の旋盤が並んでいる。内1台はポンプ工場に移設したということで歯抜けとなり旋盤の現在数は17台。2列目北から2台目の旋盤にNC制御装置が装着されたが1989年中はとうとう稼動しなかった。3列目の北側に6台のフライス盤を配置している。フライス盤はこの外に2列目北側に1台、3列目南側に2台あり合計9台である。

北側の西窓に沿ってラジアルボール盤5台が並んでいる。その南側には直立ボール盤3台にバルブケガキ用定盤、研削盤4台、中ぐり盤2台、ブローチ盤1台が配置されている。南側の小部屋は半製品倉庫、不良品置場に使用されており、総床面積は約 1,000㎡で10T天井走行クレーン1台がある。(図Ⅲ-3-5-1/2/3参照)

3-6 組立工場

当組立工場は弁ユニット専用の組立工場でユニットの完成試験まで行う。

中門建屋の西側1階の約500㎡で、南側に小部屋があり、精密研磨盤2台、外ホーニング盤1台、内ホーニング盤2台が2部屋に分けて収められており最終研磨を担当している。又中間製品倉庫があり、組立工場の南半分も組立前部品置場となっている。東側からの入口の南側に検査台があり受入検査を行っている。北側には自動洗浄機1台があり、その前で最終リーマ通しを行っている。引続いてエアマイクロメーターの検査台と組立台2台が配置され、南側の部品置場からこの組立台に部品を運んで組立てている。近くに洗浄油槽があり、洗浄/組立を行い、一番奥の総合試験台でテストを行う。油圧ポンプは後の部屋におかれ操作台は北側におかれている。(図Ⅲ-3-6-1/2/3参照)

3-7 整備工場

南側入口の東棟1階の約600㎡に整備工場がある。

修理のみならず治工具の整備も担当している。

旋盤5台、ボール盤5台、フライス盤4台、研削盤5台、平削盤2台、歯切盤1台に万力付の工作台があり、最近アーム式吊具が導入された。

鋳物用金型、機械加工用治具を熟練した手作業で製作している。

試作品もこのグループで行われることで熟練者が配されている。(図Ⅲ-3-7-1/2/3参照)

3-8 歯車ポンプ工場

第1次改造計画の最後のプロジェクトとして、1989年6月に南西棟の1階で改造を完了した工場である。油圧歯車ポンプは昔一時生産したことがあり、生産技術は既知のものであって開発投資としては少なくすんだとのことであった。生産している歯車ポンプはD85-18(技提品)用のものであるが、紅旗ブランド油圧タンクユニットに内蔵されるポンプとして流用されたとのことである。7月からの半間に500台作成したが工場設備としては年間2,000台の能力がある。

アルミニウム合金鋳物の本体は外注工場で作られたものであった。

工場は4区画に分けられ、試験室と組立室は別室となっている。

入口の東側に旋盤2台とラジアルボール盤1台、西側にはホブ盤1台、フライス盤1台、歯切盤2台があり、南側にフライス盤2台、円筒研削盤2台、歯車研磨盤1台、平面研削

盤1台が配置されていた。

次室には立削盤1台、中ぐり盤1台、ラジアルボール盤2台が配置され、試験室にはテストベンチ2台が配置されている。(図Ⅲ-3-8-1/2/3参照)

3-9 倉庫

敷地の北隣りに倉庫があり、スプール用の棒鋼を格納し、切断している。この倉庫では製品収納用木箱なども作っている。この外コースク、石灰石等も収納している。

機械加工第2工場東側に約450㎡の倉庫がありD-85用タンク完成品が約100個格納されていた。この倉庫も完成品は上記タンクのみであとは半成品であった。前にも述べたが半成品倉庫はポンプ工場横、組立工場内、第3工場内等にもある。

購入品の倉庫は整備工場の中2階および3階にあり、総床面積は約1,000㎡で、半数は棚に格納されているが残り半分は床置きである。(図Ⅲ-3-9-1/2参照)

3-10 その他の設備

ボイラ室(床面積約240㎡)変電所の他に事務室として総床面積860㎡の3階建総合事務所とポンプ工場2階(約540㎡)があり、組立工場2階に会議場、託児所、第1工場2階に化学試験所、衛生室などがある。

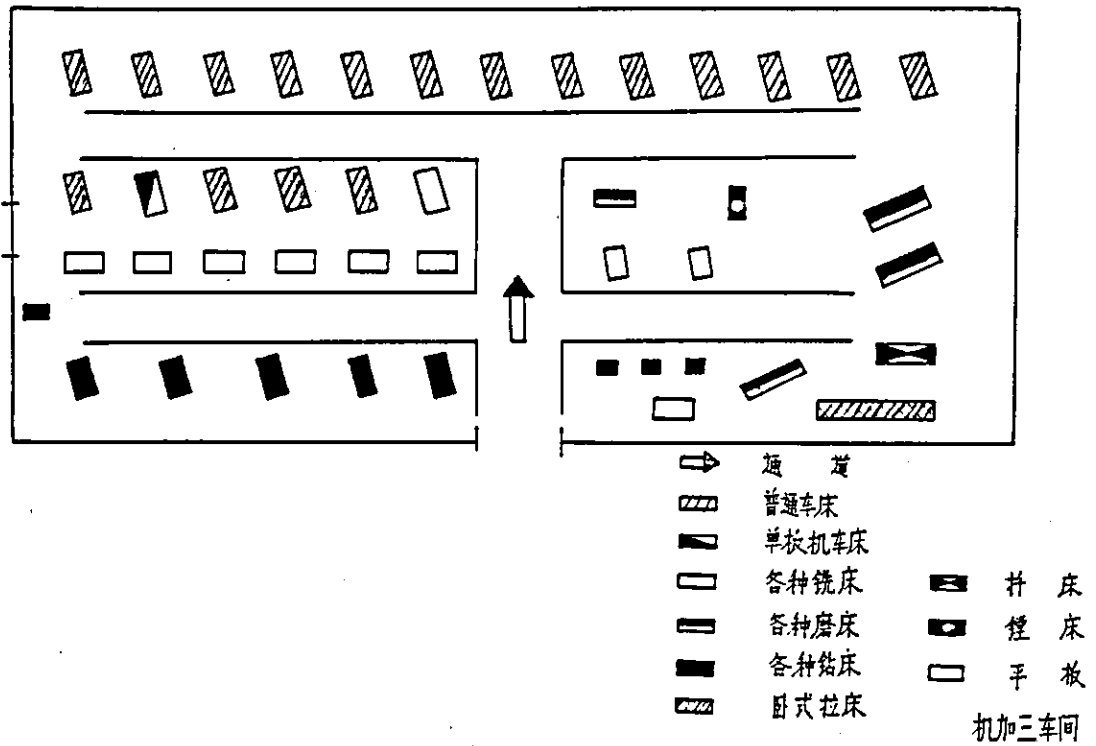


图 III-3-5-1 机械加工第三工场设备配置图

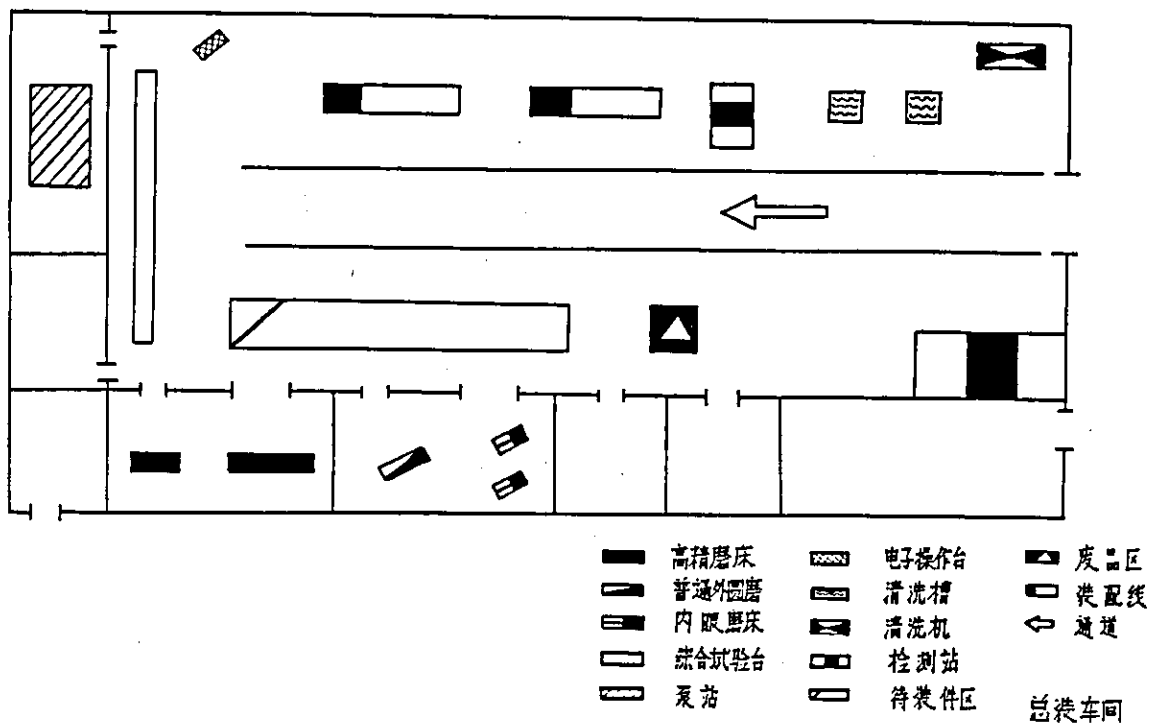
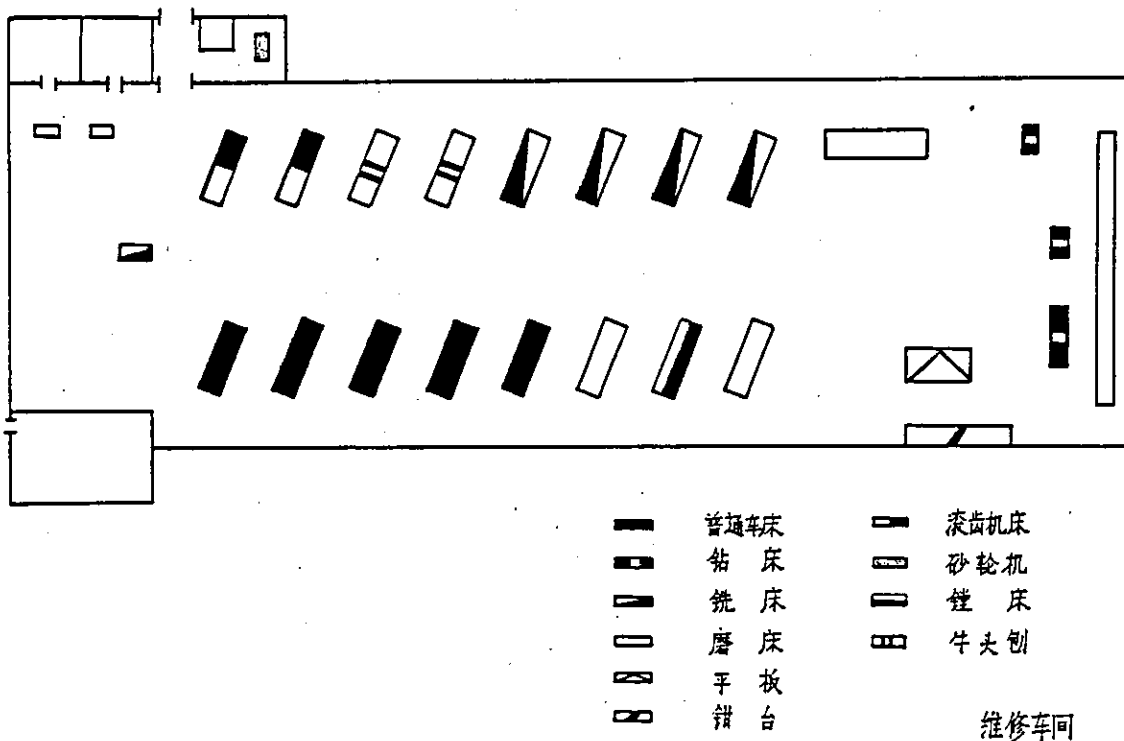
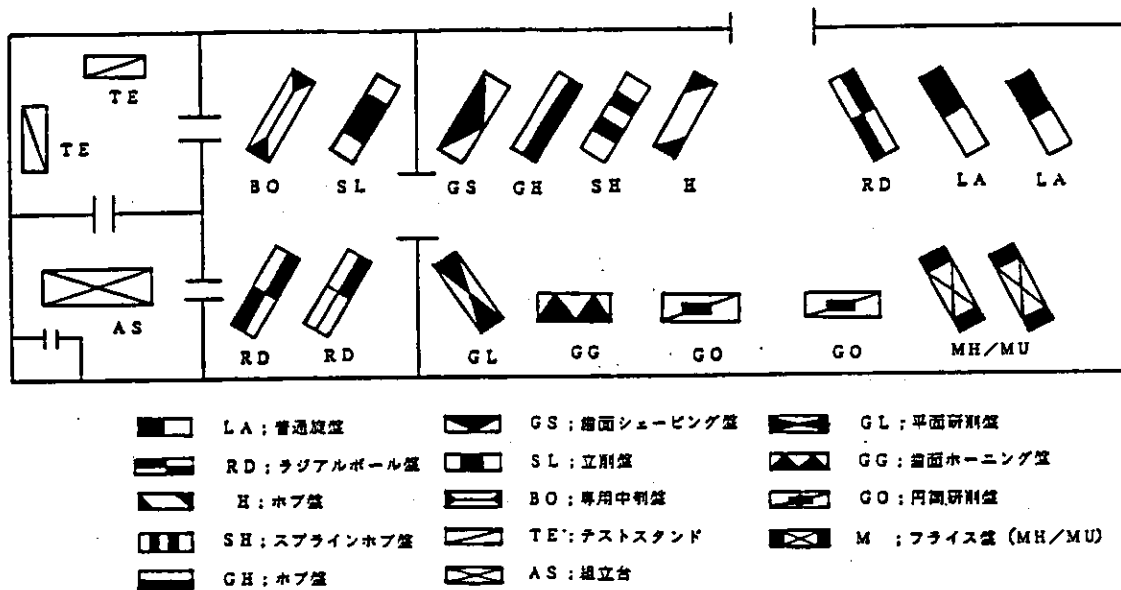


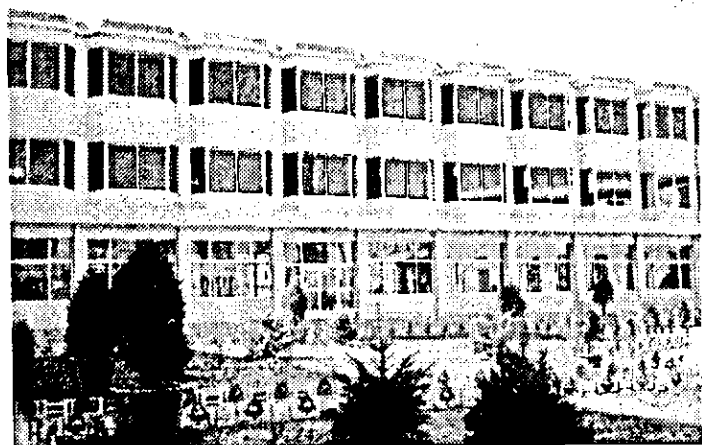
图 III-3-6-1 组立工场设备配置图



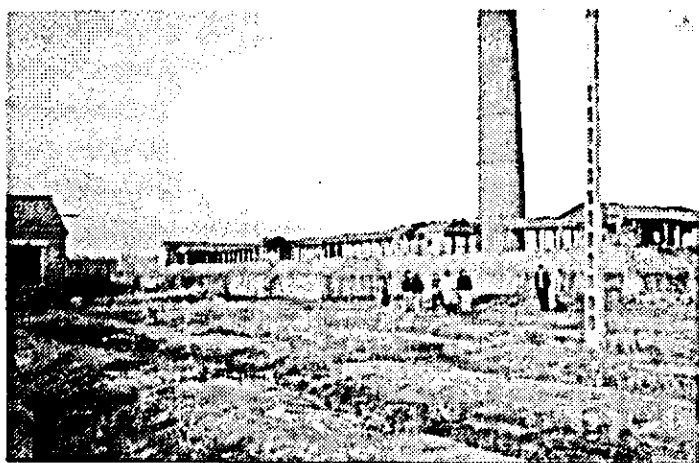
図Ⅲ-3-7-1 整備工場設備配置図



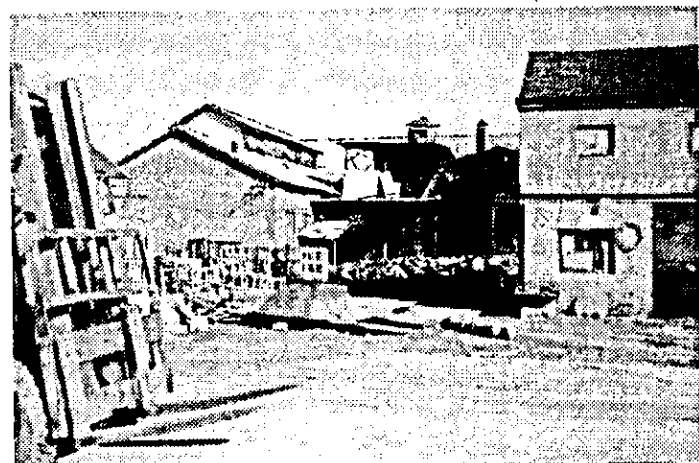
図Ⅲ-3-8-1 歯車ポンプ工場設備配置図



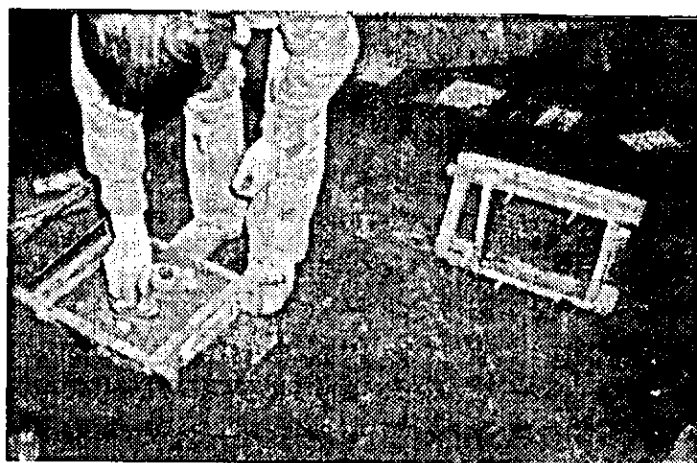
図Ⅲ-1-3-1 新設の事務所棟



図Ⅲ-1-3-2 分工場予定地



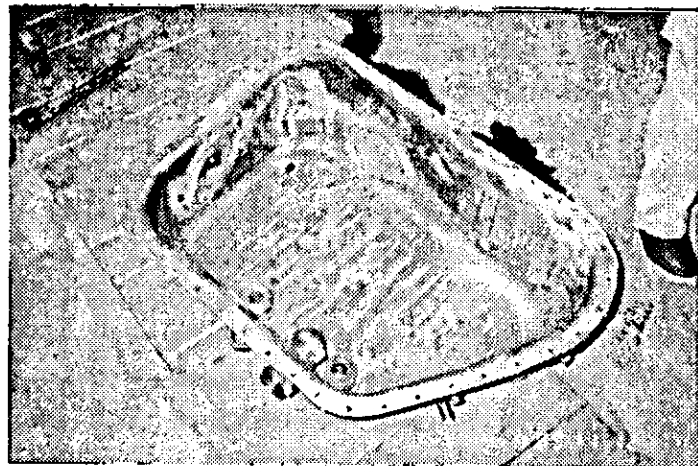
図Ⅲ-3-1-2 鑄造工場外観



図Ⅲ-3-1-3 木枠生型の合わせ作業



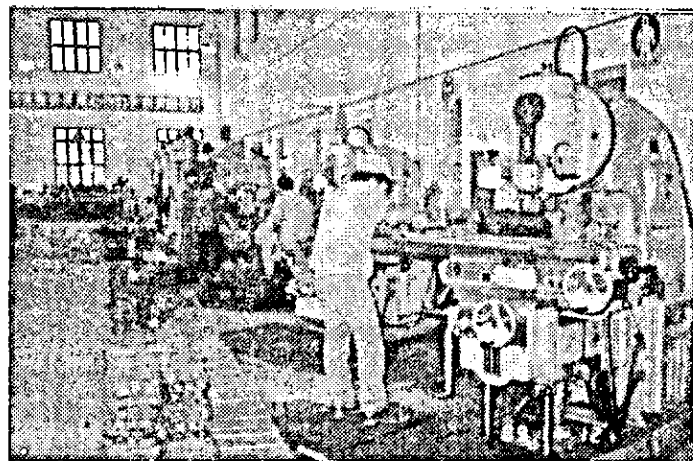
図Ⅲ-3-2-2 電気炉



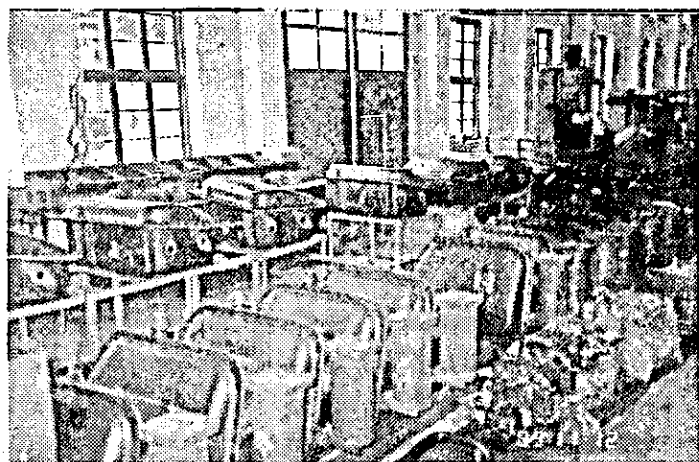
図Ⅲ-3-2-3 タンクユニットの溶接



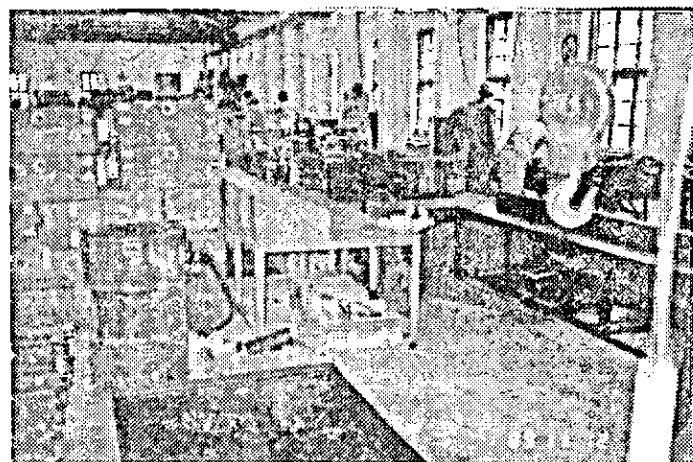
図Ⅲ-3-3-2 加工第一工場北側



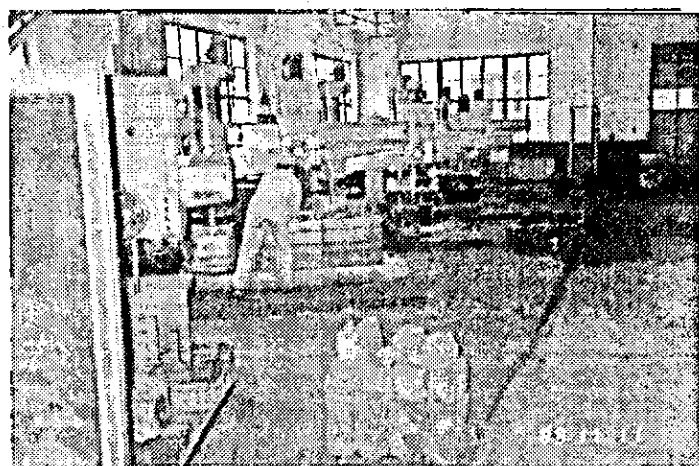
図Ⅲ-3-3-3 加工第一工場南側



図Ⅲ-3-4-2 組立式タンクユニット



図Ⅲ3-4-3 紅旗タンクユニット



図Ⅲ-3-5-2 ラジアルボール盤群



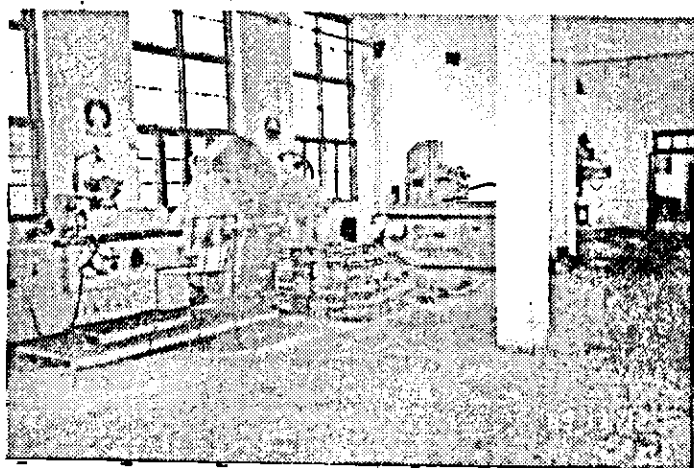
図Ⅲ-3-5-3 フライス盤群



図Ⅲ-3-6-2 組立工場南側



図Ⅲ-3-6-3 組立工場北側



図Ⅲ-3-8-2 ポンプ工場南側



図Ⅲ-3-8-3 ポンプ工場北側



図Ⅲ-3-9-1 出荷前のタンクユニット



図Ⅲ-3-9-2 棒鋼倉庫

4 工場の組織構成および人員配置

4-1 組織構成

工場長の下に、企業管理事務室主任、工場事務室主任、経営副工場長、生産技術副工場長の4人が工場幹部スタッフとして配されている。直接の生産機能は工場長直轄の工場主任に集中し、鑄造1工場、機械加工3工場、組立工場、ポンプ工場、整備工場に組長を配して作業員の管理を行っている。(図Ⅲ-4-1-1参照)

尚、最近になって品質管理を重視する施策から、生産技術部門に属していた検査科と企業管理事務室に属していたTQC推進事務局をそれぞれ独立して工場長直轄とした。

工場内には上記のほかにも共産党総支部組織が併置され(党事務室、労働組合、工場支部、共産主義青年団総支部)、工場長も労働組合の一員であるとの説明であった。

教育実務は労働組合の教育宣伝委員によってなされている。

4-2 業務分担

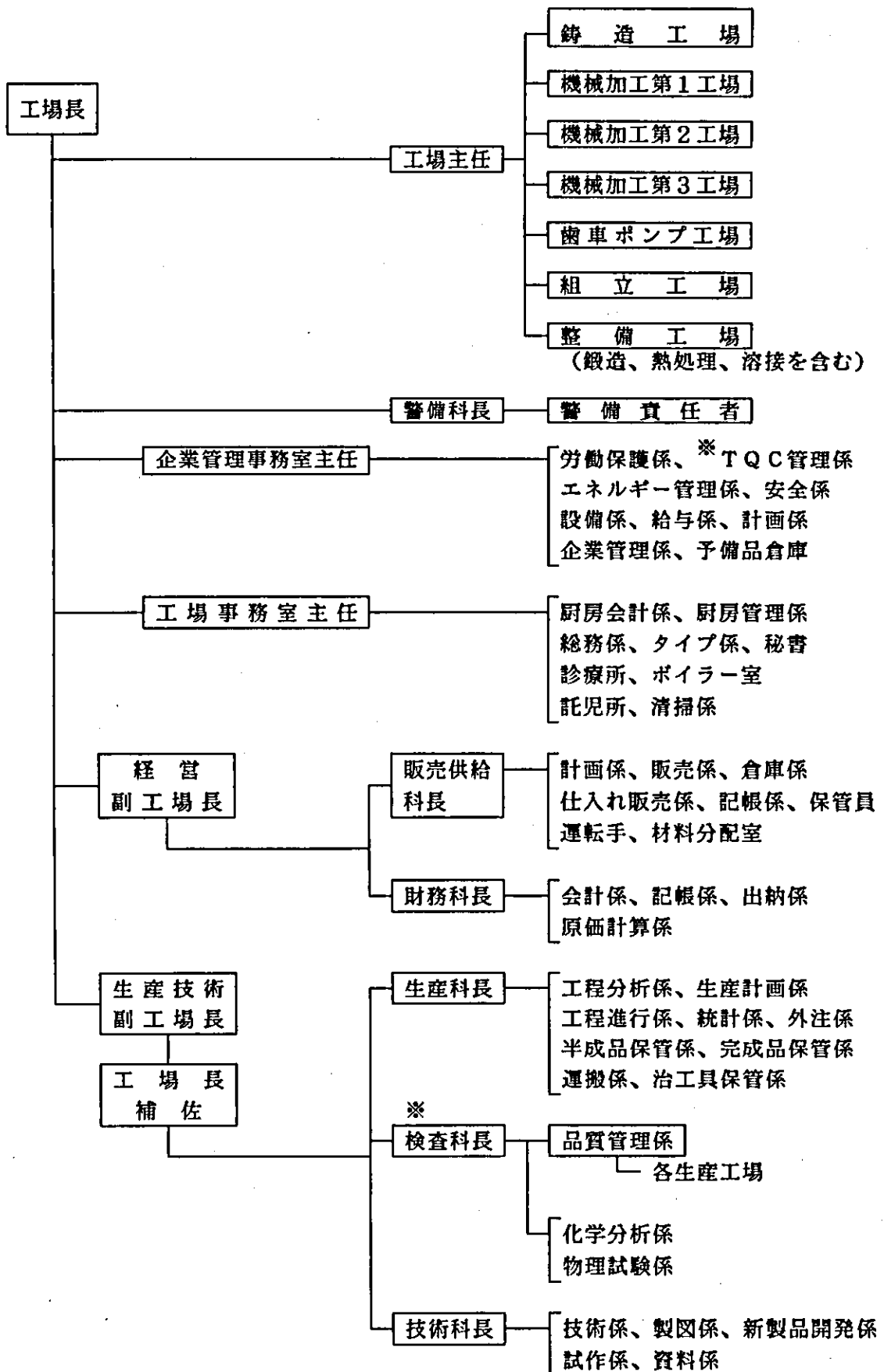
工場の組織は前述のとおりであるが、機能的には下記の様な分担であるとの説明を受けた。

企業管理事務室 : 人事・勤労、安全衛生、設備管理

工場事務室 : 総務、福祉厚生

経営 { 販売供給科 : 営業、購買、資材倉庫
 財務科 : 会計、原価計算

生産技術 : { 技術科 : 技提品製作図トレース、治工具型設計、製造手順書制定
 工場プロセスの技術的支援
 生産科 : 生産計画、進捗管理、半成品完成品保管、構内運搬



※ 最近工場長直轄に変更になった。

図Ⅲ-4-1-1 工場組織図

各製造工場 : 技術スタッフは配置せず、直接工と若干の事務統計員を置く。

工場長直轄スタッフ : 警備科、検査科、TQC推進事務局

4-3 従業員の構成および配置

以下のデータは1988年末時の統計である。

表Ⅲ-4-3-1 従業員部門別構成

(単位:人)

	管理者	技術者	作業員			合計
			直接	間接	小計	
経営・生産・管理 部 門	11	30	25	7	32	73
技 術 部 門 (設計・検査)	5	20		23	23	48
生産工場部門	12	4	275	48	323	339
そ の 他	4	19		28	28	51
合 計	32	73	300	106	406	511

表Ⅲ-4-3-2 従業員学歴別構成

(単位:人)

	経営管理	技 術	生 産	そ の 他	合 計
大 学 卒	1	3			4
短大・高専卒	5	4		1	10
高 校 卒	58	41	223	40	362
中 学 卒	9		116	10	135
合 計	73	48	339	51	511

表Ⅲ-4-3-3 従業員年令層別構成

(単位：人)

	経営管理	技 術	生 産	そ の 他	合 計
10代			5		5
20代	20	11	130	4	165
30代	17	10	139	25	191
40代	28	24	35	20	107
50代	8	3	30	2	43
合 計	73	48	339	51	511

表Ⅲ-4-3-4 従業員勤続経験年数別構成

(単位：人)

	経営管理	技 術	生 産	そ の 他	合 計
3年未満	2	1	33	1	37
3～10年	26	11	166	13	216
10年以上	45	36	140	37	258
合 計	73	48	339	51	511

上記のほかに1989年中に約100人増加している。その内69人は鑄造工場移転予定地にあった練瓦工場の従業員を受け入れたためである。11月現在、運搬工として27名、整備工として2名、機械工として2名の計31名が本工場に収容されたが、残る38名は旧工場内で留守待機しているとのことであった。その他は1989年度新入社員の採用（毎年9月に入社）で増加した人数との説明があった。

4-4 従業員等級制度

従業員は管理員と作業員に区分けされ、作業員には国家制定の等級制度が適用され、賃金も等級に従って支給される。管理員の等級制度は明示されなかったが、作業員のものが準用されているようである。

等級と賃金のリンクは国が定めたものであるが、各企業は上級機関の承認を得て効益と称する加算金を支給することができる。丹東工程液圧機械廠の効益は14%であり、7級職

には 114元が支給される。各級の人員、賃金は表Ⅲ-4-4-1の通りである。

表Ⅲ-4-4-1 作業員等級一覧表

1989年11月現在 練瓦工場待機人数も含む

等級	賃金	人数(単位:人)
1級	37元	1
2級	44元	43
3級	52元	48
4級	61元	128 (3)
5級	78元	106 (39)
6級	90元	45 (5)
7級	104元	35 (5)
8級	111元	17 (2)
特級	118元	5
計		428

注) () 内数字は練瓦工場待機人員

生徒従業員には1年生33元、2年生36元、3年生39元の手当が支給され卒業後1級に任ぜられる。技工学校の卒業生は1年で2級に任ぜられるが、その後の昇進は実務経験と技能認定試験合格の有無、褒賞の有無を勘案して決定される。

5 資材調達

資材の調達は販売供給科が担当しており、供給スタッフ2名と倉庫係2名で運営されている。事前調査時の説明では販売科と供給科は別々で、供給科は12名で構成され、科長1名、副科長兼計画員1名、記帳員1名、保管員3名とのことであったが、いきなり3分の1に縮小されてしまった。

主たる調達品は鋳物素材となる鋳鉄とスクラップ、コークス、弁スプール用の棒鋼である。現在の鋳物生産量は月60トン程度であり、油圧タンクの素材である鋼板は使用量がそれ程多くない。1990年の予定でも鋳鉄製油圧タンク 1,660個に対し鋼板製タンクは 220個である。1995年の8-5計画完了時でも鋳鉄製 3,500個に対し鋼板製は2種類で 2,500個である。その他は小物部品（スプリング、パッキン、ボルト、ナットなど）であり、単品価格も安価なものが多いので大量に在庫している。

在庫は最低3ヵ月分持つよう指示されており、総じて資材の調達確保には困っていないということであった。

ちなみに現在の主材料の在庫量は、

- ・ 鋳鉄用原料 200トン
- ・ 鋼材類 60トン
- ・ コークス 50トン

ということであった。

鋼板製油圧タンクの深絞りプロセス加工は、瀋陽市の外注工場に鋼板を支給して依頼しているが、材質に均一性がなく割れてしまうものが多いようであった。

少し変わっているのは、地域の中小工場から委託購買を受けていることである。例えばボールベアリングとかVベルトなど、自社設備の保用品と一緒に手配するとか、倉庫の保管までも代行している。組織の中の“仕入れ販売係”はこの仕事を担当している。

6 販売情況

6-1 市場と受注形態

当工場で生産する製品の90%程度は固定化された納入先（すなわち鞍山紅旗トラクター工場、黄河工程機械工場、天津6443建築機械工場、山東ブルドーザー工場など）へ向けて出荷される。そして製品の仕様および製作図面はこれらの納入先より支給される。しかも最近ではこれらの納入先が外国との技術提携で入手した図面が多くなり、当工場では自工場流にトレースして標準図にしている。従って丹東工場オリジナル自主製品を広く販売するというわけではない。

製品の需要は毎年10月前後に関連業界が集まって次年度分を集約した上で契約することになっている。これら需要は国家の計画経済推進と連動しており、中央政府の機械電子工業部（日本の通産省に相当）の指示を受けて拡大生産することになっている。

また、これら建設機械用の油圧機器ユニット類を生産する工場は国内に約40箇所あった（ちなみに、建機以外の油圧機器ユニット、生産工場を含めると全国に約120箇所ある）が、110馬力～410馬力の建設機械用油圧弁ユニット等を一貫して生産するのは、当丹東工程液圧機械廠のみであるため、政府指導方針としては建機用油圧機器ユニットの全国需要の50%をこの工場で集約生産することになっている。中国の第8次5カ年計画（1991年～1995年）では、目標数字として建設機械用油圧機器ユニットの全国需要を1995年時点で年間約12万ユニット、従って、当工場としては1995年の年間生産販売数量を6万ユニットとして近代化計画を展開することになった。ちなみに、これらの将来需要の約30%が中央政府指導による増産に相当し、残り約70%が建設機械業界での自主増産に相当するとの説明があった。

この様に販売計画や予測は国家の計画経済下にあっては比較的明確にし易い環境下にある。販売価格は過去には国家が定めたが、最近では業界取引間で交渉する様になって来ており、競争の原理が取り入れられつつある。

6-2 販売部門とその業務

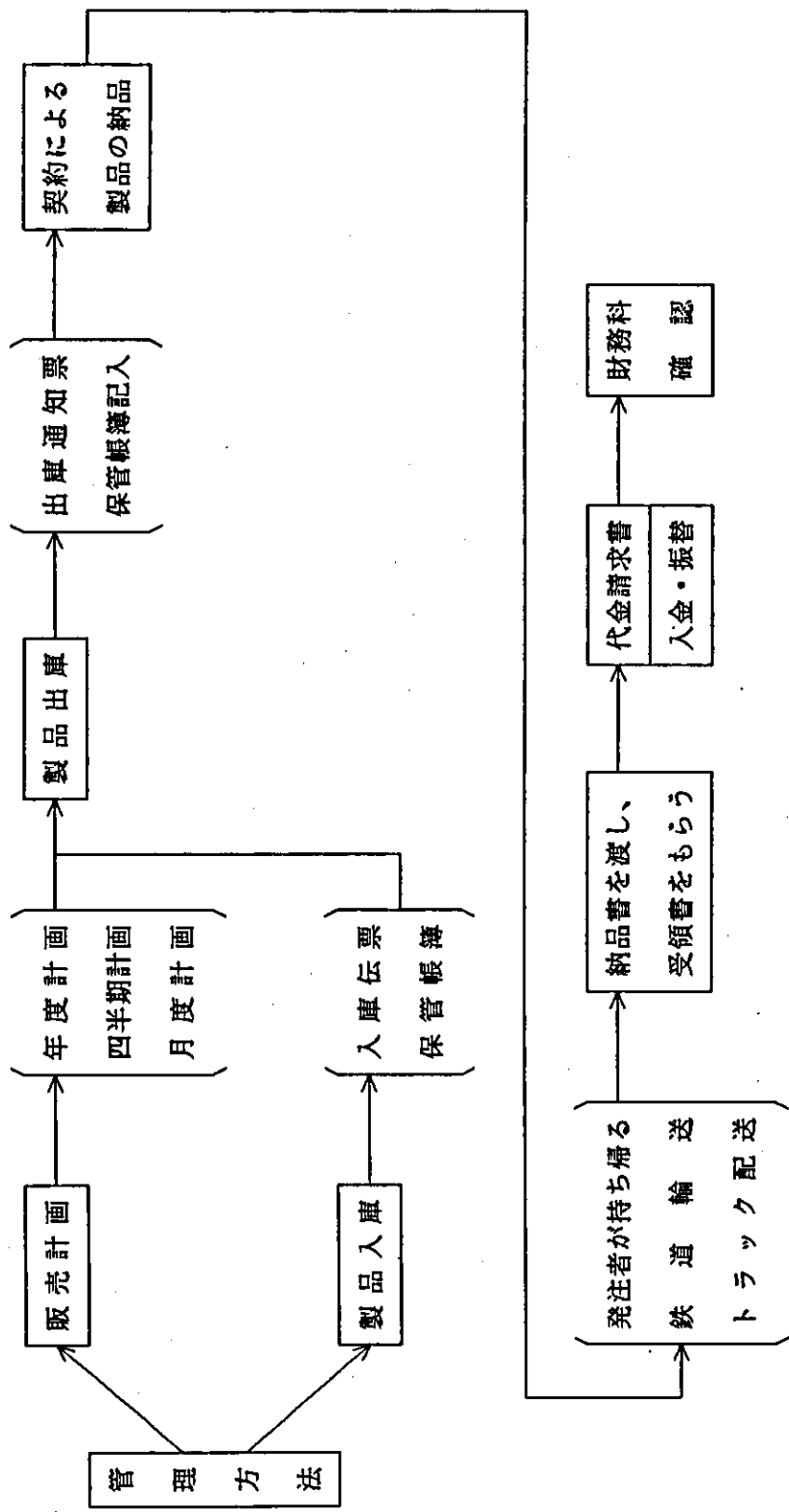
前述の様に大口需要先との年間販売計画や契約交渉は業界の調整に依る為、これらの交渉には当工場としては副工場長クラスの人物が出席してこれに当るのが通例になっている。従って販売・供給科の販売担当者が需要先と直接交渉して注文を取って来るのは量産物の油圧機器ユニットではなく特殊単品加工品、つまり加工外注の仕事に限られる。この分の仕事量は現状では当工場の総売上額の10~20%程度とみられる。そのほかの販売担当者の主な仕事は契約書に基づく納品管理と納入後の代金回収である。

また、国内販売であっても競争原理が導入されたため、他企業との販売競争を経て受注することが多くなったので、カタログを作るなど売る為の努力をするようになった。将来は、国家の近代化計画に沿ってブルドーザーやエクスカベーターの増産と多様化が予想されるので、市場調査とアフターサービスに力を入れ度いとしている。また前述の特殊単品加工品の受注を自主営業努力によりふやしていきたいとしている。これらは近隣の他産業からの下請部品加工（とくに鋳鉄製品を主体とした）をこまめに受注してくる活動を意味する。

1989年に特筆すべきは、技術部門と製造部門の努力とも併せて歯車ポンプの量産と販売を確立したことである。従来からブルドーザー用油圧タンクユニットを量産していたが、これに附属する歯車ポンプは製造していなかった。油圧機器としてはより重要度の高いポンプという回転機分野へ進出したことは油圧機器メーカーとしての大きなステップでの前進であり、製造体制を約半年で確立したことは評価に値する。

販売部門は従来販売科として独立していたが、最近、供給科（資材購買課）と合併して販売・供給科の販売グループとなった。科長のほかに計画員1人、販売員4人、保管員（製品の出荷管理）1人の陣容である。

販売管理については図Ⅲ-6-2-1販売管理フロー図が提供された。



図Ⅲ-6-2-1 販売管理フロー図（出所：工場提供資料A-15による）

7 生産計画および生産実績

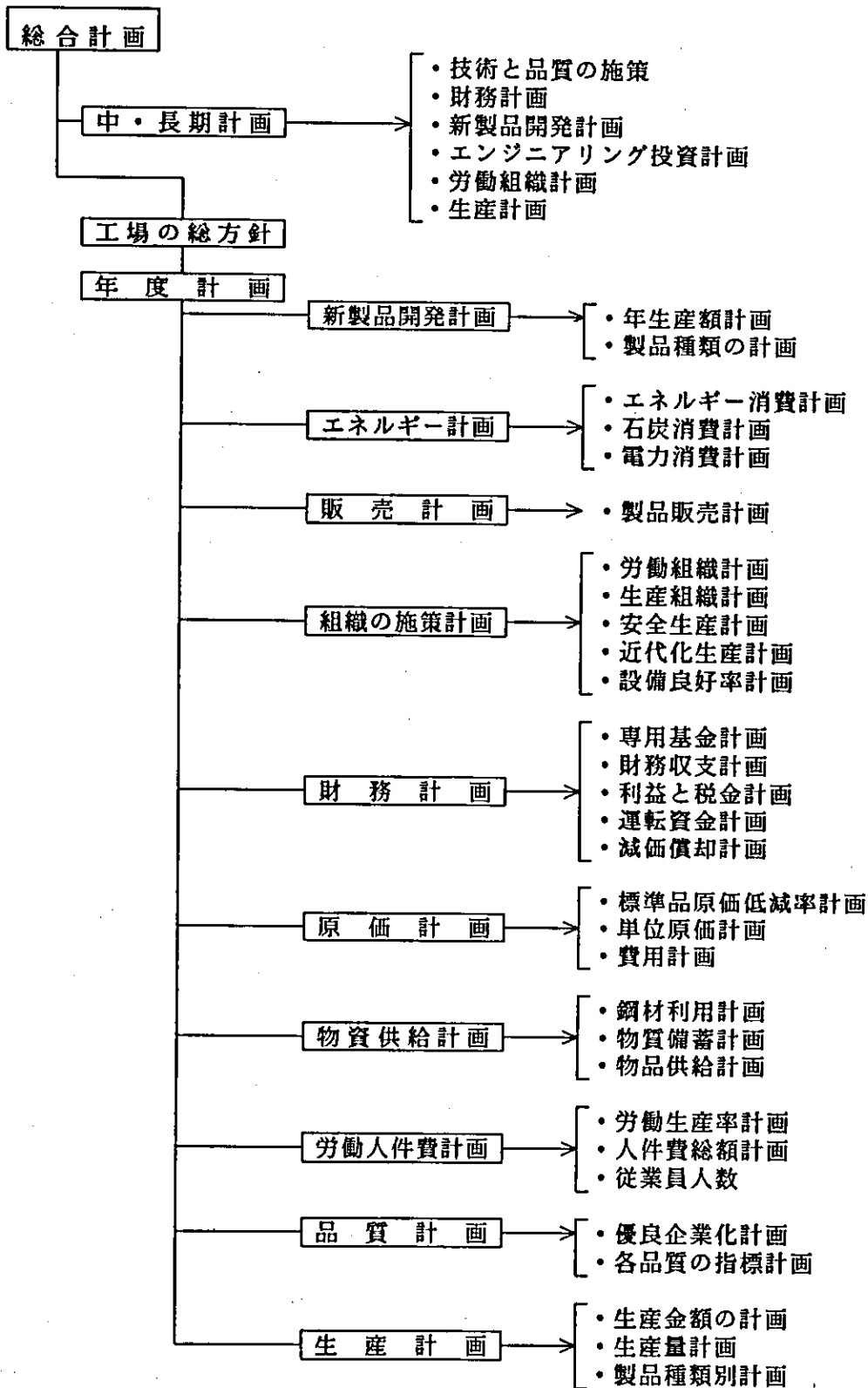
7-1 生産計画の編成

当工場としては工場経営の中長期計画や当年度の計画を体系化した考え方をもっている（図Ⅲ-7-1-1総合計画体系図参照）。また年度計画を四半期毎に、さらに月別にブレイクダウンした計画を立て、該当月毎に原価集計をした上で利益計算をし、経済効果を確認するという自己業績評価を行うシステムの考えをもっている。（図Ⅲ-7-1-2工場生産経営フロー図、図Ⅲ-7-1-3/4月別生産品原価計算表参照）しかしながら必ずしも図に示した様なわけにはいかず、今後の増産を伴う近代化への取組の中でより注力していく考えを工場幹部が意識している発言があった。

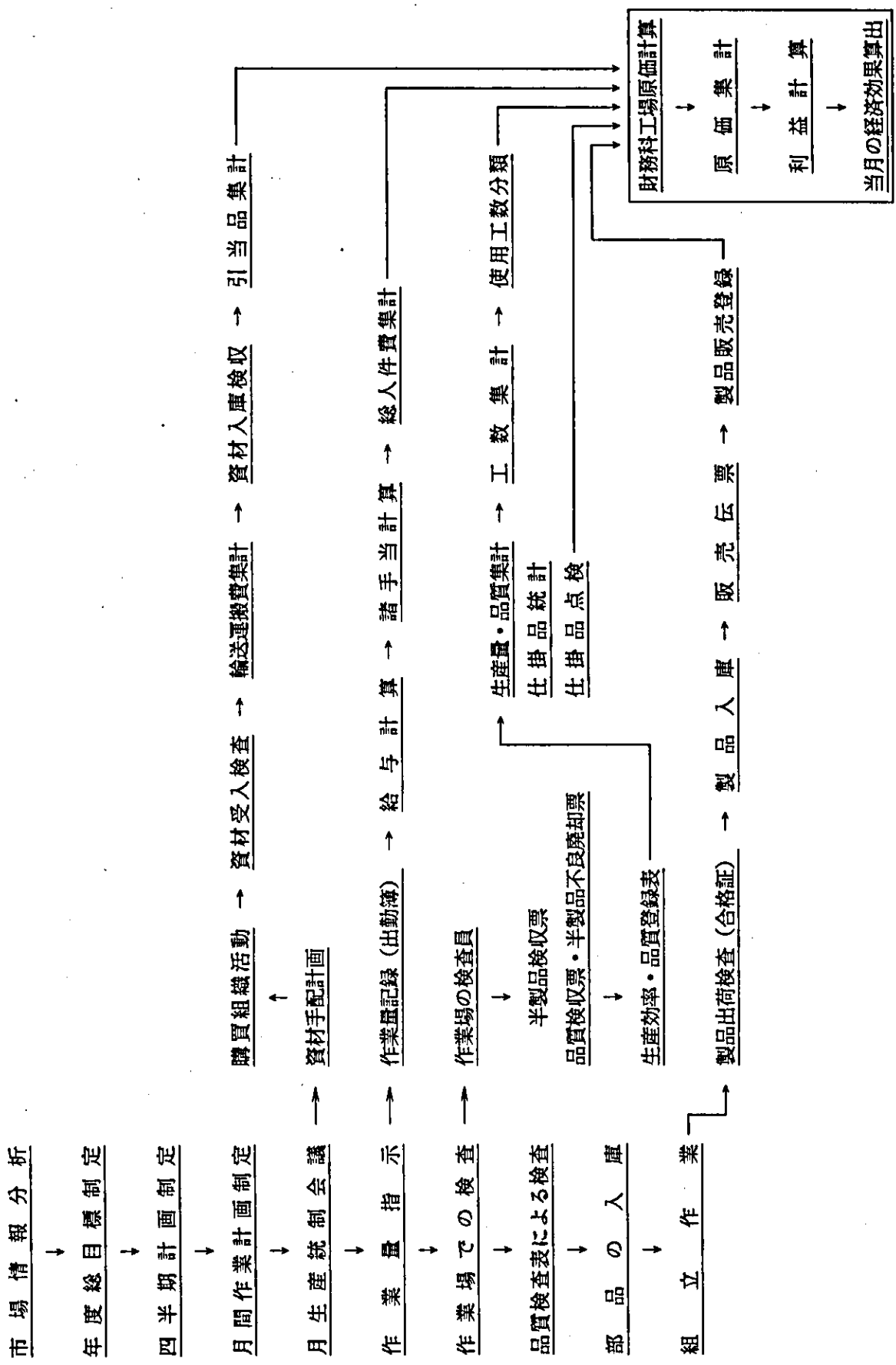
7-2 計画部門とその業務

年間生産計画は企業管理事務室の計画係にて機種別生産数量を集計する。（図Ⅲ-7-2-1 1989年工場生産計画参照）当然のことであるが、大口需要先であっても機種別年間納入数量や納入時期が変動するので進行途中で調整の上計画修正が行われる。

また、工場の生産に都合が良い様になるべく同一生産機種が集中してロットを組み易い様に前倒して生産期間を定めるケースが多い。工場経営フロー図では四半期毎の計画数量を出した上で月別作業計画に分解することになっているが、実態では四半期計画を省略し、年間計画からいきなり月毎の計画にブレイクダウンしていた。



図Ⅲ-7-1-1 総合計画体系図
(出所：工場提供資料A-13による)



図Ⅲ-7-1-2 工場生産経営フロー図
 (出所：工場提供資料A-14による)

月份产品成本计算表

丹东工程液压机械厂

198

成本项目	YA001140	T220	225-8	225-18	260				
	21000元	21000元	21000元	21000元	21000元				
材 料	187145	346210	55738	45029	16206				
动 力 费	6711	9375	7465	7600	7007				
工资及附加费	12705	12377	12043	12377	13201				
车 间 经 费	12344	51847	27018	46677	42891				
企业管理费	3573	65687	37507	20187	32720				
废 品 损 失									
费 用									
工 厂 成 本	280178	498896	150771	15072	116747				
单 位 成 本									

图Ⅲ-7-1-3 月别生产产品原值计算表

(出所：工場提供資料C-1 による)

ブルドーザー用油圧弁ユニットの標準的な生産期間は、現状では次表の如くである。

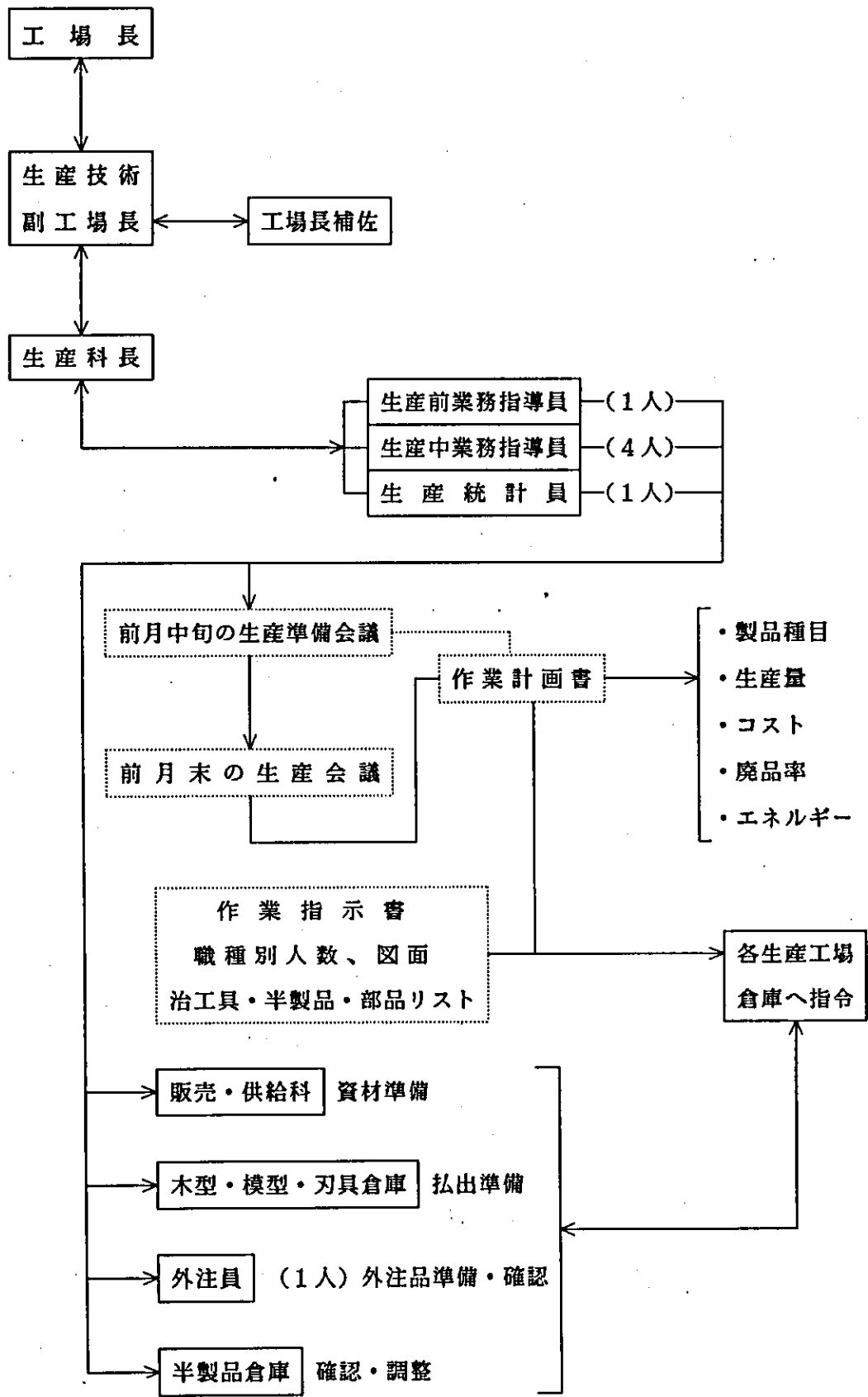
表Ⅲ-7-2-2 標準生産期間（単位：月）

弁ユニット型式	設 計	材料手配	生 産	合 計
D-60-8	2	1.5	2	5.5
D-80-12	2	1.5	2.5	6
D-80-18	3	2	3	8
D-65-8	2	1.5	2.5	6
D-85-18	3	2.5	3	8.5
紅旗100馬力用	1.5	1	1.5	4
紅旗120馬力用	1.5	1	1.5	4
紅旗150馬力用	1.5	1.5	2	5

（出所：工場提供資料A-4 より）

上記のような標準的な生産期間を確保した納期で計画すれば、納期遅延を来すことはほとんどないということであった。

生産に直結する生産計画を立て、工場作業量の山積を考慮して、作業の量的指示を出したり、必要な資材の払い出しや、使用する図面や治工具の準備を指令するのは生産科のスタッフの仕事になっている。一応前月に2回の会議を重ねてスケジュールを固めて生産指令を出すことになっており、生産中の進捗確認や生産を完了した製品の統計を行うのもこのスタッフである（図Ⅲ-7-2-3生産管理システムのフロー図参照）。標準製品を作るために、製品の型式が決まれば必要部材・部品を展開し一覧表にした部品表（部品マスター）も標準で用意されているので、それに従って生産個数を掛け、不良率を予測して資材の払い出し個数や工場での部品加工個数が決められる。当然のことであるが、該当前月までの余剰中間在庫部品や該当翌月以降に必要な前倒し生産部品個数を加味して調整した製造個数が各ショップ別に月別生産指令として出される。（図Ⅲ-7-2-4/5/6月別生産計画参照）



図Ⅲ-7-2-3 生産管理システムのフロー図

(出所：工場提供資料A-11による)

一九八八年 四月份

工业生产作业计划

厂办

丹东工程液压机械厂

一九八八年 四月份生产作业计划

本月生产实绩 26 日

单 位	定 员	生 产 品 种	产 量	注
	100	三冲泵	23.1	
	1300	变速箱	14.0	
	100	液力箱总成	2.9	
	60	液力变速箱总成	15.0	
	100	液力箱总成	7.5	
	250	液力箱总成	11.7	

丹东工程液压机械厂

编 者

年 月 日

图 III-7-2-4 月别生产计划

(出所：工場提供資料C-4 による)

年 月份生产作业计划

本月生产天数 日

单 位	定 员	生 产 品 种	产 量	注
铸造车间	计划	171吨		
	(1)	变速箱体	150件	
	(2)	液压箱体	12件	安全壳体 A、B型各20件
	(3)	YAc50壳体	320件	铝盖400件 盖板400件
	(4)			补油壳体40件 另备200件 (必须计划)
	(5)	付腿壳体	200件	付腿壳体盖300件 (必须计划)
	(6)	T320助力缸	200件	清室200件 (必须计划)
	(7)	TH150转向壳体	150件	另备50件
	(8)	翻斗机壳	壳体100件	
	(9)	T320转向壳体	壳体	转向壳体壳件 (必须计划)
	(10)	T150壳体	壳体	
	(11)	动力变速箱	壳体	壳体 铝盖壳体

丹东工程液压机械厂

制 表

年 月 日

年 月份生产作业计划

本月生产天数 日

单 位	定 员	生 产 品 种	产 量	注
机加车间	(1)	动力变速箱	壳体壳体	
	(2)	付腿壳体	1400壳体	
		壳体壳体	壳体 (13.01)壳体	T150工作油箱体壳体 T150壳体壳体
二车间	(1)	变速箱体	150件	
	(2)	液压箱体	12件	
机加三车间	(1)	YAc50壳体	壳体壳体	
	(2)	TH150壳体	壳体壳体	
	(3)	TH150壳体	壳体壳体	
	(4)	液压箱体壳体	壳体 A、B壳体	100件

丹东工程液压机械厂

制 表

年 月 日

年 月份生产作业计划

本月生产天数 日

单 位	定 员	生 产 品 种	产 量	注
		半式零件准备		
		(1) 1/2 加农 200 件	石 2 转向总成	
		(2) 1/2 加农 1 件	140 液压转向总成 A、B 各 1 件	
装配车间		(3) 液压转向总成 100 件	1/2 加农 200 件	
		(4) 1/2 加农 1 件	动力变速箱总成 1 件	
		(5) 1/2 加农 安全总成 A、B 各 1 件		
		(6) 1/2 加农 总成 55 件	120 犁总成 1 件	
		(7) 1/2 加农 总成 55 件		
		(8) 1/2 加农 总成 55 件		
		(9) 1/2 加农 总成 55 件	160 套	
		(10) 1/2 加农 25 件 (1 件 1/2 加农 清铁排总成)		
		(11) 1/2 加农 25 件		

丹东工程液压机械厂

制 表

年 月 日

年 月份生产作业计划

本月生产天数 日

单 位	定 员	生 产 品 种	产 量	注
维修车间		(1) 1/2 加农 1 件	(2) 1/2 加农 1 件	
		(3) 1/2 加农 1 件	(4) 1/2 加农 1 件	
		(5) 1/2 加农 1 件	(6) 1/2 加农 1 件	
		(7) 1/2 加农 1 件	(8) 1/2 加农 1 件	
		(9) 1/2 加农 1 件	(10) 1/2 加农 1 件	
		(11) 1/2 加农 1 件	(12) 1/2 加农 1 件	
		(13) 1/2 加农 1 件	(14) 1/2 加农 1 件	
		(15) 1/2 加农 1 件	(16) 1/2 加农 1 件	
		(17) 1/2 加农 1 件	(18) 1/2 加农 1 件	
		(19) 1/2 加农 1 件	(20) 1/2 加农 1 件	
供应科		按照各车间用料计划和生产计划准备各种材料 标准具 冰附件		
		1/2 加农 1 件		

丹东工程液压机械厂

制 表

年 月 日

图 III-7-2-6 月别生产计划 (前承)

7-3 生産実績と将来計画

ブルドーザー用油圧機器ユニットの生産実績を図Ⅲ-7-3-1過去の生産実績と将来計画に示す。傾向として将来は外国との技術提携品（D型、T型系）の生産比率が上り、国産オリジナルブルドーザー向けの生産比率が下るとのことであった。近代化計画では1995年の時点で約6万ユニットである。

品目	年	単位	実績					計画		
			1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
〔国産ブルドーザー向〕										
YA001油タンクユニット		台		288	1,000	498	1,053	1,250	1,600	3,500
T150クラッチ操作弁		台						200	350	2,000
その他弁ユニット		台	1,308	1,356	1,262	1,701	2,495	480	1,500	17,000
〔外国技携ブルドーザー向〕										
D80, D85用										
ブレード操作弁		台			15	71	80	} 1,800	2,400	12,000
サーボ弁		台				172	420			
ミッション操作弁		台				160	59			
動力操作弁		台				50	13			
クラッチ操作弁		台			15	183	170			
ステアリング操作弁		台			15	165	127			
リッパ操作弁		台			15	75	105			
T180ステアリング操作弁		台				71	99			
T220油タンクユニット		台					67	80	220	1,500
D60-8用										
ステアリング操作弁		台				5	33	} 250	500	4,000
リッパ操作弁		台				5	25			
クラッチ操作弁		台				5	24			
ブレード操作弁		台				5	46			
安全弁		台				17	51			
タンクユニット		台							試作	1,000
DC1油タンクユニット		台					2			
DC1ステアリング操作弁		台					2			
D155弁ユニット		台						試作	100	500
TY140弁ユニット		台						試作	1,000	5,000
D85-18歯車ポンプ		台						500	2,000	10,000
D65-8歯車ポンプ		台							試作	1,000
ZL30ミッション操作弁		台						20	300	3,000
計			1,308	1,644	2,322	3,183	4,871	4,580	9,970	60,500

図Ⅲ-7-3-1 過去の生産実績と将来計画

(出所：工場提供資料A-7およびC-5による)

8 工場側の技術改造および設備改造構想

8-1 第一次改造計画の実施内容

丹東工程液圧機械廠は東溝県内燃機配件廠時代の耕運機、トラクターの部品製造工場からブルドーザーの油圧ユニット工場への転換を成功裏に成しとげつつある。この事業転換は丹東市／東溝県の地方政府の指導によりその財政援助を受けて行われている。

鑄造工場／機械加工第三工場／歯車ポンプ工場／整備工場の建物など一部手直しして流用されているが、内部は一新されている。勿論、東溝県内燃機配件廠の固定資産標を付された機械類も散見されるが約半数の機械設備は1985年以降の5年間に新規購入されたものである。特に工作機械類は1987年に購入されたものが全体の1/3を占めており、特筆に値する。その後、1988年／1989年にも整備は進められ、機械加工第一工場／組立工場の新設、機械加工第二工場と歯車ポンプ工場の改造、総合事務所棟の新設など斬進的に改造工事が進められている。

機械加工第二工場／溶接工場、歯車ポンプ工場の整備が完了したのは1989年前半期であり、まだその全能力は発揮していない。製造実績としては5,000ユニット弱にしか達していないが工場としては8,000ユニットの能力があるとしているのはこの未稼働資産があるからである。

8-2 第2次改造計画と8-5計画

8-2-1 需要予測と供給構想

1989年2月の事前調査時には、1995年の第8次5カ年計画終了時の油圧ユニット生産数量を30,800個、総人員は約1,000人の体制としたいという、地方政府および工場側の説明であったので、事前調査団としては、現在の生産量を6倍にし生産性を3倍にする報告書を作る旨、中央政府（機械電子工業部）に報告した。

しかし、本格調査が遅れている間に、需要／供給構造変更の話し合いが進展を見、丹東工程液圧機械廠の1995年度の油圧ユニット製造予定量を当初計画の倍の60,500個にするよう変更になった。これは1989年8月に行われた業界で話し合われ決定されたものと説明された。丹東工程液圧機械廠の生産量は約3割が機械電子工業部および遼寧省からの指示によるものであり、残りの約7割は業界からの発注である。1990年度の業界発注会議は本格

調査団が現地調査している時期に河北省にて行われていたという説明があった。これは単年度の引合いであって、需要予測と供給構想の話し合いは1989年8月に持たれたとのことである。

この業界の会議での1995年度の建設機械用油圧ユニットの需要予測は約120,000ユニットであり、供給体制としては需要の50%、60,000ユニットを丹東工程液圧機械廠より供給させることに決定されたとのことである。機種もブルドーザー以外にエクスカベーター、ショベルローダーおよび路面調整車も加えて4機種とし、ユニットの種類も32種類に増加させる。建設機械の増加率は今までは年6~8%程度であり、丹東工程液圧機械廠は年8~10%の増加を見込んでいたが、8月の業界会議でこの数字が15~18%に増額修正された。尚、機械電子工業部の1995年度の建設機械の需要見込は12,000台とのことであった。

両需要見込を単純につなげると1台当たり平均10ユニットの油圧機器が使われることとなり整合性はある。

尚、日本のブルドーザーの生産台数は1979年がピークで19,155台、1986年/1987年は夫々15,063/14,936台であった。油圧式エクスカベーターは1976/1977年の23,347/28,319台から1978/1979年の43,972/51,639台に増加したあと、40,000台~60,000台程度にとどまっていたが1987年に81,182台に急上昇し、その後も急上昇を続けている。

上記に油圧クレーン、ホイールローダーを加えると現在の日本の年間生産量は約150,000台、15年前でも約50,000台であったから12,000台の需要は決して多いものではなく是非共達成しなくてはならない数値であろうと思われる。

Ⅲ-6-1の市場と受注形態の項でも述べたような業界の状況から予備調査時の1995年予測生産量30,800個を60,500個に上方修正し、日本国国際協力事業団の診断を活用し、業界・機械電子工業部の全面的なバックアップと先進的な機械設備/管理手法を導入してこの目標をクリアーすることとなった。

8-2-2 採算の確保

丹東工程液圧機械廠の1989年の油圧ユニットの販売額実績は800万元であり、鋳物不良率7%、機械加工不良率2%で利益140万元、税金60万元を確保できる見込である。但し、生産実績は完成高として850万元で、次年度(1990年)販売のため相当量の半製品および製品在庫をかかえて越年した。

1995年の生産量60,500個の売上高はほぼ1億元に達すると思われるが、現在と同じ粗利

益率を得られるとすれば、粗利益は約 2,500 万円となろう。税金も同率とし 750 万円納めても約 1,750 万円残る。

生産性の向上にむくいるため従業員の賃金に効益を相当上乘せしても販売価格の低減が可能であり、3,000 万円の借金の返済も十分可能性がある。

但し、販売量が予定通りに伸びる前提であり、需要の創造と生産計画の確実な実行が必要となる。

しかし、1989 年度の販売額予定 1,000 万円が 800 万円に 20% も減少し（数量的には 8,130 個が 4,580 個に 44% も減少）、NC 旋盤が稼動しないなどの不安要素もある。

どのような計画をたて、いかに実行してゆくか。計画と実績の差を常に分析し、対策をたてて計画を修正するという管理のサイクルを確実に廻してゆくにはどうしたらよいか。そのような実力を工場が持たなければ生産量の達成も採算の確保も難しいし、全員一致して相当な努力を強いられることを覚悟しなければならない。

8-2-3 工場側の技術改造構想

(1) 鑄造工場

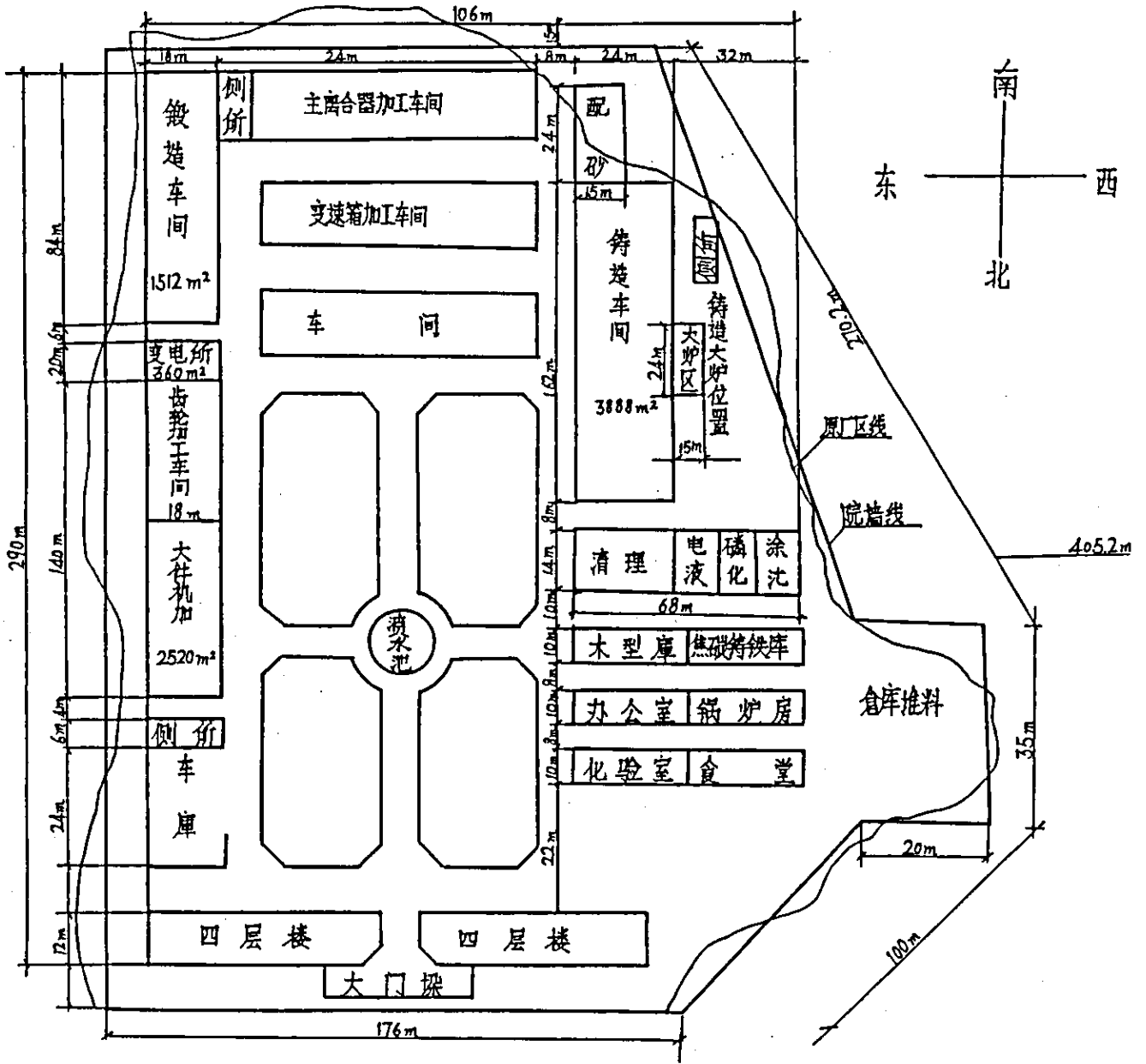
東溝県人民政府が経営していた練瓦工場（東溝県水泥制品廠附属紅磧廠）の経営が思わしくなくなり、跡地利用を、発展性のある丹東工程液圧機械廠に依頼するのが県人民政府としても望ましいことであり、新立地の必要性が立証されれば新工場の建設にゴーサインが出される。工場側は既に地方政府の第二次改造計画により鑄造工場と附属ユーティリティの建築の設計を東溝県建築局に依頼しており、現有設備の取りこわし、整地などを早急に終りたいとしていた。

図Ⅲ-8-2-1 に中長期計画として 69,000 m² の敷地利用構想を示した。西側四半部分に新鑄造工場が予定されている。

図Ⅲ-8-2-2 は第 2 次改造計画での鑄造工場の設備レイアウト概略を示したものである。

建屋の建設を 1990 年中に完成し、キューボラ、発電機設備、造型機、砂処理設備、清砂設備などの投入を 1991 年末迄に完了させる。一部設備は旧工場より移設するので 1991 年の製品生産予定は 11 月初旬までにこなして 2 ヶ月程度で移転し 1992 年初めより新工場を稼動させたいとしている。更に 1992 年中に自動造形鑄造ラインを設置し 1993 年よりこれを稼動させ、1995 年にはフル稼動に持ってゆきたいというのが工場側の構

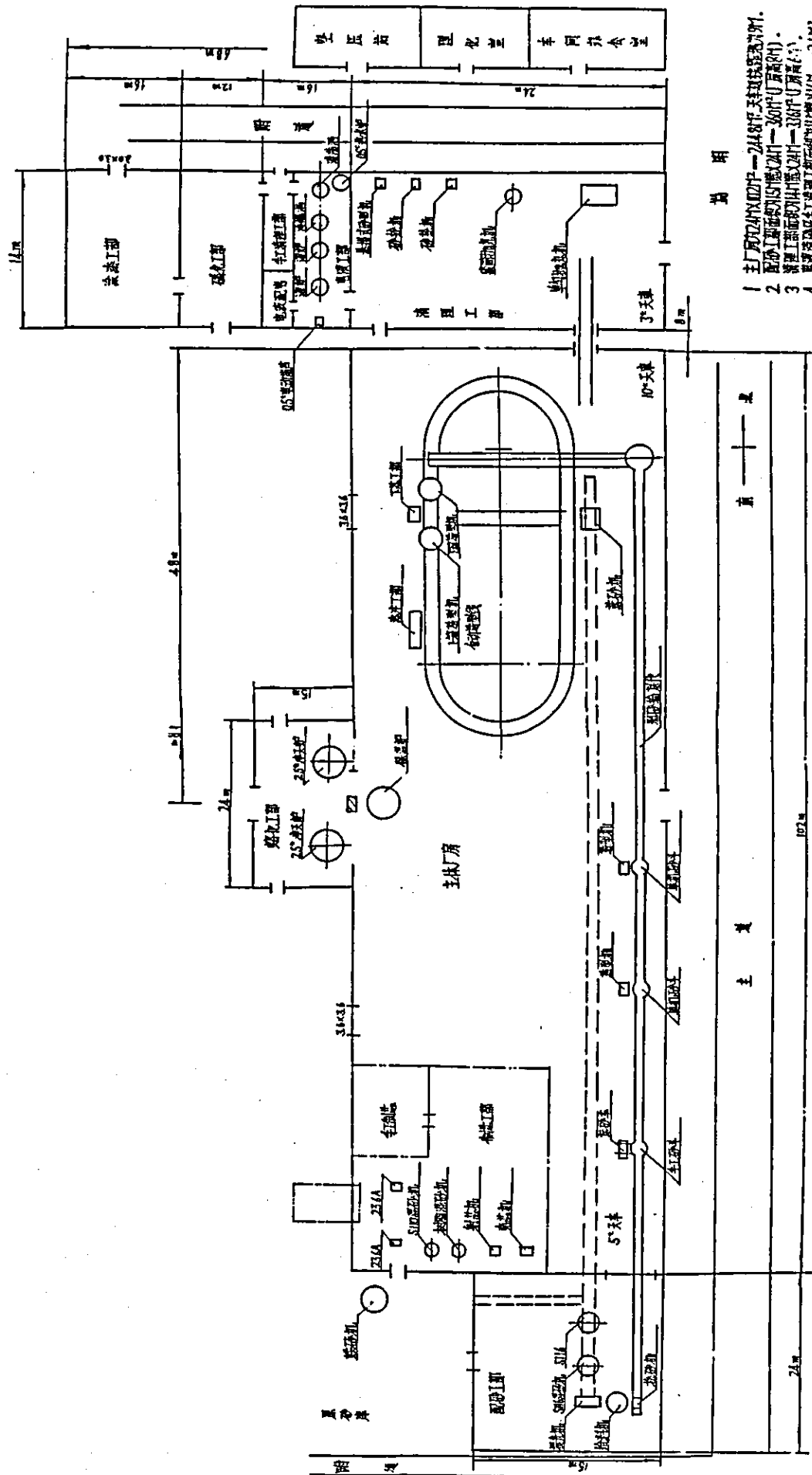
想である。



厂区面积：69000m²

图Ⅲ-8-2-1 分工场区域图

(出所：工場提供資料C-30)



場 用

- 1 主煉工部面積 $24 \times 10 = 240 \text{ m}^2$
- 2 配砂工部面積 $15 \times 24 = 360 \text{ m}^2$
- 3 鑄造工部面積 $15 \times 24 = 360 \text{ m}^2$
- 4 鑄造砂及全工鑄造工部面積 $18 \times 18 = 324 \text{ m}^2$
- 5 鑄造工部面積 $14 \times 12 = 168 \text{ m}^2$
- 6 鑄造工部面積 $14 \times 16 = 224 \text{ m}^2$
- 7 鑄造工部面積 $18 \times 10 = 180 \text{ m}^2$
- 8 鑄造工部面積 $18 \times 12 = 216 \text{ m}^2$
- 9 鑄造工部面積 $18 \times 15 = 270 \text{ m}^2$
- 10 鑄造工部面積 $18 \times 24 = 432 \text{ m}^2$

図四-8-2-2 鑄造工場設備レイアウト (出所：工場提出資料C-31による)

建屋の予算が160万円、自動造型鑄造ライン以外の設備に460万円、計測装置・試験装置などの予算が56万円を予定しているとのことであった。自動造型鑄造ラインは1,000万ドル程度と仮定すると全予算の60%が鑄造設備に投入される。

キューボラ2.5t/h 2台を設置し、電気式保持炉により鑄物の温度を上昇させる計画である。電力供給は第8次5カ年計画で増強されるが、発電機旧設備370KW+新設650KW=1,020KWとして不安をなくす。造型機は大・中・小各2台の合計6台、中子造型機は8台を新規購入するが、内2台は樹脂サンド用で輸入品とする。

砂処理設備としてはコンベア5本、減速機、運搬車、供給機、バケット、ホッパー等一式、砂清浄設備にはエアレーター、ふるい、ショットブラスト、マグネットセパレーター、バケットリフト、混練機、砂型反転機、集塵機などを含む27台を予定、燐化設備2台の国内購入も考慮している。コンプレッサーは20ℓ/minと10ℓ/min各1台を設置する。

(2) 機械加工・組立工場

1995年度の達成目標である60,500個の油圧ユニットを大きく分けると、3種類となる。括弧内に示した1989年の実績と比較すると、

油圧タンクユニット	6,000個 (1,330個)
歯車ポンプ	11,000個 (500個)
各種バルブユニット	43,500個 (2,750個)

となり、油圧タンクユニットが4.5倍、ポンプは22倍であるが1989年実績は半年分の生産量であるから年間ベースでは11倍、各種バルブユニットが約16倍である。

夫々のグループに分けた改造計画まではまだ作られておらず、これから第8次5カ年計画の試案をまとめるところである。

鑄造工場跡に新しい工場をたてることになるがこの工場を何の工場にするか、現在の機械加工第1/2/3工場と組立工場をどう改造してゆくのかの構想もまだ固まっていない。

マシニングセンター	2台
NC旋盤	2台
NCフライス盤	1台
ホブ盤	4台

を購入したいという希望が出されている。

ただ、これらも精度向上のために最低必要であるという視点からの提案であって、全体的な増産計画に対応したものではないので、本報告書でその可否も併せて検討した。

9 調査団による概略現状分析

1988/1989年の油圧ユニット販売実績は 4,871/4,580ユニットであった。第一次改造計画の完了により、能力としては 8,000ユニット/年程度はありと工場側は考えている。1990年の生産目標は 9,970ユニットであるが、一部機械の増設、二交替制の導入程度の部分的な手当てによってこの生産は可能であると見ている。

調査団の簡単な一部分の作業分析でも可能性はある。

工場の問題点として調査団は次項を指摘する。

1) 作業動作不具合

作業のやり方、やらせ方に不具合あり、非能率が放置され、スキルにも問題がある。

2) 計画表がない

予定表や計画など情報を紙に書いて伝達せず、個人の頭の中にあったり、口頭指示である。

3) システムが無い

管理、事務、作業の進め方がシステム構成されていない面が多々ある。

4) 記録が無い

検査記録や管理データを採取しないか、あってもすぐ捨てるし役立てていない。

5) 設備改善の努力不足

多額の金を要せず、自己努力で可能な設備改善も不十分で非能率となっている所が多い。

6) 各階層の意見・情報の相違

中央と地方、工場幹部と管理層、現場担当の間に情報の差異があり、意見が統一されていない。

7) 整理整頓不十分

運搬物流、在庫管理、工数管理などにも不十分な所が多いが、物理的な整理、整頓、清掃、清潔の所調 4S ももっと強調されてよい。

8) 国情の相違

これは今すぐ直せる問題ではないが、近代化に必要な設備機器も買わずに我慢している所がある。計画経済体制をとる以上止むを得ない所もある。

これらに対する工場ぐるみの対策、特に経営幹部と管理層に対する方針管理の導入に引

き続く工場全体の活性化対策、別の言葉で言うならば意識革命がまず必要である。

技術改造、設備改造に先立って意識改造がないと改造効果が十分発揮されないことが多いので、調査団の現地調査直後の現状認識をここに付記して本調査報告書の導入部とした。

IV 工場の現状と問題点

IV 工場の現状と問題点

1. 製造設備の現状と問題点

1-1 鑄造工場

1-1-1 鑄造工場の概要

丹東工程液圧機械廠で生産する最終製品に使用される鑄造品は非鉄鑄物を除いてほとんど自工場内の鑄造部門から供給されている。鑄造品は生産機種の変遷によって当然変化してきており、数年前までその主力は農業機械部品でありそれほどグレードの高くない小物を主体としたものであった。近年においては機種の転換をはかり、ブルドーザーやその他の建設機械鑄物部品の生産が増大している。これは農機部品にくらべて、鑄造品としてより高度な材質、製造技術を要し、付加価値も高いものである。

過去数年の鑄造品生産量の推移をみると、年間生産量は1985年の突出したものを除けば1,100～1,200ton/年（月産約90～100ton）程度を推移してきている。その中で現在主力となっているブルドーザーなど建設機械鑄物は年々増加しており、1984年の生産量（油圧弁鑄物類）150tonに対し1988年は810tonを生産し、その増加は5倍以上となっている。

（図IV-1-1-1）

これらの鑄造品を生産する鑄造工場は丹東工程液圧機械廠正門から向って右側奥（北東方向）に位置している。鑄造工場の人員は木型工場も含めて75名である。この丹東工程液圧機械廠は1949年の設立であるが、現在保有する設備をもった鑄造工場としては1976年（約13年前）頃からであると考えられる。鑄造工場の造型鑄込を主とした建屋面積は1,296㎡（18m×72m）で、これに鋸形（直角）に小物中子場187㎡（11m×17m）が付属している。この他に鑄仕上場（ショットブラスト、グラインダー）や、アルカリ洗浄処理場、砂乾燥場、木型工場などがあり、これらの延べ建屋面積は約2,200㎡程度である。（図IV-1-1-2）（表IV-1-1-3）

当工場の主力製品であるブルドーザーの油圧弁鑄物は、材質的には鑄鉄である。そのグレードは日本のJIS規格（JIS G 5111）で言えばFC25（抗張力25kg/mm²）相当が主たるものである。中国規格ではHT250（抗張力：25kg/mm²）と表示されている。このねずみ

鑄鉄の規格に関しては日本と中国の比較を表IV-1-1-4に示す。鑄鉄の溶解にはコークスを燃料とするキューボラが使用されており、その溶解能力は毎時3tonである。キューボラは2基あるが1基のみ使用で週2～3回稼動している。

一方、造型に関しては主型については生型砂を使用し、中子砂としては油砂を使用している。主型造型についてはジョルト・スキーズタイプの手動造型機及びジョルトタイプの手動造型機を各1台保有している。これらの適用はオイルタンクなどの比較的大型鑄物に使われ、小型鑄物の造型は突き棒による人力手込めによっている。中型鑄型といえども、サンドランマー（エア式）は使われておらず、手製の突き棒のみである。

中子造型も小物中子、特に油圧弁中子は全て手込めであり、クラッチケースなどの大中子は中子造型機（2台）を使用している。これら中子造型機はいずれもジョルトタイプのものである。中子は油砂のため乾燥が必要で、中子乾燥炉を4基保有している。油圧弁中子（小物）用としては、赤外線乾燥炉（電気式）1基とコークス焚炉1基を使用している。大型中子用（2炉）はコークス焚炉のみである。

主型用生型砂の混練はシンプソンタイプ（ローラー式）の混練機（1台）を使用している。中子用油砂の混練も同様にもう1台（同能力）の混練機で混練している。しかし、これらの混練砂の性質を測定する鑄物砂試験設備は保有していない。

造型後の型被せ（上型と下型の合わせ）は小物の鑄型（200×300mm程度）については作業者が手作業で行っている。中型以上の鑄型は天井クレーン（5tonおよび10ton：ホイスト式）を使用して被せ作業を行っている。

鑄込みについては小物の鑄込みに関しては、まず0.5ton取鍋にキューボラから溶湯を受け、クレーンで鑄込場近くまで運び、そこから鑄込みヒシャク（約10kg容量）に分けて鑄型まで運び人力で注湯する。これら取鍋の容量は0.5tonと1.0tonのものを保有している。

鑄込み後の型バラシはシェークアウトマシンがなく全て手作業で行われている。型バラシ後の押湯、湯道、堰の切断はハンマー等の人力である。

鑄物の肌の清浄にはショットブラストをかける。このショットブラストはタンブラー式とハンガー式を保有している。ショット玉は国産のものを使用している。鑄物の切断跡や不要な凸起部などはグラインダー掛けを行う。このため固定式両頭グラインダーとポータブル電気グラインダーを使っている。

油圧弁鑄物中子部分（穴部）の砂落しはショットブラストをかけても、ショット玉が穴の内部まで入らないため砂落しは困難であるのでアルカリ洗浄が必要であり、このための

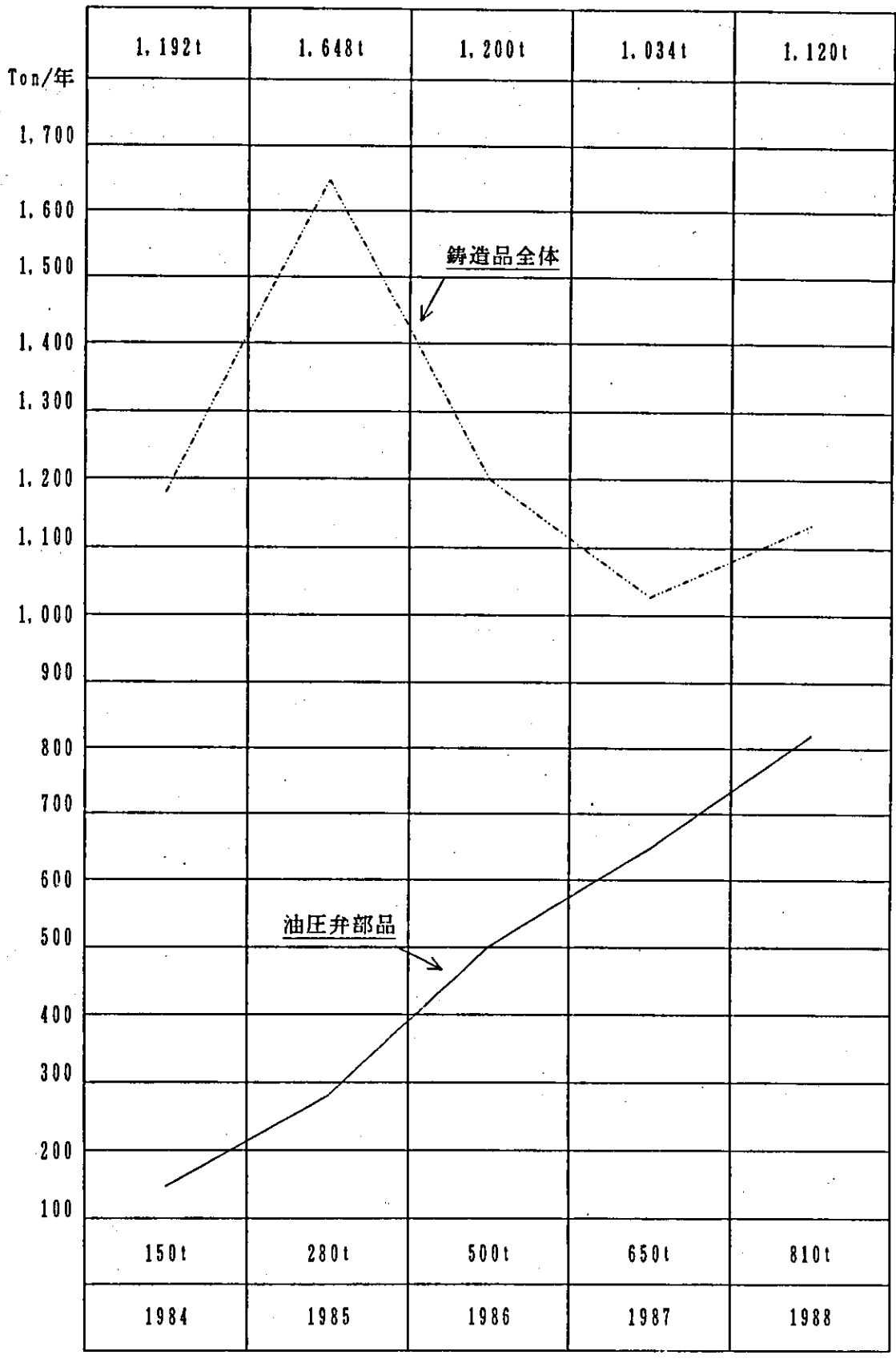
アルカリ洗浄槽（コリーン処理設備）がある。

完成した鋳造品の検査は検査科の設備で行われるが、主な検査は材質の強度試験、硬度試験、寸法検査、製品切断内部検査、外観検査などであり、その検査設備としては万能引張試験機（30ton）、ブリネル硬度計、ロックウェル硬度計、寸法計測用ケガキ定盤、ハイトゲージなどを保有している。

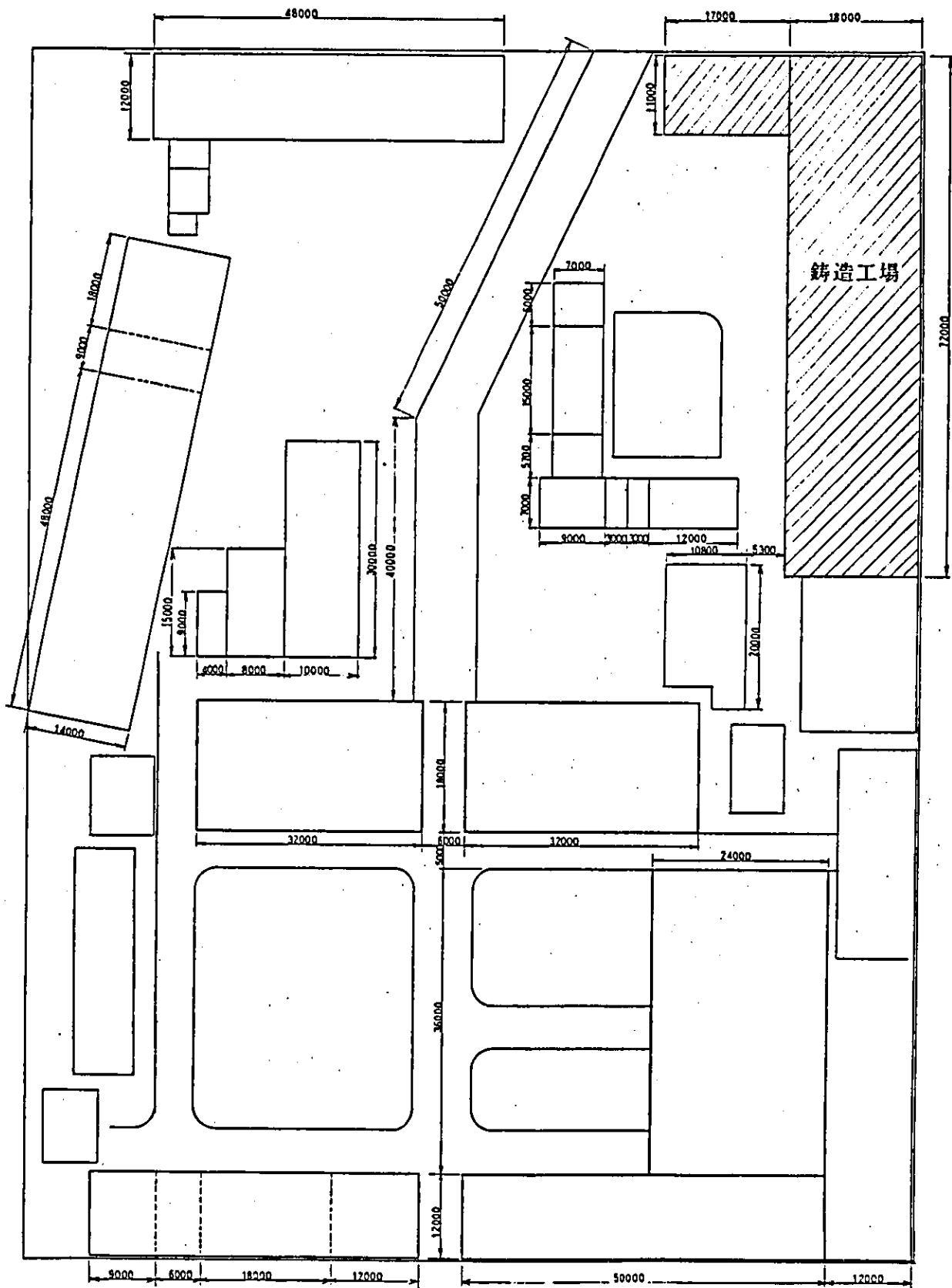
材質成分の検査として化学成分分析を溶解毎に行っており、分析室には湿式分析設備、レコ分析器（C%、S%分析）、分光分析器、金属顕微鏡などを供えている。

鋳造品の製作に必要な模型の製作については、生産に入る前の試作段階では木型で作成し、試作鋳物品を作る。これがOKとなったら金型（アルミ製）を作る。従って生産に入っている模型はほとんどが金型である。この金型は整備工場の工作機械を使って製作する。従って鋳造工場としての模型製作は試作用の木型のみであり、現在のところ量的には少ない。それ故、木型製作用の設備は少なく、丸ノコ盤、手押カンナ盤、プレーナー程度である。

総じて鋳造設備は現状のような油圧弁鋳物を製作するには不十分である。油圧弁鋳物は材質的に健全で、均一な品質が必要であり、寸法的にも精度が要求され、特に穴部の高い寸法精度が必要であり、又穴内部の砂の付着や、その他の欠陥のないことが要求されるから、製造プロセスを管理する設備、例えばキューボラの風量、風圧制御装置、炉前の成分検査設備（C. Eメーター）、砂試験設備、油圧弁鋳物の穴内部検査設備（内視鏡）など整備してゆく必要がある。又今後生産量を増大するのに対処するには、今までのような人力による手込め造型では生産性、品質（製品の均一性）の点からも不適切で、相応した機械化が必要である。



図IV-1-1-1 鑄造品生産量推移 (油圧弁部品及び鑄造品全体)



圖IV 1 - 1 - 2 丹東工程液壓機械廠 鑄造工場配置圖

表IV-1-1-3 鑄造工場関係建屋面積

No.	建 屋	㎡ (m×m)	(累計) 延面積 (㎡)
1	鑄造主棟	1296㎡ (72×18)	1.483㎡
2	中子建屋(小物)	187㎡ (17×11)	
3	鑄仕上場(グラインダー)	279㎡ (18×15.5)	
4	クリーン処理場	47㎡ (7.8×6)	1.971㎡
5	クリーン清掃場	117㎡ (15×7.8)	
6	ハンガープラスト	45㎡ (7.8×5.7)	
7	砂乾燥置場	※ (216㎡) (20×10.8) 80㎡程度	
8	木型場	144㎡ (12×12)	
9	木型倉庫	(不明)	
	計	2.115㎡ (木型倉庫、砂置場を除く)	

※……大部分は屋根なし砂置場

表IV-1-1-4 ねずみ鋳鉄品規格：中国規格と日本規格の対比

中国規格 GB9439-88

日本規格 JIS G 5501

新記号	引張り強さ N/mm ² (kgf/mm ²)	参考：(GB976-67) 旧記号
HT100	100 (10.2)	HT10-26
HT150	150 (15.3)	HT15-33
HT200	200 (20.4)	HT20-40
HT250	250 (25.5)	HT25-47
HT300	300 (30.6)	HT30-54
HT350	350 (35.7)	HT35-60

注：引張り強さは別取り試験棒φ30の場合を示す。

(旧記号HT10-26の例で数字10は引張り強さ

(kgf/mm²)を、数字26は抗張力(kgf/mm²)

を示す。

記号	引張り強さ kgf/mm ²
FC10	10
FC15	15
FC20	20
FC25	25
FC30	30
FC35	35

注：引張り強さは別取試験棒φ30

の場合を示す。

(日本の表示も近い将来FC100,

FC150 …のようになる予定)

1-1-2 鑄造工場の設備

鑄造工場の設備についてはその概略を前項で述べたが、表IV-1-1-5に鑄造設備一覧表を示す。又、関連する検査設備一覧表および分析設備一覧表をそれぞれ表IV-1-1-6、表IV-1-1-7に示す。

鑄造工場（木型工場も含む）の主要設備は全体で33台程度であり、その経過年数は記録のわかっているものから判断すると古いもので1976年であり、新しいものは1989年である。これら設備の中にはかなり自社製のものがありそれらの仕様、導入時期については定かでないものもある。以下は鑄造の製造プロセスに従って述べることにする。主な設備配置を図IV-1-1-8に示す。

(1) 溶解設備

1) キューボラ

当鑄造工場の溶解材質は鑄鉄であり、その溶解にはキューボラが使われている。この炉は堅型（筒型）の炉で、熱源としてコークスを使い、溶解する材料とコークスを層状に順次投入し、下部より溶湯を出す方式である。（図IV-1-1-9に一般的な形状を示す。）又、代表的な寸法を表IV-1-1-10に示す。当工場には毎時3tonの出湯能力をもつキューボラ2基を保有しているが、そのうち1基は老朽化のため使われていない。現状では1基のキューボラを週2日ないし3日稼働させているが、1日の稼働は半日程度であるので効率は良くない。このキューボラは自社製であり1980年製とされている。キューボラの構造寸法については資料がなく不明である。このキューボラは前炉がセットされている。キューボラの溶解では前述の如く熱源にコークスを使い、送風することによって材料を溶解する。この送風量が適切でないと溶湯の性質に大きく影響するので通常は風量制御装置や風圧計を設置しコントロールされるが、当工場のキューボラにはこれらが設置されておらず、もっぱら勘と経験で操業されている。

又、溶湯性状の管理で大事なことは化学成分であるC%、Si%あるいはC、E値（炭素当量値）である。出湯時にこのC、E値を測定するC、Eメーターの設置は最低限の設備として必要なことは日本では常識であるが、設置されていない。又、出湯の温度管理は非常に大切であるが、これを測定するための温度計も備わっていない。

2) 溶解材料秤量設備

溶解材料としては主材料として、銑鉄、鋼板スクラップ、鋳物の戻し材であり、副材料としてはFe-Si、Fe-Mn、その他石灰石、コークスが投入されている。このうち

主材料は台秤で秤量し、投入ポケットに投入される。その他はザル又はスコップで目分量投入である。これら材料はスキップ式投入機で投入される。

(2) 造型設備

1) 主型造型機

主型造型機は2台あり、その1台はジョルトスクィーズタイプ、他の1台はジョルトのみである。テーブルサイズは900×600mmでこの工場の比較的大型のものに適用されている。従って大型のものの生産計画のない時は使用されていない。工場サーベイ時点では適用製品がなく稼動状況は見られなかった。このタイプは比較的構造が簡単で丈夫なので、シリンダーの磨耗、パッキンの老化などに対するメンテナンスを確実に行えば特に問題はない。操作は手動式であり、使用空気圧は低圧（一般工場空気圧：5～6 kg/cm²）と考えられる。従って、量産ラインへの組み込みは不適で現有のジョルト・スクィーズタイプのは少量又は単発ものに適用してゆく方がよいと考える。ジョルトタイプは生型造型に適用してもあまり有効でない。当工場では、サンドランマーを使っていないので、このかわりに使われているのかとも考えられるが、むしろ単発物には、サンドランマーを導入して込めた方がよい。ジョルトタイプは中子用、又は自硬性鑄型（現在当工場には導入されていない）に使う方が有効であろう。又小物少量、あるいは単品については小型の手動式ジョルトスクィーズ造型機の導入も有効である。主型造型機には砂混練機からベルトコンベアーの搬送ラインがある。

2) 中子造型機

中子造型機はジョルトタイプを2台保有している。そのテーブルサイズは900×500mmである。これは比較的大型の中子に適用している。中子に使われている砂は油砂であるのでこのタイプで良いと考えるが、近代化をはかるのであれば自硬性砂の適用をすべきである、その際にはこのような造型機は不要である。又小型中子、特に油圧弁中子は現在油砂を使用し、手込めで行われている。油砂を使用しているかぎり、この方法が今後も使われるが、今後量的に拡大し、又品質、寸法精度を満足するにはシェル中子の適用が不可欠である。このためにはシェルモールドマシンの導入が必要である。

3) 中子乾燥炉

当工場は中子用に油砂（半乾性油で砂の粘結剤として使用する。湿態強度はほとんどなく200～250℃に加熱し硬化させる）のため乾燥炉が必要である。乾燥炉は大型

中子用と小物中子用（主として油圧弁中子）にそれぞれ2基保有している。小物中子用乾燥炉は15kW容量の赤外線式のものを1台と、コークス焼きの乾燥炉であり、いずれも台車引出し式である。中子はこの台車に棚を作り、その上に中子受け砂と共に乗せ乾燥する。この場合炉内の温度分布を各場所によってどう違うかよく把握していないといわゆる焼けむらを起す。現状の温度管理は1点のみであり、管理状況は良いと言えない。少なくとも6点式自動記録温度計を設置し、上下、左右、手前、奥の温度分布がどうなっているか判断出来るようにすべきである。これは大型中子乾燥炉（いずれもコークス焼き炉）についても同様のことが言える。

4) 造型鑄枠

鑄型造型用枠は小物については木枠である。鑄型としては最終的に無枠で鑄型を被せ並べたあとムセキを行って鑄込む。今後は少量、単品物といえども標準金枠（鉄板製がよい）を作って造型し、上、下鑄枠をクランプして鑄込む方法をとるべきであろう。これは鑄造品の品質、生産性向上の面からも必要である。中大型鑄物については自社製の鑄鉄製鑄枠を使用している。この鑄枠の側壁にはガス抜き用の穴があいていないが、鑄込時のガスの逃げの良し悪しは鑄物品質に大きく影響するので、鑄枠鑄造時に鑄抜穴をつくるか、鑄造後ドリル穴加工するとよい。このような鑄枠はなるべく標準サイズを作るべきである。もちろん、特殊なもの、多量のもので専用枠を作る必要もある。

(3) 鑄物砂混練設備、砂乾燥設備

1) 主型砂混練機

前述の如く、当鑄造工場で使用している鑄物砂の種類は2種類である。すなわち主型用には生型砂（粘土質と水で砂を結合する）と油砂（半乾性油を混ぜて乾燥し砂を結合する）を使用している。このため砂の混練機は生型砂用と油砂用に各々1基ずつある。

主型用鑄物砂混練機はシンプソントイプ（ローラー式バッチタイプ）で1回の混練量は0.6 m^3 （400kg/バッチ）程度である。工場調査時点では1個のローラーが磨耗のためはずされていた。常時スペアのロールを持っているべきである。又底板も磨耗するので予備が必要である。現在の生産量では1台でOKであるが、生産量増大に対しては新たなものが必要になる。又、この混練機にはベントナイト、水分添加などの装置はついていない。

2) 中子砂混練機

中子砂（油砂）用混練機も主型用混練機と同じくシンプソンタイプである。容量的には主型用と全く同じである。この混練機の容量は大型中子用としては適しているが、油圧弁中子のような使用量の少ないものには小型の混練機を別に専用に設けるとよい。現在は1台で全てをまかなっている。

3) 砂乾燥機

現在当工場で使っている砂は分級、乾燥されたものでなく産地よりバラ積みで運ばれ、鑄造工場の1画に野積みされている。この砂を筒形の乾燥炉（回転式）を通し乾燥する。その能力は1ton /時程度である。この設備は自社製である。砂を乾燥した~~／~~あとの分級（ふるい分け）は設備もなく行われていない。砂は水分含有量が少なければそれだけ燃料も少なくてすむのであるから砂の堆積場には雨よけの屋根掛けをすべきであろう。

4) 砂試験設備

砂試験設備は一切保有していない。その必要性については別項で述べるが、原料砂の性状管理、混練砂の性状管理、回収砂の性状管理等について必要である。

(4) 鑄込み設備

溶湯はキューボラ付属の前炉から取鍋に受けるが、これには0.5tonと1.0tonのハンドル付き可傾式のものがある。中物以上は直接取鍋から鑄型へ鑄込むが、小物ではヒシャクに受け直して人力で鑄込む。これは重労働であり、一時代前の町工場のやり方である。これについては改善すべきであろう。連台（2人で持つ方式）も考えられるが、あまり変わらない。やはりホイスト吊りをした小型可傾式取鍋（100kg）を考えるべきであろう。

又、鑄込み作業では注湯温度管理が大切であり、このためには温度計が必要であるが現在は保有していない。もっぱら湯面模様や押湯への湯の上り具合などの経験を基にした判断で行われている。

(5) 型ばらし設備

鑄込後の解棒はもっぱら人力で行われている。従って解棒場は型ばらしされた砂が山になっている。通常はシェークアウトマシンを使い、砂は地下ピットを通して砂と夾雑物、微粉が分離されて砂が回収される。このためシェークアウトマシンを含めたマグネットセパレーター、スピネルドラム（円筒形ふるい）、サンドリクレマーなど一連の

砂回収設備が必要である。

(6) 鋳仕上げ設備

1) ショットブラストマシン

解棒後とり出された鋳物は押湯、湯道、堰などを折る。これは現状ではハンマー等により折っているが、当工場はそれほど大型のものを作っているわけではないので、この方法で特に問題はないであろう。自動車鋳物のように数万個/月作る必要があるものは、専用の堰折機を各自の工場の製品に合うよう開発するが、当工場についてはそれまで考えなくてもよい。これは将来の状況による。その後ショットブラストをかけるが、当工場には2台のショットブラストマシンがある。1台は1989年5月に導入されたドラム式ショットブラスト（ターンブラスト： $\phi 1\text{ m} \times 0.8\text{ m}$ 程度）であり、他の1台は1976年自社製のハンガー式ショットブラスト（ハンガーブラスト：直線ホイスト引込み式）である。当工場の製品種類から判断すると、油圧弁鋳物（本体）が多いのでハンガーブラストが最も有効であろう。油圧弁に付属する小物品はターンブラストが有効であり、オイルタンク、クラッチケースなど大型品に対してはテーブルタイプがよい。但し、テーブルタイプでは裏と表の2回のショットブラストが必要である。この点ハンガーブラストの方がショット効率は良いが、運搬（ハンガーへの取りつけ、取りはずし）に工夫を要する。（重量が大きいので手作業は出来ない。）

2) グラインダー

鋳造品の鋳バリや押湯、堰跡の出張り部などは通常グラインダー掛けをして平滑にする。このため当工場においてもグラインダーを保有している。固定式の両頭グラインダー（2台）および電気グラインダー（1台）がある。通常はこれらを使って仕上げているが、押湯や堰跡の余肉の厚いものは、整備工場に持込んで機械加工で除去している。しかし整備工場が工事量をたくさんかかえている時は利用出来ないであろうから、原則として鋳造工場で処理するようにしなければならない。このためには懸垂グラインダーを導入して使うのも1つの方法である。又、当工場にはポータブルグラインダー（エア式）、及び高周波グラインダーを見掛けなかったが、これらを導入して活用する方法もある。今後鋳造品の寸法精度はますます高精度を要求されるようになる。特にCNCマシニングセンターなどを使う場合、従来多少の凹凸があっても良かったものがはねられることが十分考えられる。従って、鋳物の形状もきちんとした要求に合ったものを機械工場に納入出来るようにしなければならない。

3) アルカリ液洗浄装置

油圧弁本体鋳物のような穴部が複雑なものはショットブラストをかけてもショット玉が穴の内部まで投射されないためほとんど効果がない。当鋳物品は内部が清浄であることが非常に大切であるから、よくクリーニングされなければならない。この方法としてアルカリ洗浄が行われる。当工場もこの設備は保有している。この方法は万能というわけではなく、もともとの製品の品質が悪ければ（例えば砂がひどく融着している場合など）融着した砂を除去するのは困難である。当工場のタンクは腐食がかなり進んでいるので時期を見て更新する必要があるだろう。

(7) 木型製作設備

当鋳造工場で生産に使用している模型は金型が主体である。木型は試作品や単発物でその需要は少ない。その設備は概要でも述べた如く丸ノコ盤1台、手押カンナ1台、プレーナー1台のみである。工作機械がないので例えば丸型中子取りの加工などは整備工場の金属加工工作機械で加工するというような無理なことをやっている。木工の加工にはやはりそれに適用した木工工作機械が必要である。例えばルーターマシン、帯ノコ盤、糸ノコ盤、小口盤、ベルトサンダー、スピンドルサンダー等基本的なものはそろえる必要があるだろう。

(8) 検査設備

これらは鋳造工場とは別組織の検査科が保有しているが、鋳造品検査に使用する機器は表IV-1-1-6に示した通りである。ここには材質の物理的性質を調べる引張試験機(30t)、ブリネル硬度計、ロックウェル硬度計を保有している。その他は寸法検査用の定盤及び一般的な測定具である。国際的に通用する油圧弁鋳物を目ざすのであるなら、寸法精度はもちろん内外部の品質が保証されるものでなければならない。表面欠陥状況をチェックするには簡便な浸透液検査（カラーチェック又はダイチェック）法がある。製品内部の欠陥や引け巣などをチェックするにはX線設備が有効である。又肉厚を測定するには切断しなくても測定出来る肉厚計測器も有効であろう。確実に穴内部を確認するには本体を切断する必要もある。この切断用としてディスク切断機あるいは弓ノコ切断機を備える必要があるだろう。寸法測定については3次元測定器を導入すれば主体は機械加工品測定に使うにしても、鋳物や模型の測定にも使用出来るよう。

(9) 分析装置

分析室は鑄造とは別組織であるが、鑄造とは密接な関係がある。その主要な設備は表 IV-1-1-7 に示す通りで、1 通りの化学分析が出来るようになっている。鑄造との関係は溶解された材質の化学成分（主として C%、Si%、Mn%、P%、S%）が迅速に判明

（数分以内）することが必要である。しかしながら、現有の設備では 1.0～1.5 時間かかり、鑄込み前にその化学成分を知ることは不可能である。品質重視の点から判断すれば真空型発光分光分析装置を導入すれば可能となる。鑄造工場と分析室は近いほうがそれだけ早く情報を伝えることが出来る。しかし、諸事情で離れているときは分析サンプルを送るのにエアシューターを使えばこの問題は解消される。又、鑄造品の材料組織も大切であり、このために金属顕微鏡、カメラ、写真現像設備一式をそろえる必要がある。

（写真を町の写真屋でプリントさせたのではマイクロ組織の倍率がわからなく判定できない恐れがある）。

表IV-1-1-5 鑄造設備一覽表(検査、分析は含まず)

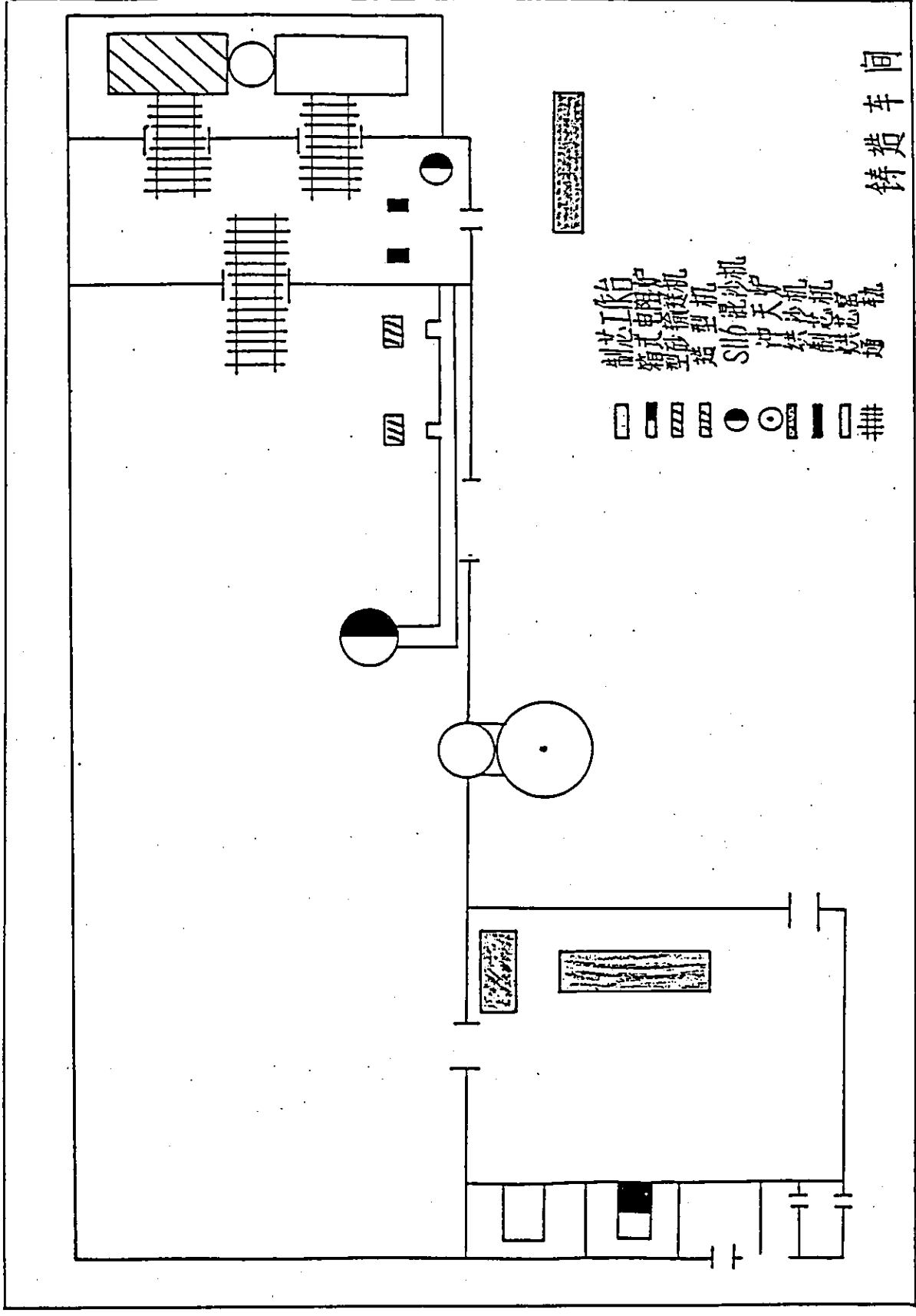
No.	設備名称	型式	台数	使用・能力	購入年	製造元
1	3Tキューボラ		2	3T/H (1基は老朽使用不可)	1980	自家製
2	台秤 (材料投入用)		1	1 Ton		
3	取鍋		4	0.5T×3基(1基使用不可) 1.0T×1基		
4	主型造型機	Z149	2	テーブル: 900×600 (ジョルト・スクイズ)	1982	瀋陽鑄造機械工場
5	中子造型機	Z36A	2	テーブル: 900×500 (ジョルト)	1982	瀋陽鑄造機械工場
6	主型砂混練機	S116	1	0.6m ³ /回	1987 (?)	
7	中子砂混練機	S116	1	0.6m ³ /回	1972	
8	中子乾燥炉 (小物用)		2	1台 15KW赤外線式 1台 コークス加熱式		
9	中子乾燥炉 (大型中子)		2	コークス加熱式		
10	ショットブラ ストマシン	Q305 Q3110	2	1台…ドラム式 1台…ハンガー式	1989.5月 1976	青島 自家製
11	グラインダー		3	1台…駆動グラインダー 2台…固定式		
12	コリーン 処理槽		1	60KW	1978	自家製
13	砂乾燥機		1	1 T/H		自家製
14	丸ノコ盤		1	模型用		
15	手押カナナ盤		1	模型用		
16	プレーナー		1	模型用		
17	天井クレーン		4	ホイスト式 10T×2台 5T×2台	1978/87 1976	大連起重機械工場 自家製
18	コンプレッ サ	3L10/8	2	10m ³ /分	1976	浙江余姚機器工場
19	ヒシャク		1式			

表IV-1-1-6 検査設備一覧表

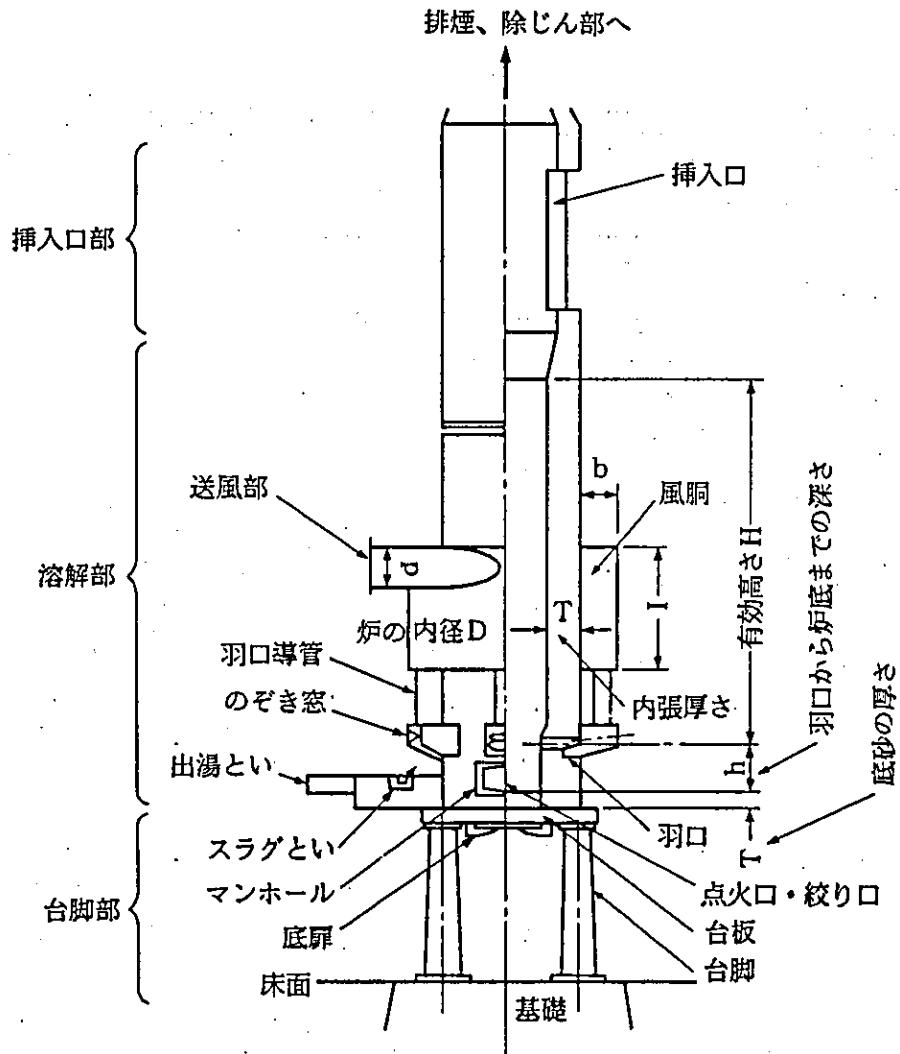
No.	設備名称	形式	台数	使用・能力	購入年	製造元
1	引張試験機		1	30T ユニバーサル		
2	ブリネル硬度計		1			
3	定 盤		1			
4	ハイトゲージ		1			
5	ヤゲン台		1			
6	スケール他寸法 測定具		1式			

表IV-1-1-7 分析設備一覧表

No.	設備名称	形式	台数	使用・能力	購入年	製造元	
1	湿式文節設備		1式	C%、Si%分析			
2	レコ分析器		1				
3	分光分析器		2				
4	比色計		2				
5	金属顕微鏡		1				
6	天 秤		2				
							1台…全自動(1/10,000)
							1台…半自動
7	乾燥炉		1				
8	燃焼炉		1				



图IV-1-1-8 铸造场内主要设备配置



図IV-1-1-9 キューポラの構造の概要

表IV-1-1-10 キューポラの主要部分の標準寸法及びコークスと溶解速度の関係

(日本鑄物協会-1968年)

番号 No.	内径 D, mm	断面比 A, m ²	羽口比 A/a	有効 高さ比 H/D	有効 高さ H, mm	羽口面上 がりの 深さ s, mm	風箱寸法		送風管の 内径の 厚さ T, mm	底砂の 厚さ Ts, mm	溶解速度 実質コークス比 -14% W, t/h	溶解速度 W, t/h					
							実質コークス比 %										
							8	10				12	14	16	18		
5	500	0.198	5~8	6	3,000	450	165	650	190	200	1.4	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2
6	550	0.238	5~8	5.8	3,190	450	180	720	190	200	1.7	2.5	2.2	1.9	1.7	1.6	1.4
7	600	0.283	5~8	5.6	3,360	450	200	800	190	200	2.1	3.0	2.6	2.3	2.1	1.9	1.7
8	650	0.332	5~8	5.4	3,520	500	215	880	190	200	2.4	3.5	3.0	2.7	2.4	2.2	2.0
9	700	0.385	6~9	5.2	3,640	500	230	920	240	250	2.8	4.1	3.5	3.1	2.8	2.6	2.3
10	750	0.442	6~9	5.0	3,750	500	250	1,000	240	250	3.3	4.7	4.0	3.6	3.3	2.9	2.7
11	800	0.503	6~9	4.9	3,920	500	270	1,080	240	250	3.7	5.3	4.6	4.1	3.7	3.3	3.0
12	850	0.567	7~10	4.8	4,080	550	285	1,140	240	250	4.2	6.0	5.2	4.6	4.2	3.8	3.4
13	900	0.636	7~10	4.7	4,230	550	300	1,200	240	250	4.7	6.7	5.8	5.2	4.7	4.2	3.8

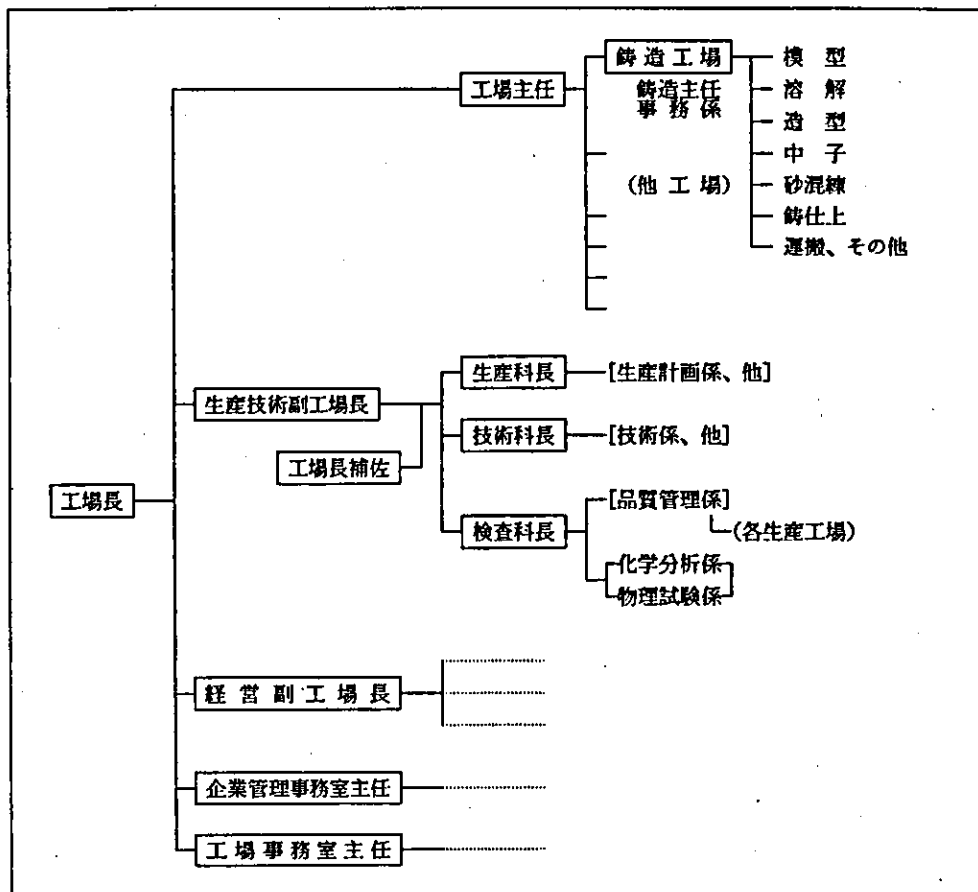
1-1-3 鑄造工場の組織及び人員

(1) 丹東工程液圧機械廠全体組織の中の鑄造工場の位置付け

鑄造工場の位置付けを丹東工程液圧機械廠全体から見ると表1-1-11の如くである。工場長の下には4人の幹部が配置されている。すなわち経営副工場長、生産技術副工場長、企業管理事務主任、工場事務主任である。生産現場のラインは、これとは別に1ランク下がって工場主任が置かれ、鑄造工場を始めとし、機械加工工場など製造現場を統括する組織となっている。

生産担当副工場長はなく、工場主任（全体工場の統括）が製造部長に相当するような組織であり、日本で見られる一般的な組織とはかなり異っている。

表IV-1-1-11 丹東工程液圧機械廠の中の鑄造工場の位置付け



(2) 鑄造工場内の組織と人員

鑄造工場には管理者3名、事務員1名の他、現場作業員は71名の構成である。鑄造工場の人員表を表IV-1-1-12に示す。鑄造関連として鑄造技術係1名は前掲の表IV-1-1-11に示す如く、技術科に所属し、製品検査2名及び分析3名は検査科に所属している。したがって鑄造関連全体（生産管理等は除く）では81名程度の人容となっている。

表IV-1-1-12 鑄造関連人員（作業プロセス別）

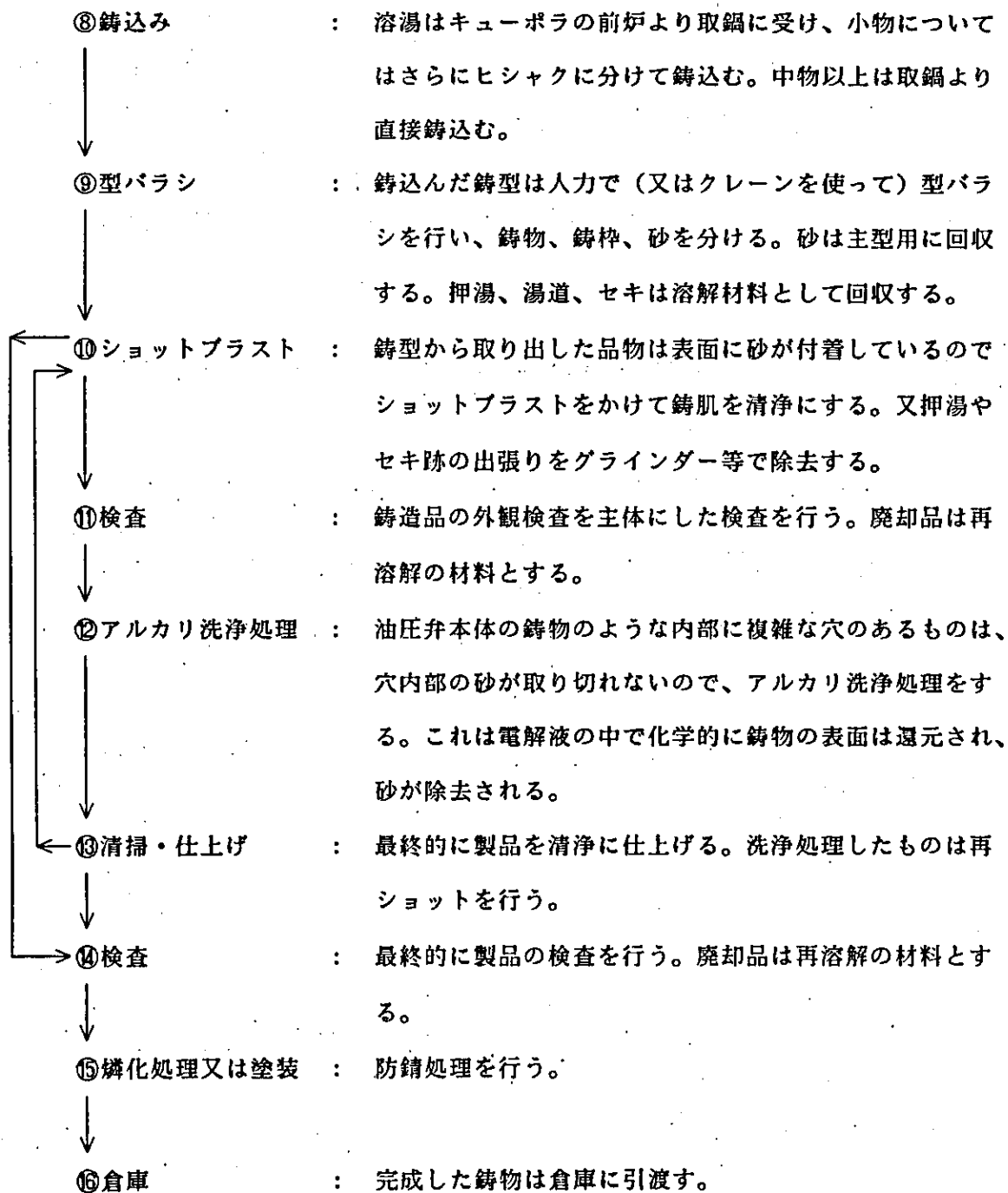
1989. 11月時点		1989. 6. 30時点	
区 分	人 員	区 分	人 員
工場管理	3	工場管理	3
事 務	1	事 務	1
模 型（木型）	3	模 型（木型）	2
溶 解	7	溶 解	7
砂処理及び 鑄仕上げ	14	中 子	12
		中子乾燥	3
		ショットブラスト	2
		グラインダー	1
造 型	24 + 2	造 型	22
砂 混 練	7	砂 混 練	6
		砂 乾 燥	1
鑄造処理 及びクリーン処理	6 + 3	砂 落 し	3
		クリーン処理	6
運搬・その他	5	ク レ ー ン	2
		コンプレッサー	1
		修 理	3
計	75 人	計	75 人
検査課： 検査	(2)		
分析	(3)		
技術課： 技術係	(1)		
計	(81 人)		

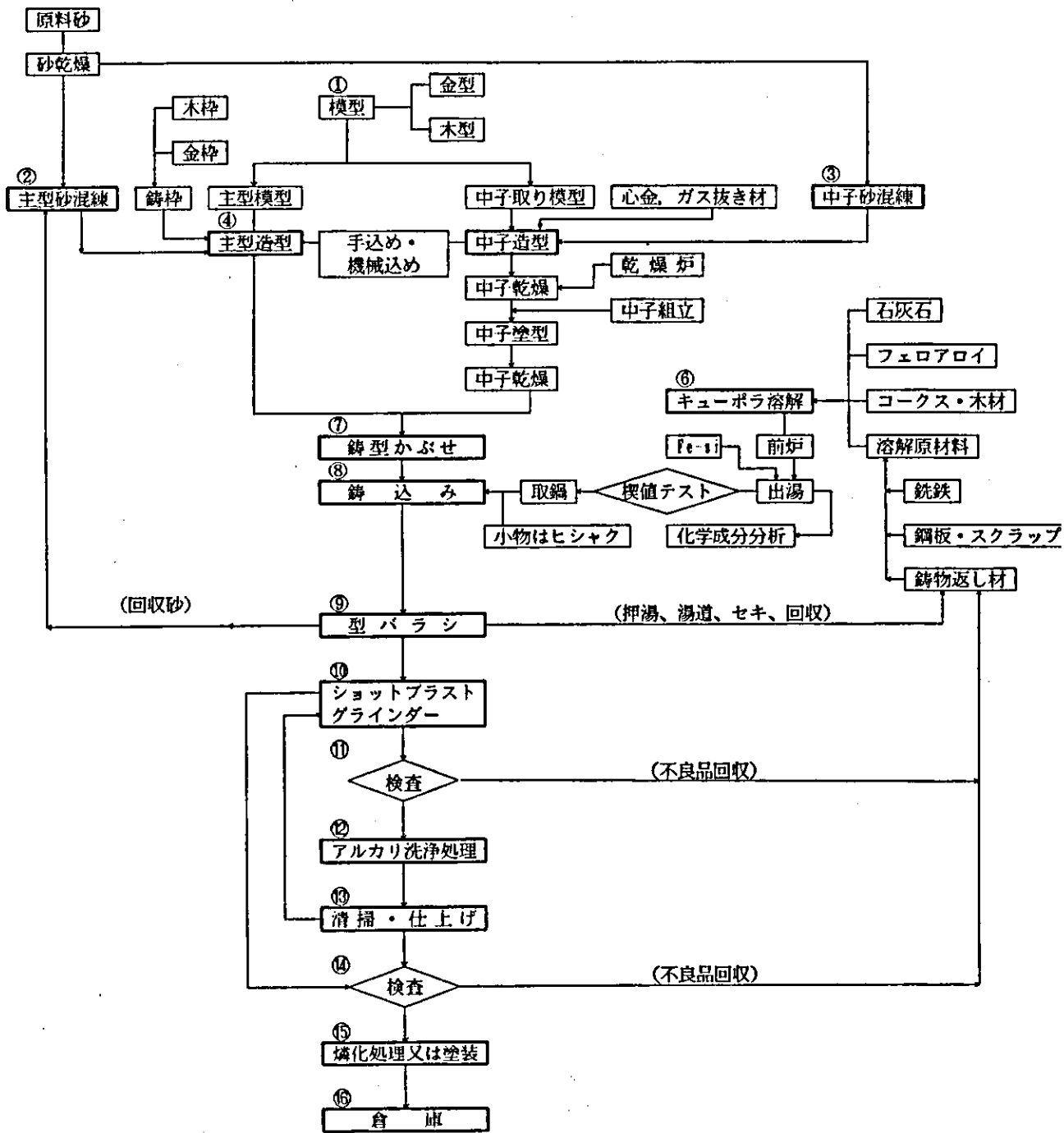
1-1-4 鋳造品製造工程

鋳造品の製造工程に関しブレードバルブ、リッパの例について図IV-1-1-13に示す。他の鋳造品についても同様の工程である。当工場の鋳造品はブルドーザーの油圧弁が主体であるので、バルブ本体穴部の清掃にアルカリ洗浄処理の入っているのが一般鋳鉄品の製造プロセスと違うところである。

以下に図IV-1-1-13に従って製造プロセスの概要を述べる。

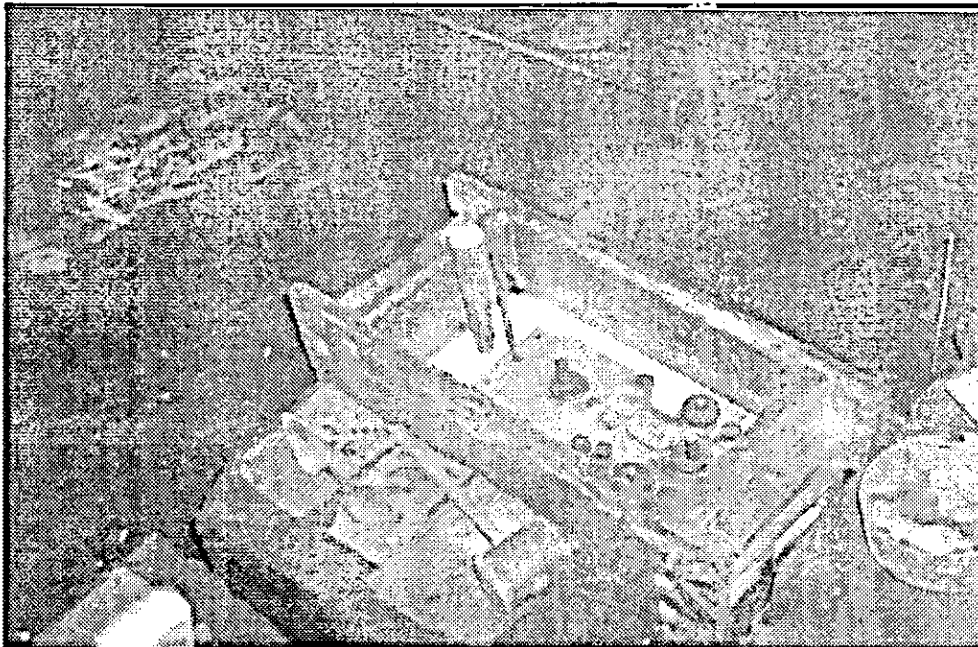
工 程	記 述
①模型	: 生産用には金型（アルミ）を主体に使う。木型は試作品、又は単品に使用する。ほぼ内製で行う。
↓	
②主型用砂混練	: 主型用の生型砂の混練を行う。原料砂は自社製の乾燥機で乾燥したものを使用する。
↓	
③中子砂混練	: 中子用油砂の混練を行う。原料砂は主型用と同じである。
↓	
④主型造型	: 小物は木枠を使い手込め造型、中、大物は金枠を使用する。大形のは造型機を使用する。
↓	
⑤中子造型	: 小物中子は手込めで行う。大物中子は造型機を使用する。中子砂は油砂で乾燥が必要である。油圧弁中子のような形状複雑で中子が全体として鑄ぐるまれているものは芯金、ガス抜きロー糸を入念に入れる必要がある。中子造型は半割れが多く乾燥後1体に組立てる。
↓	
⑥ キューボラ溶解	: 主材料は鋳鉄、鋼板スクラップ、鑄物返し材で燃料はコークスである。溶解能力は公称3ton/日である。このキューボラには前炉があり、これに湯をためている。出湯後は楔値テスト（材質判定の1方法）を行い、一方成分分析を分析室へ依頼する。
↓	
⑦ 鑄型かぶせ	: 主型、中子が出来たら下型に中子をセットし上型をかぶせ、型締めを行い、鑄込みを待つ。
↓	



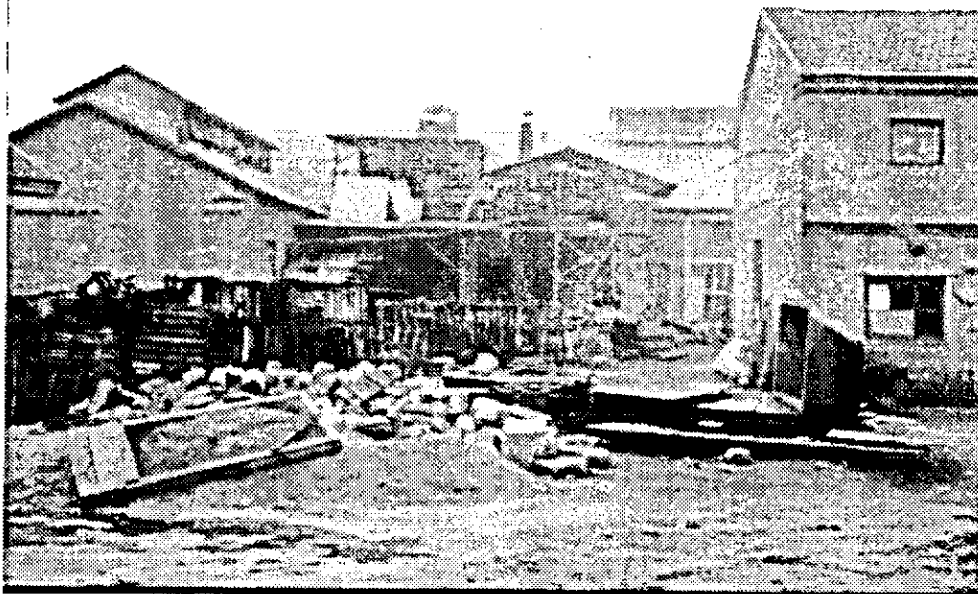


図IV-1-1-13 鑄造品製造工程図

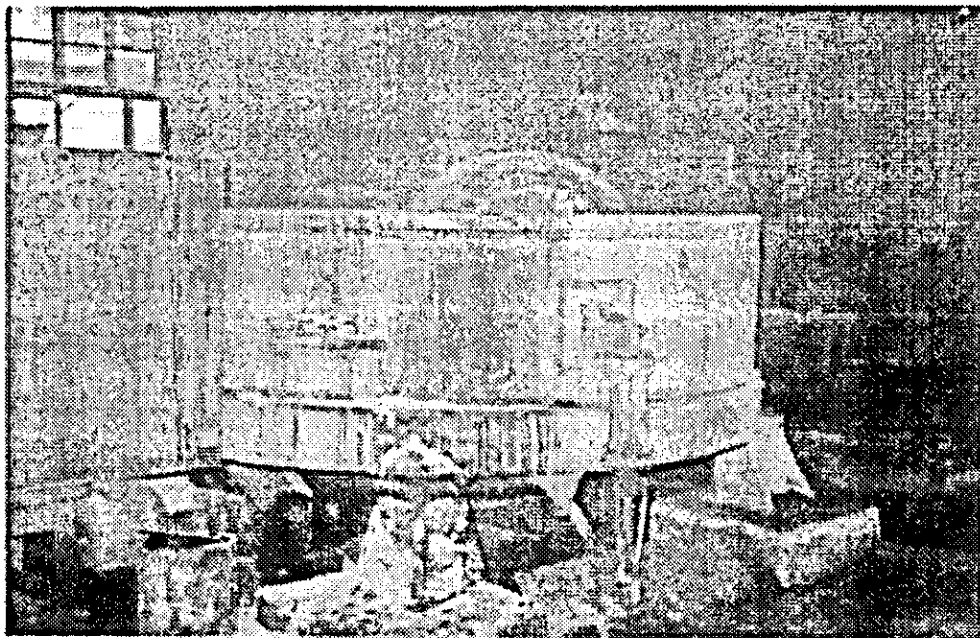
以下に鑄造作業の代表的写真を示す。



図IV-1-1-14 模型の1例を示す



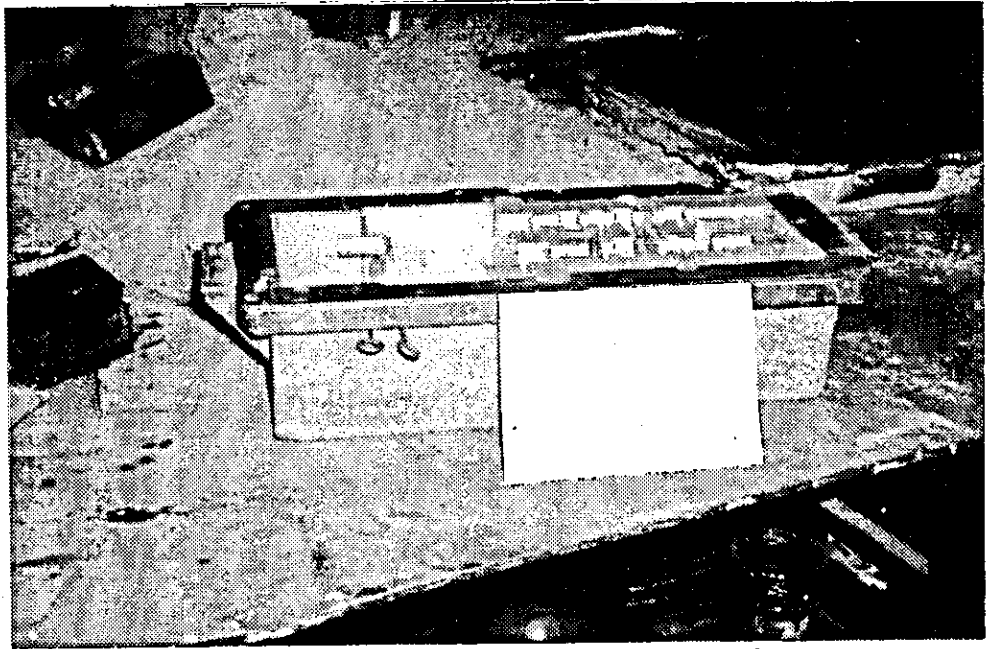
図IV-1-1-15 キューボラ全景を示す



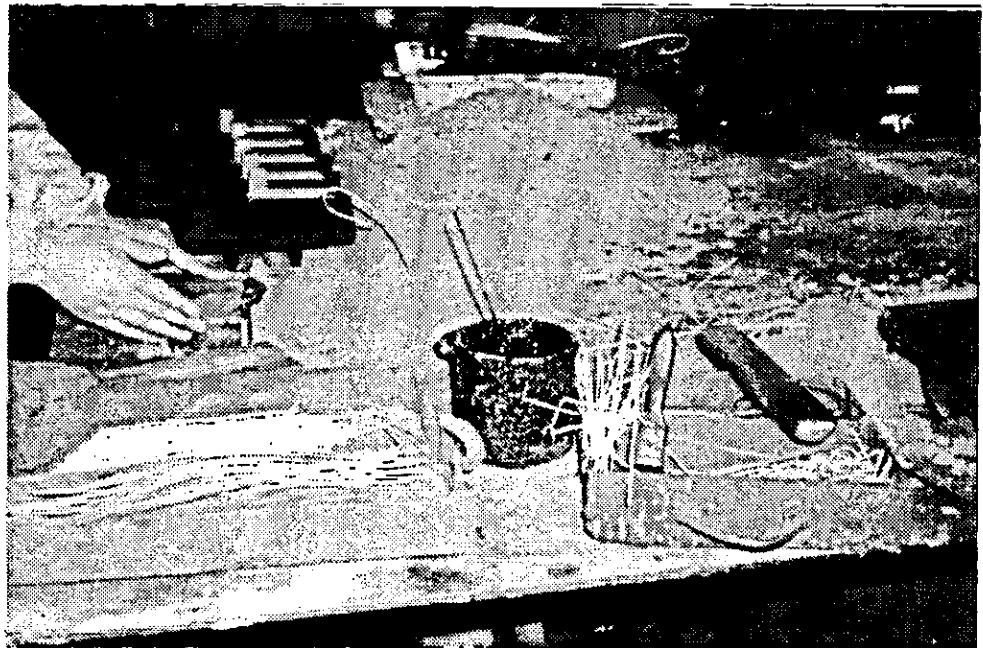
図IV-1-1-16 砂混練機を示す



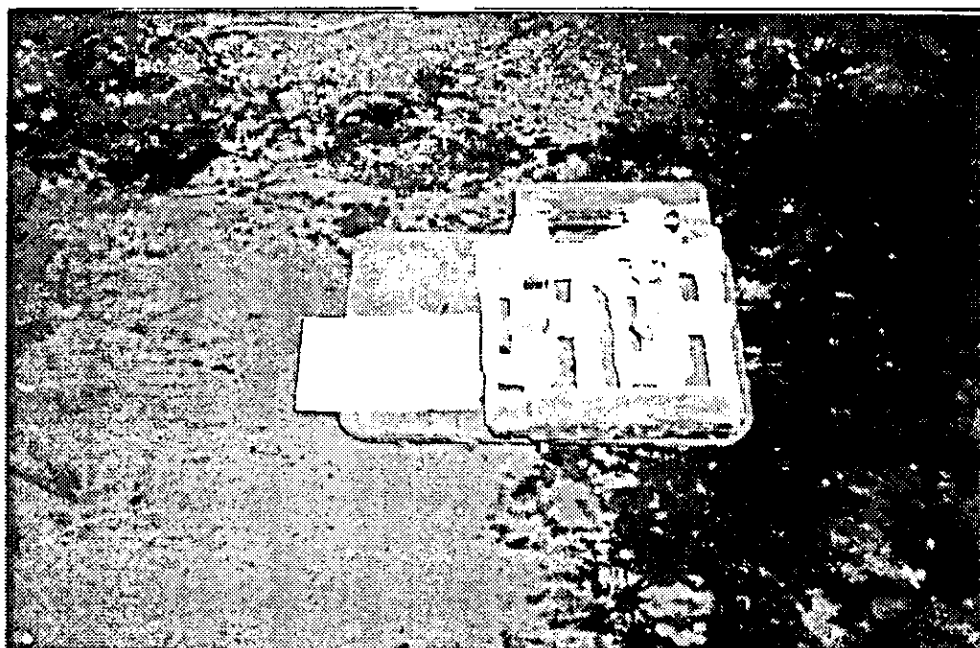
図IV-1-1-17 主型造型（小物）状況を示す



図IV-1-1-18 中子取りの1例（アルミ型）を示す



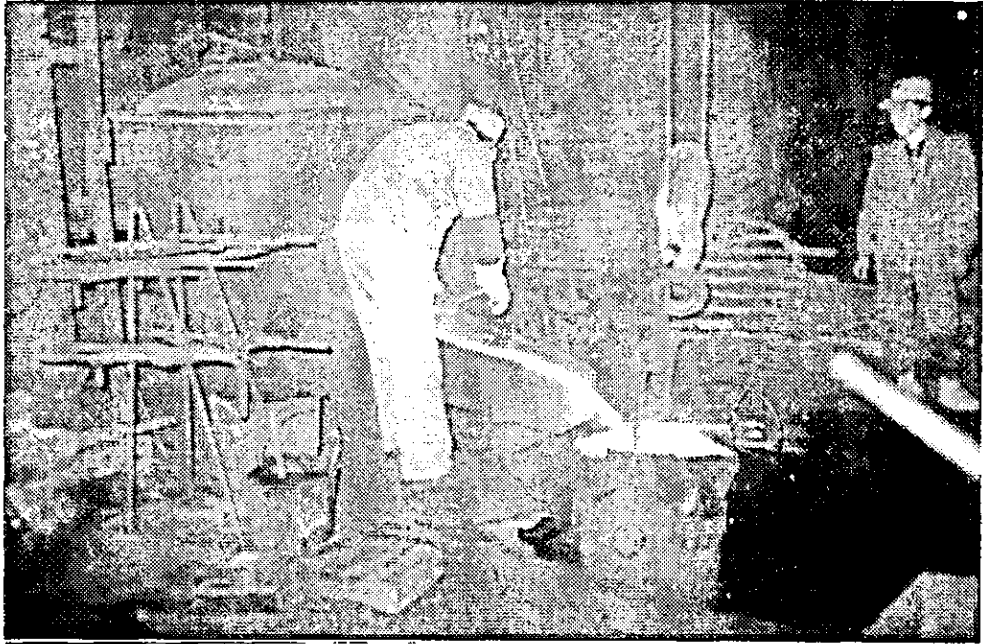
図IV-1-1-19 中子造型状況を示す



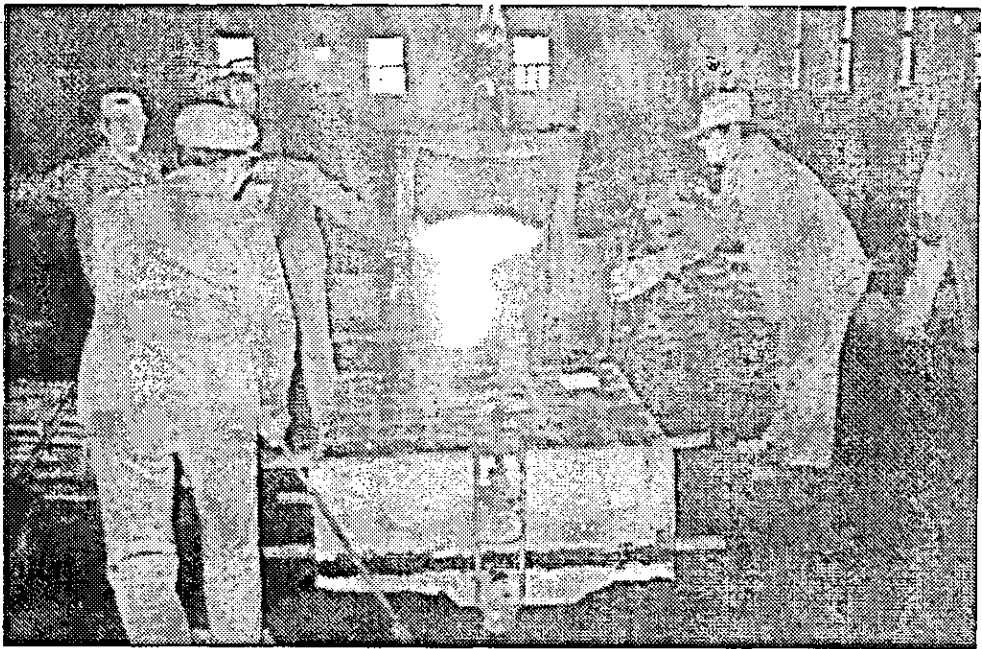
図IV-1-1-20 中子乾燥後の状態を示す



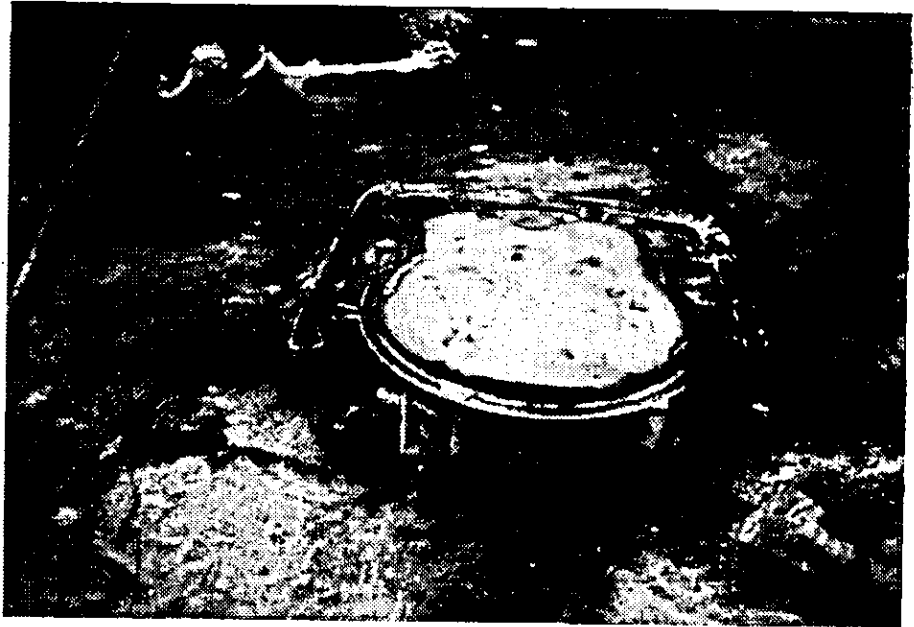
図IV-1-1-21 鑄型かぶせ状況を示す（中物、金枠使用）



図IV-1-1-22 キューボラ、前炉より出湯状況を示す



図IV-1-1-23 鑄込み状況を示す（中物）



図IV-1-1-24 型バラシ後の状況を示す

(製品：クラッチケース)



図IV-1-1-25 ショットブラスト後の製品を示す

1-1-5 鑄造工場設備の問題点

現在の鑄造工場の設備の状況については1-1-2 鑄造工場の設備の項で問題点も含めて述べたので当項においては、これらを整理して表IV-1-1-27 に示す。

全体としてみると下記のような問題に集約されよう。

- (1) 製品の品質を左右する大きな影響を持つ機器が不足している。例えばキューボラ溶解の風量制御装置、材質判定のためのC. Eメーター、出湯温度、鑄込温度を管理する温度計、鑄物砂の性状を管理する砂試験設備など必需品が備わっていない。
- (2) 人力による作業が多い。例えば造型、鑄込、運搬作業などであるが、鑄造作業は高熱、重量物を扱うので労働状況はきびしい。これらは出来るだけ機械設備を導入して将来に備えるべきであろう。
- (3) 鑄造工場は一般的に他の職場より環境は良くないが、当工場も工場内が暗く、整理整頓も良くない。又、公害の問題としてキューボラよりの排煙の問題もある。当工場には集じん機は付帯されていない。
- (4) 当工場の歴史的経過があると思うが、工場のレイアウトが機能的でない。製造工程に従った物流のフローとはなっていない。いわゆるつき足し、空いている所を使うといった形跡がうかがえる。

表IV-1-1-27 には製品工程別に左欄に現状生産における設備の問題点を述べており、そのうち米印(※)は現状でもすぐに改善導入すべきものである。又、右例の欄には増産(近代化後)を考慮した場合、検討すべき設備について参考として示した。(これらについては工場近代化計画の章において本格的検討を行う)。

表IV-1-1-27 鑄造工場設備の問題点

製造工程	現状生産としての設備上の問題点	増産に対処する(近代化)設備の検討
1. 溶解設備	<p>※1. 現在のCupolaには風量制御装置、風圧計がなく、これらを導入する必要がある。</p> <p>※2. 出湯温度を管理する温度計の導入が必要である。</p> <p>※3. 湯質の性状を管理するためC. Eメーター(3Eメーター)を導入する必要がある。</p> <p>4. ブロー老朽化に対する予備品の準備。(キューボラについている送風管2本のうち1本を撤去閉鎖する)</p> <p>5. 出湯通を長くすると共に接種剤の桶添加装置を設置。</p> <p>6. 炉前ピットをコンクリートで作る。(現在の土間掘りを改善する)</p> <p>7. 材料ヤードを整理し、仕切りをつけ材質別に、又スクラップ材は大型、小型のものに区分する。門形クレーンとリフティングマグネットを導入する。</p>	<p>1. 増産に見合ったキューボラの新設及び溶湯の温度コントロールのための保持炉(誘導電気炉)の併用を検討。</p> <p>2. 材料秤量装置の設置の検討</p>

製造工程	現状生産としての設備上の問題点	増産に対処する（近代化） 設備の検討
2. 造型設備	<p>※1. 造型鑄込場床のコンクリート化 （土間込めをやめる）</p> <p>※2. 鑄枠（金枠）側面にガス抜き穴をあける（φ10～20, 100mm間隔）</p> <p>※3. 現有造型機の稼働率向上 （小物も合い込めとして金型模型とする）</p> <p>※4. サンドランマー（小型、大型）の導入</p> <p>※5. 小物量製品に対する小型ジョルトスクィーズ造型機（300×400程度）の導入と小型金枠の整備</p>	<p>1. 量産品に対する自動造型ラインの設置</p> <p>2. 自硬性砂を導入した場合、のライン設備</p>
3. 中子造型設備	<p>※1. 中子乾燥炉の温度分布測定の改善。 6点式自動温度計の導入</p> <p>2. 中子乾燥炉内熱風循環の改善</p>	<p>1. シェル砂を適用した場合はシェルモールドマシンを導入及びシェル用金型の製作を検討</p>
4. 砂混練設備	<p>※1. 砂試験設備一式の導入</p> <p>2. 砂混練機のロール予備品製作</p>	<p>1. 生型自動造型ラインに対処する砂混練機の増設検討（添加剤自動供給装置付き）</p>

製造工程	現状生産としての設備上の問題点	増産に対処する（近代化） 設備の検討
	3. 小物中子用、小型砂混練機の導入 4. 主型砂混練機の下屋への移設 （造型場を広くする） 5. 原料砂置場（野天）に屋根をつける。 6. 乾燥した砂の袋詰め保管	2. 自硬性砂を採用した場合連続混練機（フローミキサー）の導入を検討
5. 鑄込設備	※1. 鑄込温度測定用温度計の購入 2. 鑄込時間計測用ストップウォッチの購入 3. 小物鑄込用可傾式（ハンドル式）取鍋の導入（100kg程度）	1. 増産機種、サイズ量に対応した取鍋の導入を検討。
6. 型バラシ	1. シェークアウトマシン及び砂回収設備の導入	1. 各砂（生型、シェル、自硬性砂など）に対する砂回収設備一式を検討
7. 鑄仕上げ設備	1. ショットブラストの投射能力の向上 2. ショット玉、材質の検討 （現在はショットをかけても鑄肌がピカピカにならない）	1. 連続式ハンガーブラストの導入を検討 2. テーブルタイプのショップラストの導入を検討

製造工程	現状生産としての設備上の問題点	増産に対処する（近代化） 設備の検討
	3. 懸垂グラインダーの導入 4. ポータブル・エアグラインダーの導入 5. 高周波グラインダーの導入 6. アルカリ洗浄槽の老朽化更新	3. 量産物に対する専用グラインダー設計を検討 4. 増産量、形状、大きさに見合ったアルカリ洗浄装置の新設を検討
8. 模型設備 (模型)	※1. 小口盤の導入 ※2. ベルトサンダーの導入 ※3. スピンドルサンダーの導入 4. 電気カンナ（ポータブル）の導入 5. 帯ノコ盤の導入	1. ルーターマシンの導入を検討
9. 検査設備	※1. カラーチェック材料の購入適用 ※2. 内視鏡（ファイバースコープ式）の導入 3. 鋳肌標準試験片の購入	1. X線設備導入の検討 2. 3次元測定器の導入を検討

製造工程	現状生産としての設備上の問題点	増産に対処する（近代化） 設備の検討
	<p>4. 肉厚計測器（ポータブル）</p> <p>（製品の表面に接するだけで肉厚がデジタル表示される式）</p>	
10分析設備	<p>1. 金属顕微鏡の更新</p> <p>2. 材質のマイクロ組織写真現像設備一式の導入</p>	<p>1. 真空型発光分光分析器（各元素同時に2～3分以内に判明する） （コンピューター記録表示式）</p>

1-2 熱処理工場

1-2-1 熱処理工場概要

熱処理工場はバルブシャフトの浸炭やバルブライナーの焼入れ、ポンプギヤーの浸炭、焼入れなど一般の焼入れ、焼戻し、調質、焼なましの他に浸炭、表面焼入れの出来る装置を備えている。熱処理には炭素鋼の他にCr鋼、Mn鋼、CrMo鋼、CrMoV鋼などが使われている。当熱処理工場は組織的には機械加工工場(1)、(3)の中に入っており、直接作業員は6名である。作業サイクルは1直、場合によっては2直で行われている。工場は機械加工第2工場、溶接場を含む建屋の1角を使用しており約260㎡の作業場をもっている。丹東工程液圧機械廠内における工場の配置を図IV-1-2-1に示す。

1-2-2 熱処理設備

熱処理工場の設備は比較的新しく、古いものでも1980年であり、10年を経過していない。各炉の熱源は全て電気式である。各炉には温度計も設置されており、設備的には一応整っている。設備一覧表を表IV-1-2-2に、又熱処理工場のレイアウトを図IV-1-2-3に示す。

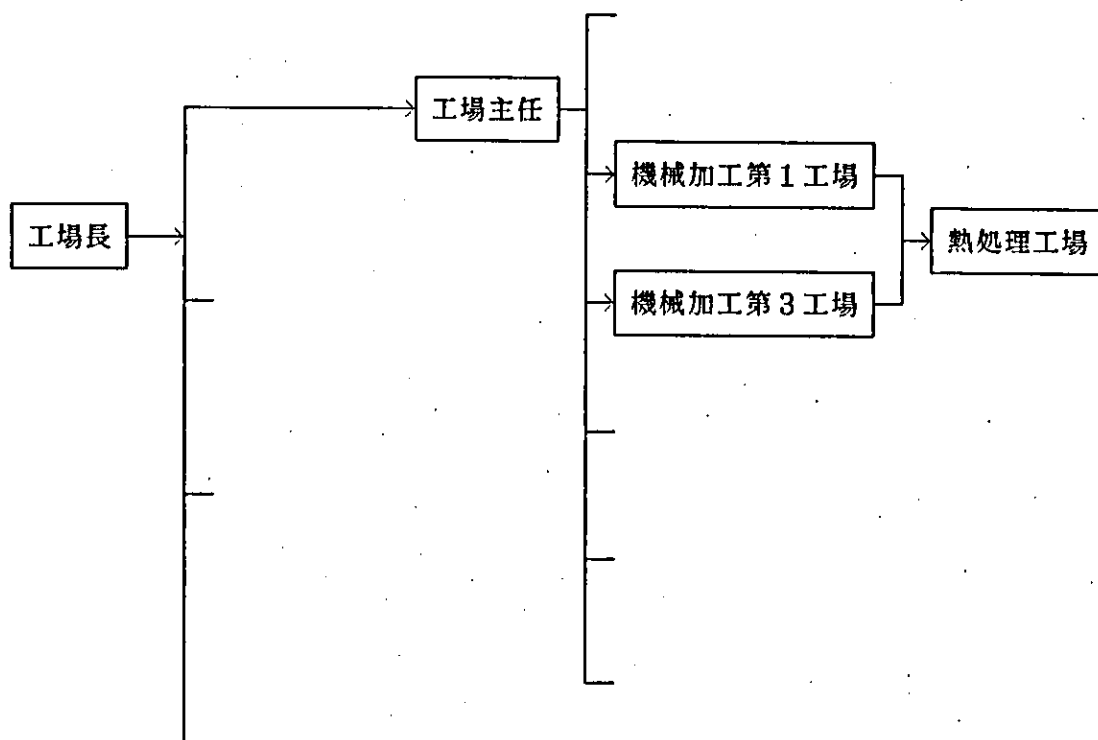
バッチ式の電気炉が全体で4基ある。これらはいずれも抵抗加熱による加熱炉で焼なまし、調質、焼入れ、焼もどしに使われる。昇温能力はmax. 950℃である。但し、60kWの炉はmax. 850℃となっている。

その他にガス浸炭炉が1基ある。形式はるつぼタイプであり、有効内寸法は径300×深さ600である。浸炭炉は滴注式で有機液剤を蒸発させて使用している。又、表面焼入れ用として高周波焼入設備(中国では中周波という表現)を最近導入している。これは丸棒の表面焼入れに使用している。制御はサイリスタ方式である。

1-2-3 熱処理工場の組織と人員

前述の如く熱処理工場は機械加工工場（1、3）に組み込まれている。その組織は下記の如くである。

1) 組織



2) 人員

熱処理事業の直接作業員は1989.6.30 付で計6名である。

3) 高周波炉による表面焼入

高周波渦電流により製品の表面だけを加熱し、直ちに水又は油に入れる。

1-2-4 熱処理事業工程

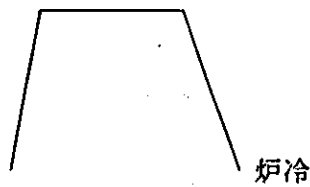
1) 電気抵抗加熱炉を使った熱処理には下記のようなものがある。（下記に示した温度は1例である。）

丹東工程液圧機械廠の熱処理工場で使われている浸炭炉は有機液剤を直接浸炭炉に滴注して浸炭性ガスを発生させ浸炭処理を行う方法をとっている。

(1) 焼なまし

高温 920℃

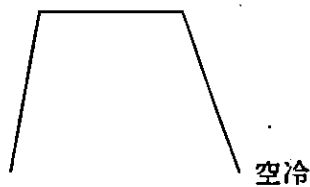
普通 800℃



電気炉で所定の温度、時間を経たのち炉の中で冷却する。

(2) 調質

920℃

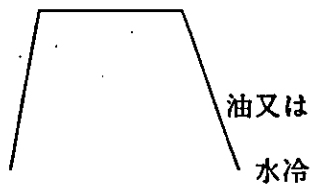


電気炉で所定の温度、時間を経たのち、製品を取り出してそのまま冷却する。

(3) 焼入れ

Cr鋼 930～950℃

普通 920℃

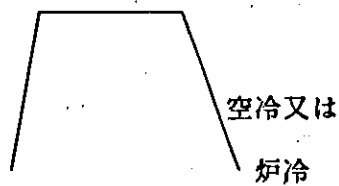


電気炉で所定の温度、時間を経たのち、製品を油タンク又は水タンクに入れる。

(4) 焼戻

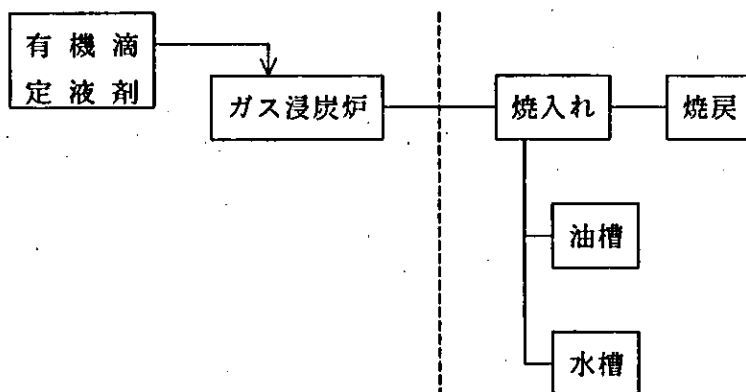
中温 450～560℃

低温 260℃以下



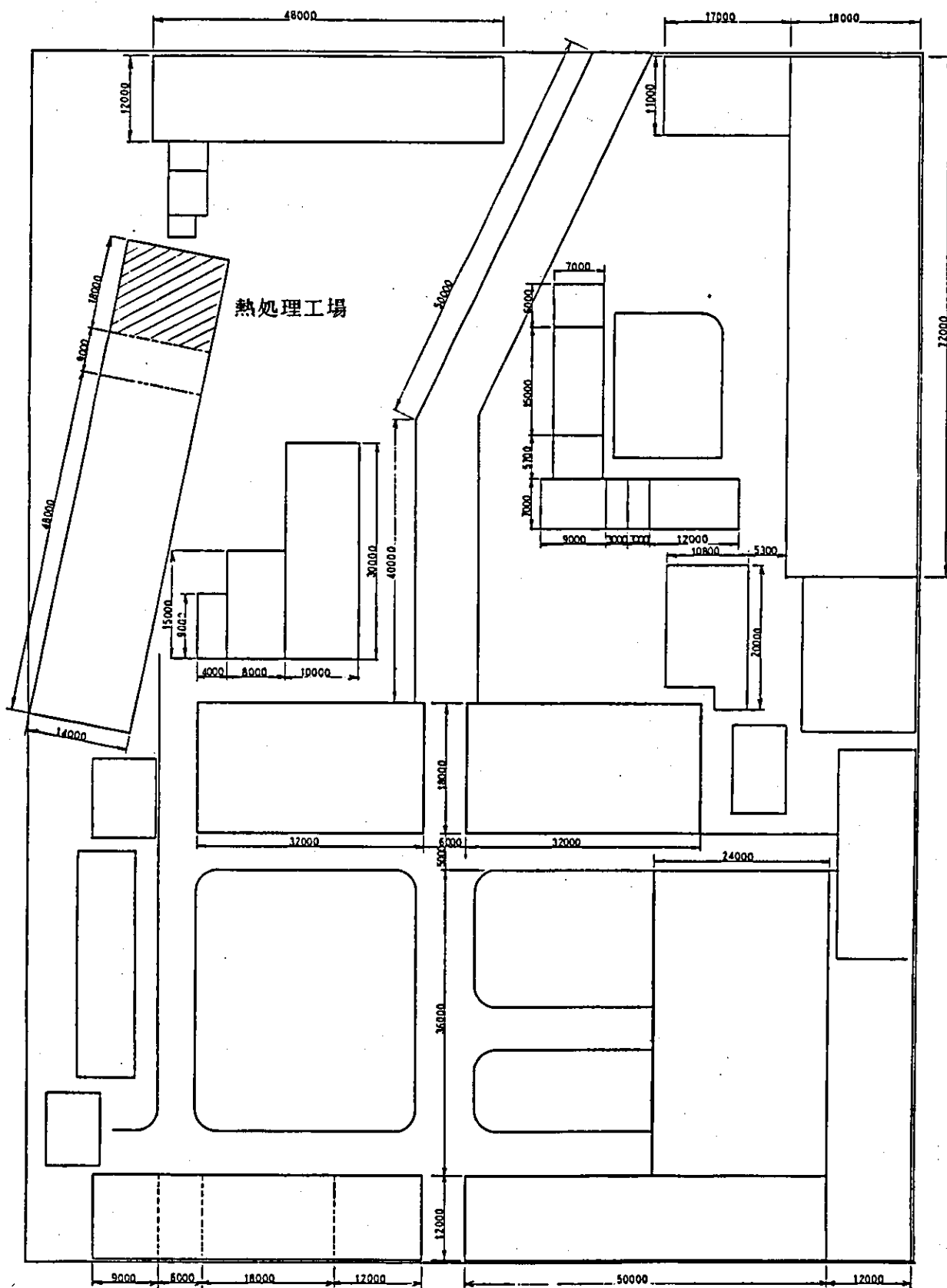
電気炉で所定の温度、時間を経たのちそのまま炉内で冷却させるか製品を取りだして冷却させる。

2) ガス浸炭による表面浸炭



1-2-5 熱処理設備の問題点

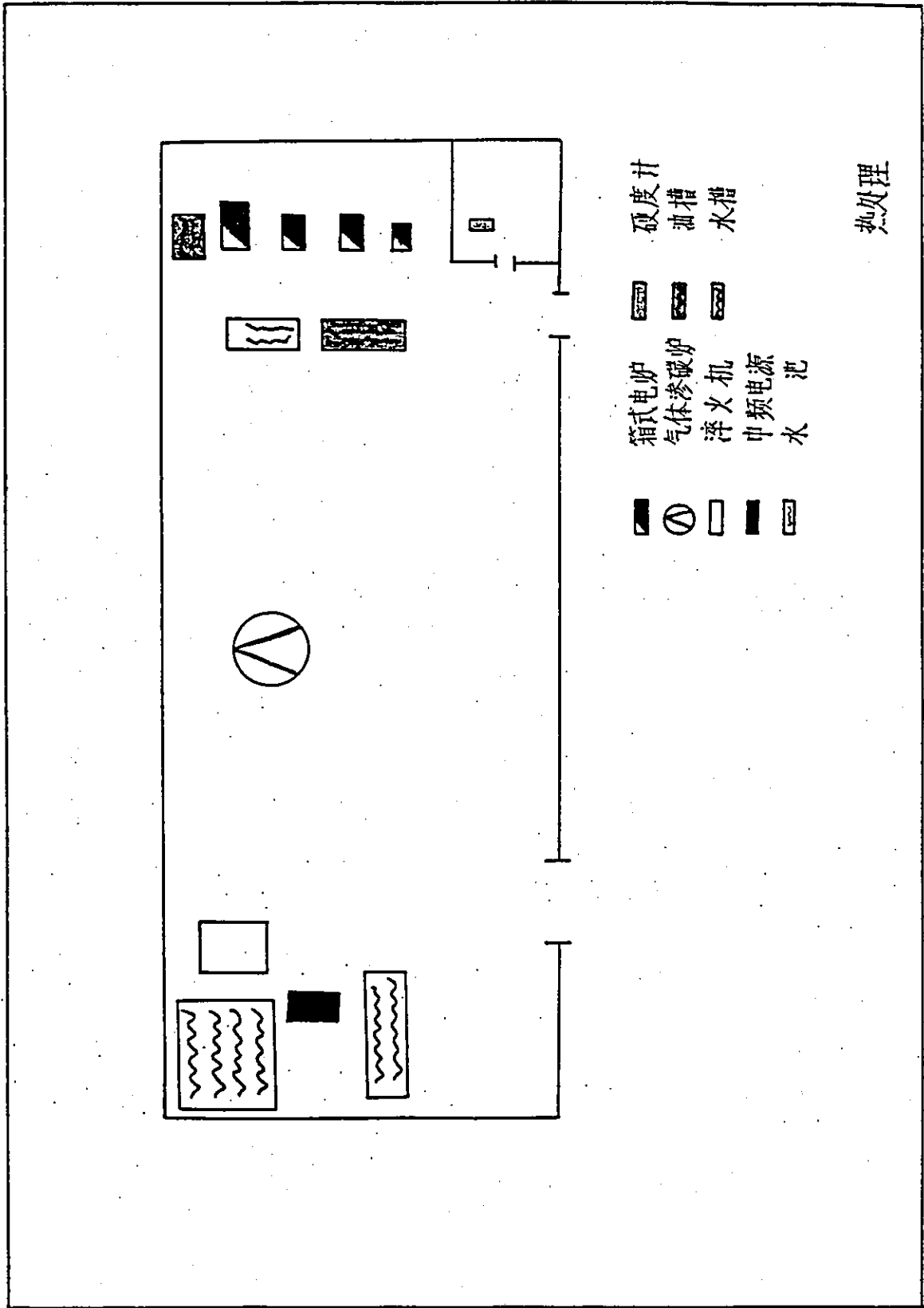
各熱処理設備は比較的新しく問題はないであろう。電気炉の温度測定は各炉共1点測温のみであるので複数の温度測定が望ましい。又、焼入れ槽（油、水）はタンクのみで冷却装置がついていない。現在の生産量では問題はないかも知れないが、多量に連続して使用した場合はこの対策を考慮して冷却装置をつける必要がある。



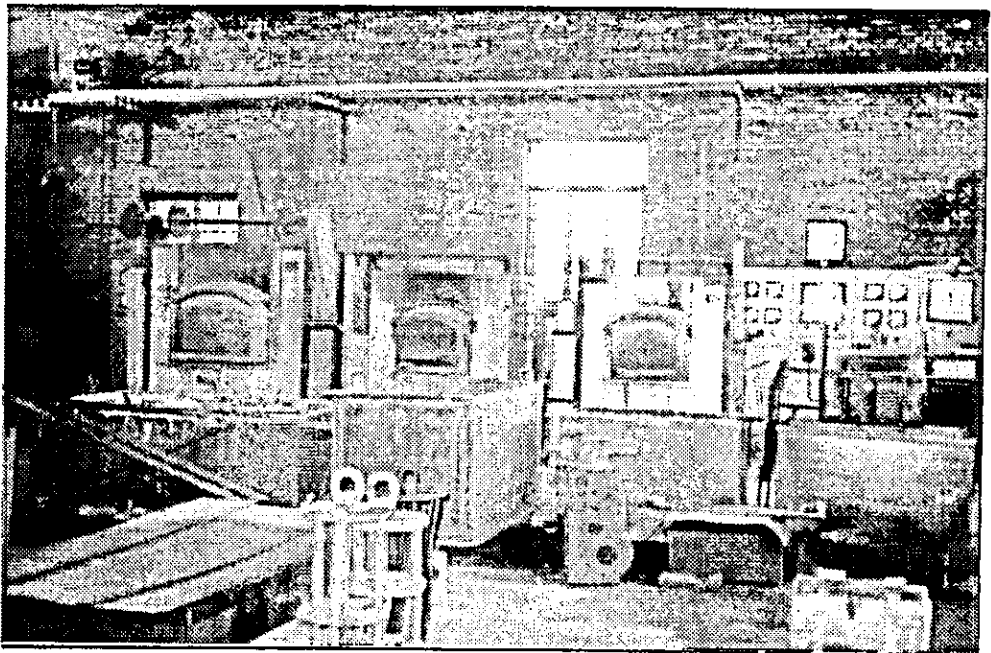
図IV-1-2-1 丹東工程液圧機械廠における熱処理工場の配置

表IV-1-2-2 熱処理設備一覧表

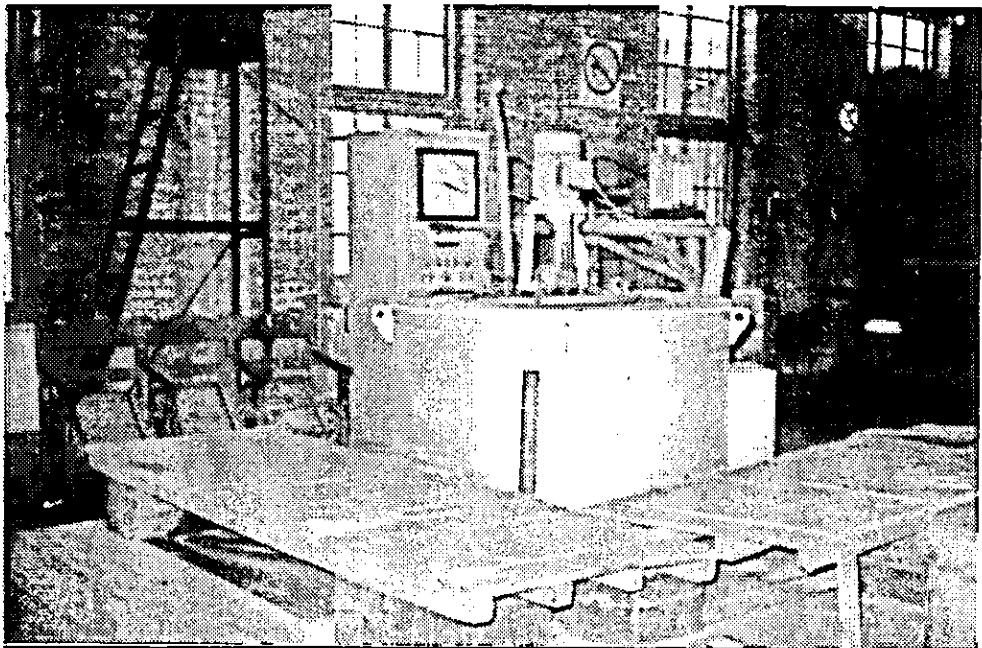
No	設備名称	形式	台数	仕様・能力	購入年	製造先
1	電気炉	SRJX-12-9	1	バッチ式、抵抗加熱 12KW、max. 950℃ 250W×300H×500L	1982	瀋陽市電炉廠
2	電気炉	RJX-30	1	バッチ式、抵抗加熱 30KW、max. 950℃ 450W×450H×950L	1981	瀋陽市電炉廠
3	電気炉	RJX-30-9	1	バッチ式、抵抗加熱 30KW、max. 950℃ 450W×450H×950L	1987	瀋陽市電炉廠
4	電気炉	RJX-60	1	バッチ式、抵抗加熱 60KW、max. 850℃ 560W×750H×1500L	1980	瀋陽市和平区 電炉修造廠
5	ガス浸炭炉	RQ3-35-9	1	炉内寸法 φ 300×600 ルツボ式 装入 max. 100kg 温度max. 950℃ ケロシン使用	1982	上海電炉廠
6	高周波焼入炉 (中国では中周波 炉) という表現		1	φ 500×1.800 温度 max. 830℃ サイリスタ制御方式	1987	天津第9机床 廠
7	ロックウェル 硬度計		1			
8	タンク類 油焼入タンク 水焼入タンク		2			
			3			



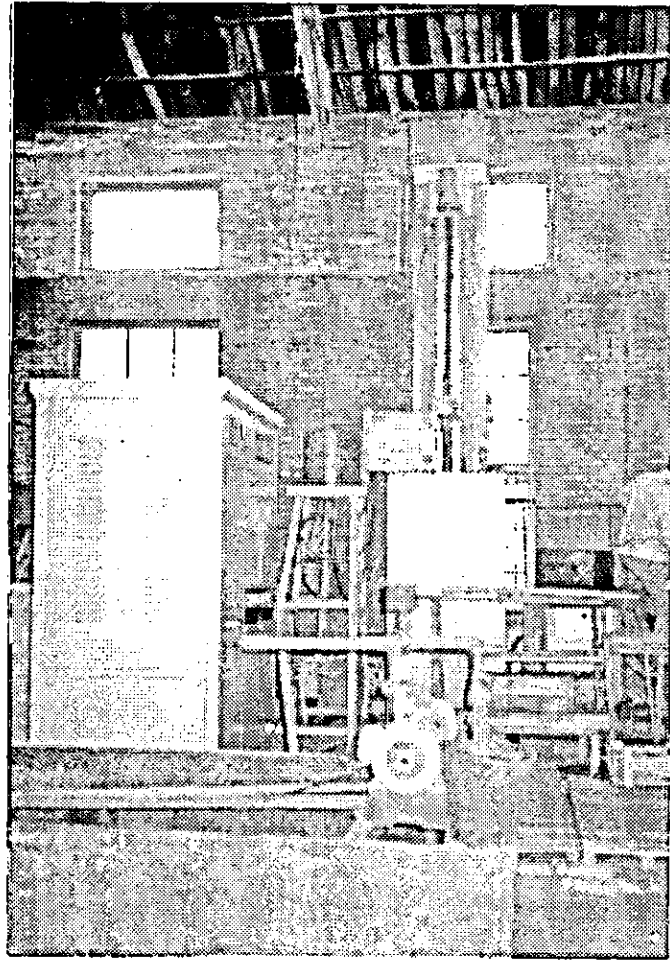
図IV-1-2-3 熱処理工場レイアウト



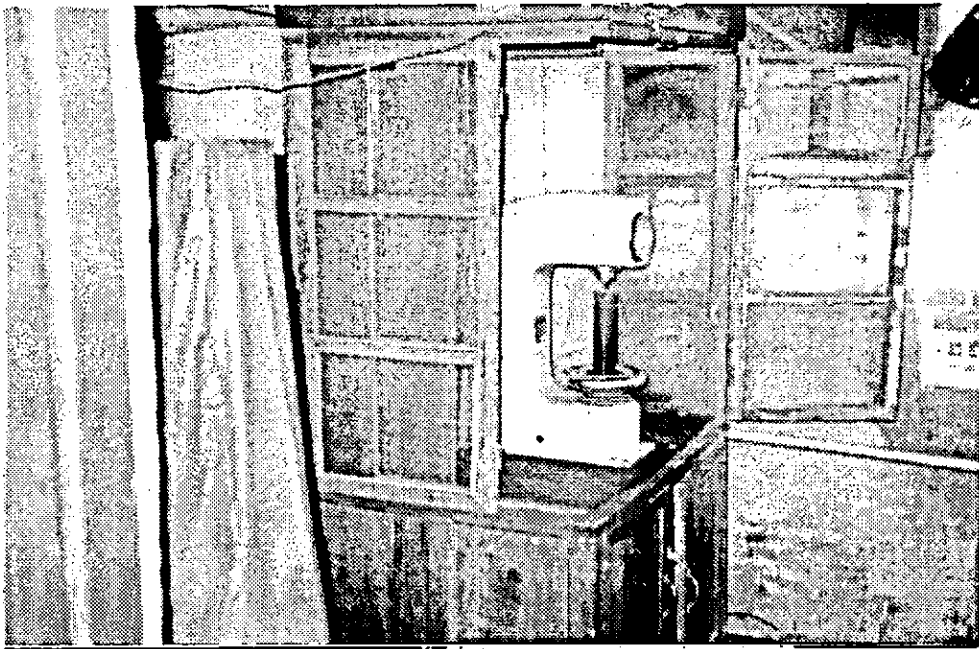
図IV-1-2-4 抵抗加熱式電気炉を示す



図IV-1-2-5 ガス浸炭炉を示す



図IV-1-2-6 高周波焼入炉を示す



図IV-1-2-7 ロックウェル硬度計を示す

1-3 鍛造工場

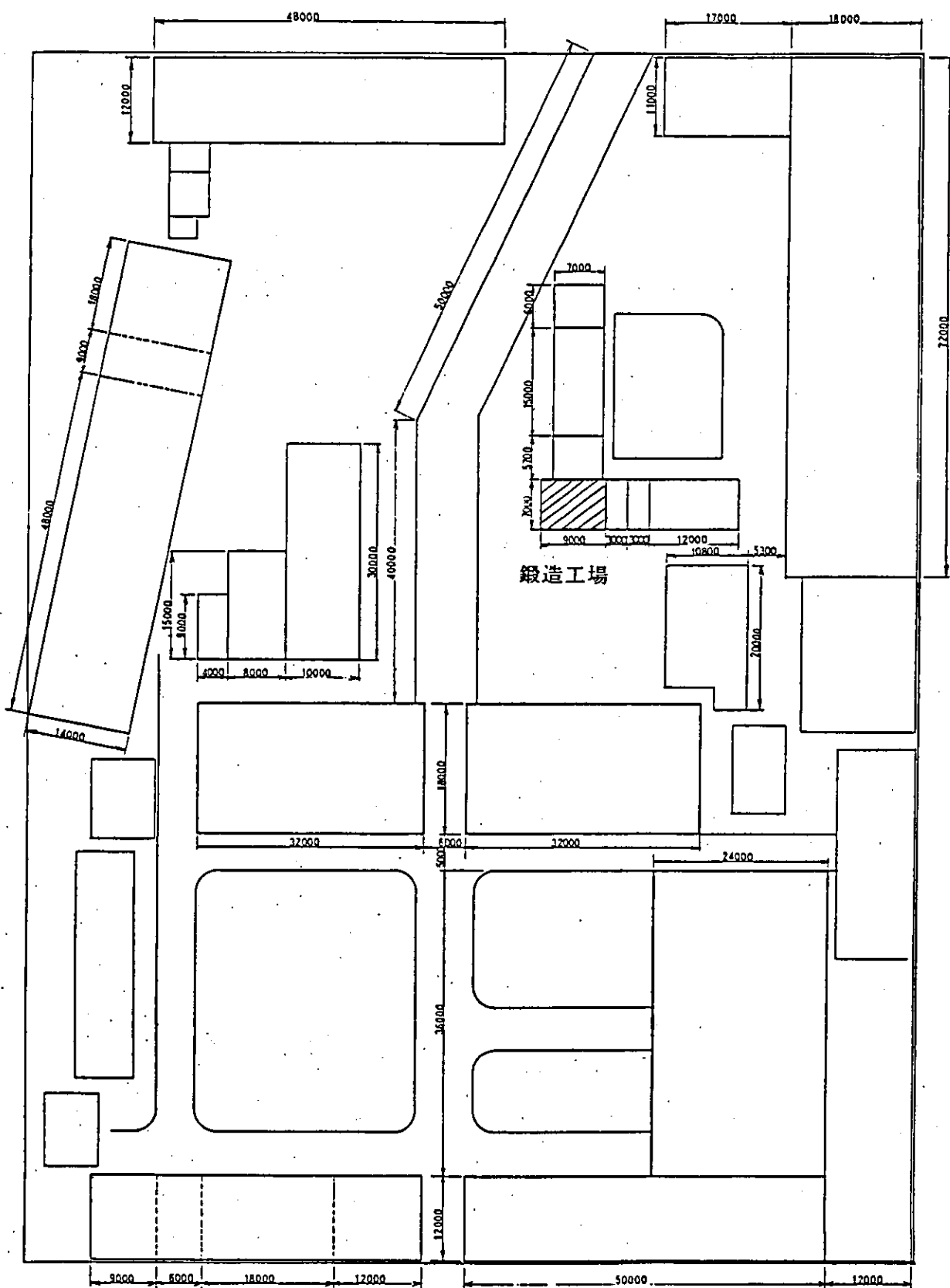
1-3-1 鍛造工場の概要

鍛造工場は丹東工程液圧機械廠の組織の中で工場組織としては整備工場に含まれている。その中で鍛造の直接作業員は4名である。当工場は鍛造品の生産工場というよりも丹東工程液圧機械廠の設備、工具等の保全部品の製造のためのものであり、併せて製品としての鍛造品の製造も行っているという程度のものである。作業場の面積も60㎡程度で小じんまりしている。設備は150kgエアハンマー1台、60Tフリクションプレス1台、クランクプレス(80T)1台が主なものである。鍛造製品としてはブルドーザー部品の1例として変速機制御バルブユニットのエアバルブ栓や走行制御バルブ本体レバーなどが作られている。その他、パイプのクランプ、鉄板曲げ、ナットの製造、パイプの圧接などを行っており、その生産量は月産2ton程度である。

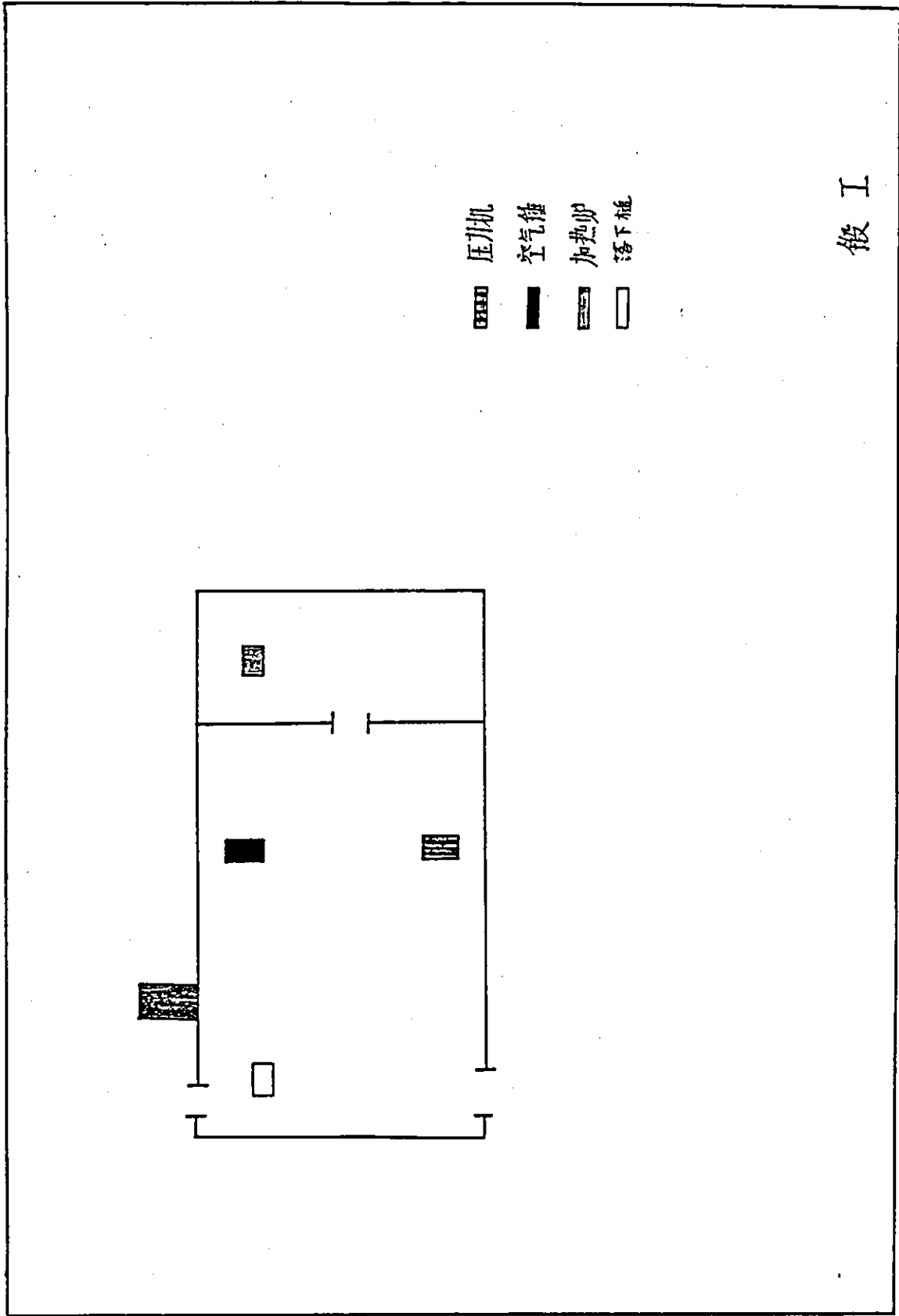
1-3-2 鍛造工場の設備

鍛造工場は前述の如く、保全部門の1つに組み込まれており、保全に必要な鍛造品及び油圧部品の中の鍛造品を生産しているが、その需要は少ない。現状の工場配置図、及び設備一覧表については、それぞれ図IV-1-3-1、図IV-1-3-2、図IV-1-3-3に示す。現状ではここに示す設備さえもフル稼働することはなさそうである。

設備としては150kgエアハンマーが1台ある。これはベッヘ式でハンマー本体にコンプレッサーを内蔵している。製造年月日は1969年で約20年を経過している。そのほかフリクションプレス(60ton)が1台ある。これは鍛造用ではなく鉄板の曲げ、打抜きなどに使われる。(鍛造では型鍛造後のバリ取りに使われることもある。)又、自社製のボード落下ハンマーがあるが、これはパイプの断面を楕円形状にしたり、パイプのクランプ、フレアをつなぎなどに使われている。この他に仕切りされた隣接の作業場に80tonクランクプレスがある。これはパイプの圧接に使われるとの事であるが、ほとんど使用されている形跡はない。したがって名目上鍛造工場となっても、鍛造本来の設備はエアハンマー(150kg)だけであり、その他の機械は鍛造工場に同居しているようなものである。



図IV-1-3-1 丹東工程液圧機械廠の中における鑄造工場の配置



图IV-1-3-2 锻造工场設備配置图

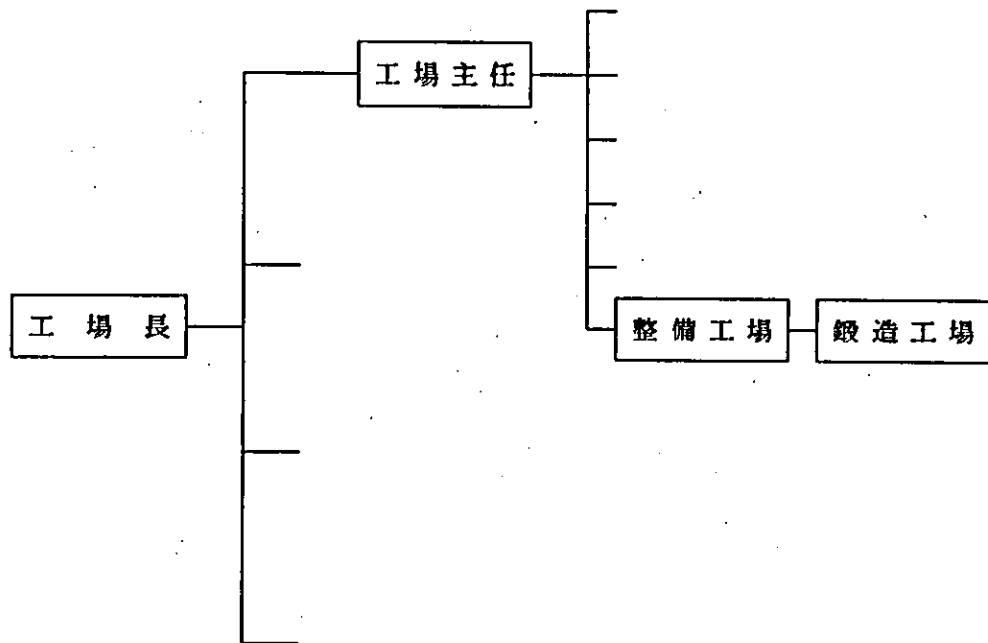
図IV-1-3-3 鑄造設備一覧表

No.	設備名称	形式	台数	仕様・能力	製造年	製造元
1	エアハンマー	C41-150	1	ベッヘ式 150kg ストローク 350mm	1969	安全陽鍛造設備
2	加熱炉 (火床)		1	コークス焚火床		自社製
3	アンビル		1			
4	鍛造工具 (ヘシ類)		1式			自社製
5	フリクションプレス	T53-60	1	双壁式 60T ストローク 300mm		遼陽鍛圧机床廠
6	ボード落下ハンマー		1	60kg程度		自社製
7	クランクプレス		1	80T		

1-3-3 鍛造工場の組織と人員

前述の如く組織としては整備工場の中に入っている。その組織は下記の如くである。

1) 組織



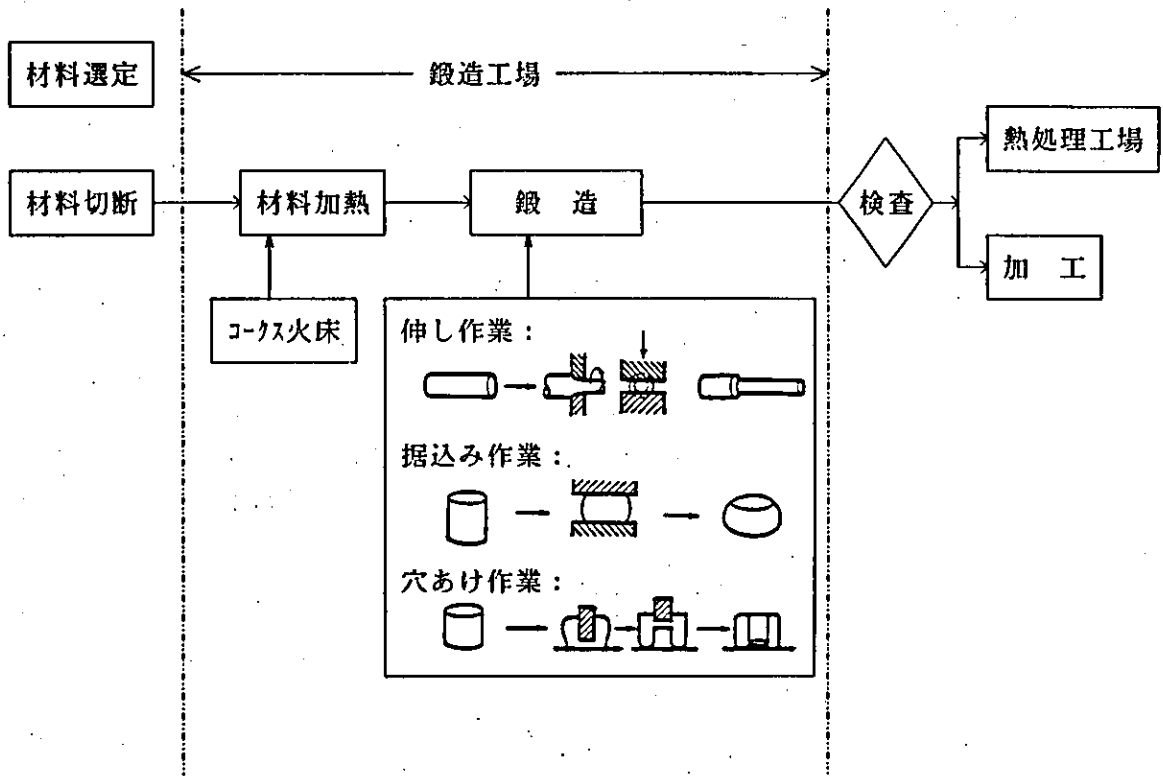
2) 人員

鍛造工場の直接作業員は4名で構成されている。

1-3-4 鍛造作業工程

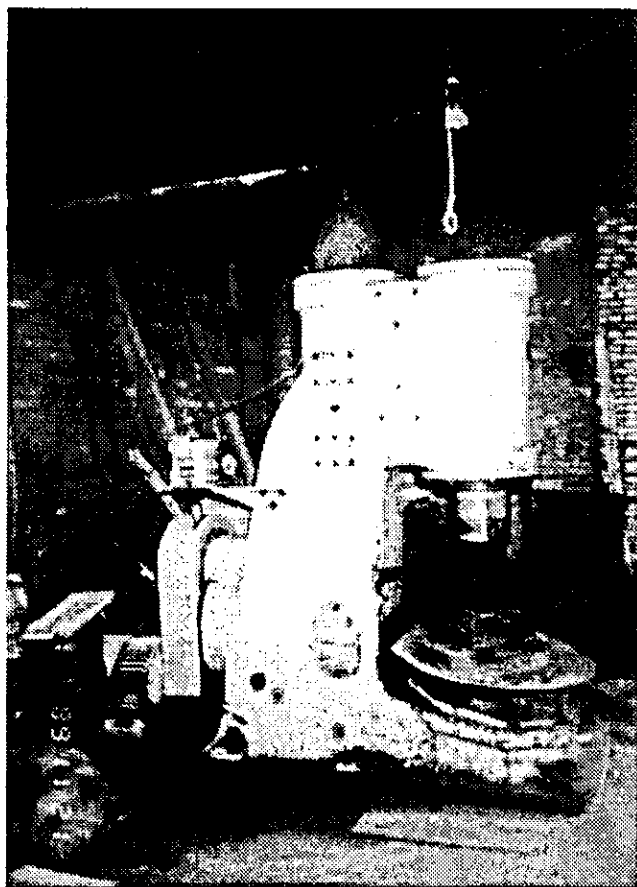
上記設備による鍛造はいわゆる自由鍛造である。(これに対し型打ち鍛造がある) この作業には①伸し作業、②据込み作業、③背切り作業、④広げ作業、⑤穴抜作業、⑥絞り作業、⑦切り取り作業、⑧曲げ作業、⑨ならし(仕上げ)作業、⑩鍛接作業などの基本作業がある。この中で比較的使われているのは、伸し作業、据込み作業、穴あけ作業等であるので、これらの鍛造例を表IV-1-3-4に示す。鍛造材料は切断されたものが鍛造工場へ搬入される。鍛造後は熱処理の必要なものは熱処理工場へまわされる。したがって鍛造工場では与えられた材料を鍛造するのみである。

表IV-1-3-4 鍛造品製造工程



1-3-5 鍛造設備上の問題点

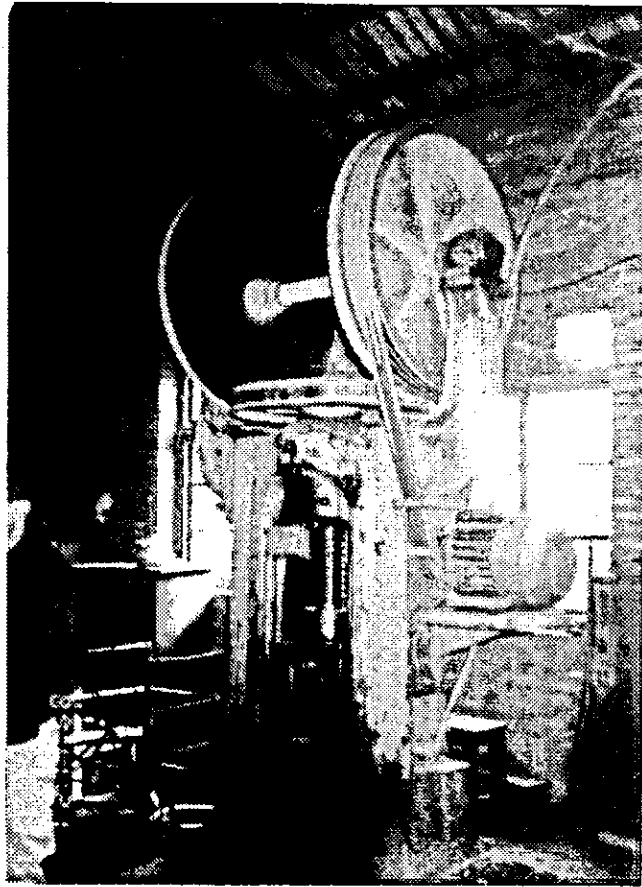
現状程度の小物品であれば現有エアハンマーで能力は十分であろう。エアハンマーはパッキン、及びラムの予備品を備えておけば特に問題はない。鍛造の加熱温度、鍛造温度測定のために温度計を備えた方がよい。現在は勘と経験のみである。ボルト、ナットなどの製造（その他の品物に対しても）にはタップを用意すると良い。打ち上った製品の形状をチェックするため数量のあるものは寸法チェック用のガバリを準備すると良い。



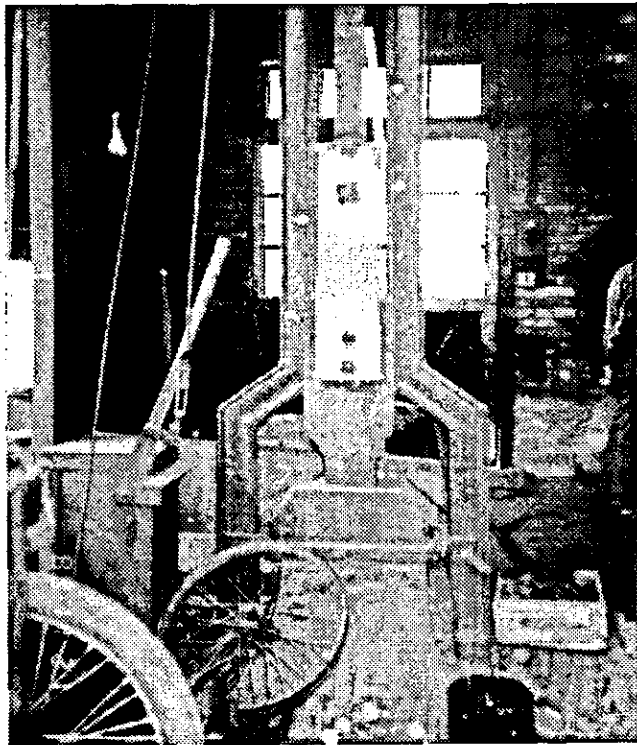
図IV-1-3-5 エアハンマー (150 kg) を示す



図IV-1-3-6 加熱炉及び治工具を示す



図IV-1-3-7 フリクションプレスを示す



図IV-1-3-8 ボード落下ハンマーを示す

1-4 溶接工場

1-4-1 概 要

丹東工程液圧機械廠で生産される製品群の中で、溶接工場を通過する部品点数は少い。その中で、鋼板プレス製油圧タンクユニットが溶接工場の主要生産品目である。隣接する機械加工第2工場（油圧タンクユニットの機械加工及び組立）とともに、油圧タンクユニットの専用生産工場として位置づけられている。9m×14mと比較的狭い工場ではあるが、本格調査時点では溶接する部品がなく、ガランとした状態であった。鋼板プレス製油圧タンクユニットの1989年生産数は80台と少く、本年度は既に計画数の全てを完了したとのことであった。

丹東工程液圧機械廠内における、溶接工場の位置を図IV-1-4-2に示す。

1-4-2 設 備

溶接工場内の設備配置図を、図IV-1-4-3に示す。又、表IV-1-4-1の一覧表に主要設備名称を示す。

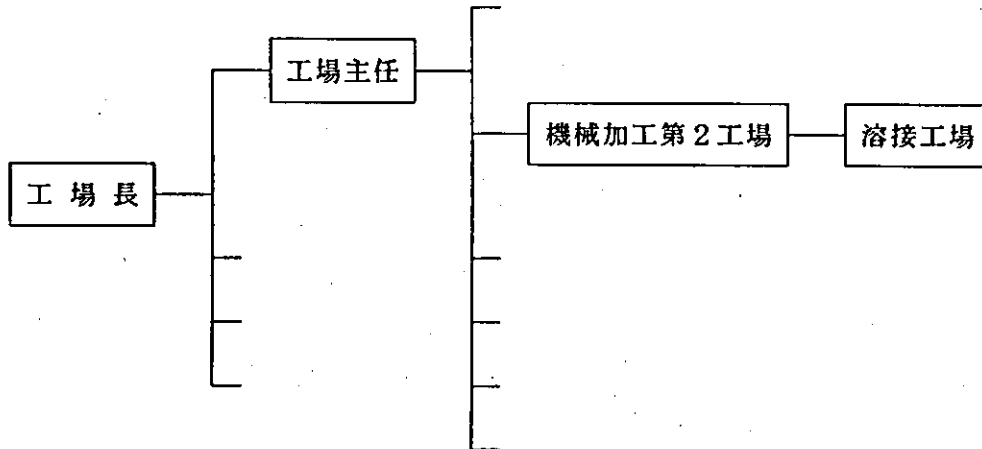
表IV-1-4-1 溶接工場の設備一覧表

設 備 名 称	数 量 (台)
交流アーク溶接機	3
簡易型交流アーク溶接機	1
炭酸ガス半自動溶接機	1
スポット溶接機	1

このうち、主に稼働しているのは手動式交流アーク溶接機の3台である。

1-4-3 組織と人員

丹東工程液圧機械廠から示された人員構成表によると、溶接工場の直接作業員は、溶接工5名と溶接助手3名である。溶接工と称される直接作業員は、整備工場にも3名配備されている。前述の如く、組織上溶接工場は機械加工第2工場に含まれる。溶接工場の組織上の位置は、下記の如くである。



1-4-4 工 程

鋼板プレス製油圧タンクユニット製造工程のうち、溶接工場に関わる工程を以下に示す。

- 1) 単純な丸ではない異形のボスを組み付ける為の鋼板の板切り作業。
- 2) 気密性の保持を要求される、鋼板を貫通したボス類の組付け及び溶接作業。（この組付けには、3種類の位置決め治具が用意されている）
- 3) 気密性は要求されない、鋼板に直接取付けされるブラケット類の組付け及び溶接作業。
- 4) カバー締付け用のナットを41ヶ所取付ける、位置決め及び溶接作業。
- 5) その他小物部品類（サクションパイプ等）の単品溶接作業。

丹東工場側から示された、D80・D85の油圧タンクユニット標準計画工数（＝溶接工場分）は、1,961分/台であった。この内訳は、本体側が1,780分/台であり、小物部品類は181分/台である。現状のタクトタイムを試算すると、下記のようになる。尚、1ヶ月＝25日/1日＝8時間/直間率及び出勤率込みで係数を0.9とした。（年間稼働時間＝12×25×8×0.9＝2,160 Hr）

現状のタクトタイム $2,160 \text{ Hr} \div 80 \text{ 台} = 27 \text{ Hr} / \text{台}$

現状の溶接工場工数（1,961分＝）約33Hr/台

上記の通り溶接工1人と溶接助手1人でまにあってしまう。

85計画（第8期5ヶ年計画）最終年の生産計画数、D80・D85＝1,500台/年とD60＝1,000台/年で試算してみると、下記のようになる。

タクトタイム $2,160 \text{ Hr} \div 2,500 \text{ 台} = 0.864 \text{ Hr} / \text{台} (= \text{約} 52 \text{ 分})$

現状の溶接工場工数のまま対処するとなると、約38名の人員が必要になる。以上のように

に、現状の工数のままで85計画最終年の生産計画数2,500台/年を達成するのは困難である。

又、現状の溶接工場工数のままで、溶接助手3名を2人分として現在の最大生産能力を試算すると、下記のようなになる。

$$2,160\text{Hr} \times 7\text{名} \div 33\text{Hr/台} = 458\text{台/年} (38\text{台/月、} 1.5\text{台/日})$$

$$\text{この時のタクトタイム} \quad 2,160\text{Hr} \div 458\text{台} = 4.7\text{Hr/台}$$

但し、126㎡の面積と主に稼動している手動式交流アーク溶接が3台と言う現状と大ロット生産で操業に波がある生産計画に於いては、このままの生産数の確保は困難である。

1-4-5 問題点

1) 位置決め治具

鋼板プレス製油圧タンクユニットのボス類の位置決め、仮組付けについては、前述のように3種類の位置決め治具が用意されている。位置ずれ、方向の違い等の品質上のばらつきはない。概して、丹東工程液圧機械廠は治具類の整備には力を注いでいる。マーキング作業を極力なくす方向性をもって、更に治具化を推進することが望まれる。但し、現状は位置決め治具自体が床上に置かれている為、作業姿勢が悪くなる。適正な作業姿勢を確保することは、作業能率の向上と維持に必要なだけでなく、品質の安定に不可欠である。

ボス類の位置決め治具を図IV-1-4-4に示す。

2) 溶接機

前述したように、鋼板プレス製油圧タンクユニットの溶接作業はボス溶接・ブラケット溶接・ナット溶接・サクシオンパイプ等単品小物溶接に分けられる。これらを全て手動式交流アーク溶接機で作業しているのは、標準計画工数の削減は望めない。各々の要求品質・機能・作業性を考慮に入れて、適正な設備選択を行ってゆくの望まれる。手動式アーク溶接機以外の設備では、炭酸ガスアーク半自動溶接機とスポット溶接機がある。各々現状では使われていない。炭酸ガスアーク半自動溶接機については、シールド用の炭酸ガスの入手難が原因とのことである。溶接速度が倍以上にもなる半自動溶接機を使用する際は、その機械の特質を生かすことは勿論であるが、消耗部品・主要予備部品の入手ルートの開拓、故障の際のメンテナンスルートの開拓及び少々故障なら修理出来るようなメンテナンス要員の育成を行っておく必要がある。気密性の保持が要求さ

れる、鋼板を貫通するボス類は、狭所にありトーチ角度の保持が難しい。生産性を向上するためには、フローホール・溶け込み不良等の溶接欠陥を少なくすることの方が、溶接速度向上より有効である。その意味で、このボス類の溶接は手動式交流アーク溶接機で進むのが現実的である。

次に、カバー取付用のナット41ヶがフランジ面裏側に溶接されていることについて検討する。現在は手動式交流アーク溶接機で溶接されている為、熱影響が原因と思われる歪が、フランジ面に発生している。歪が大きい場合は、次工程のフランジ面表面の面削りで、加工残りが発生する為肉盛り修正を行っている。今回調査時の傾向では、ほぼ同じ位置に発生しているようである。工程の後戻りは、作業能率の向上を著しく阻害する。熱影響による歪防止や、大幅な作業能率の向上の為に導入した、スポット溶接機の早期稼動が必要課題である。

手動式交流アーク溶接機を図IV-1-4-5に、炭酸ガスアーク半自動溶接機を図IV-1-4-6に、スポット溶接機を図IV-1-4-7に各々示す。

3) 溶接補助具

位置決め治具等仮溶接に対しては治具が準備されているが、本溶接に対しては特別な設備がない。現状は、床上で様々な方向にころがして、下向き溶接姿勢を保つようにして溶接している。能率が悪く、広い作業面積が必要である。作業面積の有効活用も、作業能率の向上と維持に不可欠である。

鋼板プレス製油圧タンクユニットは油圧部品であるから、鋼板の表面状態を清浄に保つのも、品質上の重要な要素である。溶接スラグやスパッタ落しを、現在は手で行っているが効率的ではない。又、付着したスパッタを落とす方法を捜すよりも、付着しにくくする対策を講ずる方がより有効である。

4) 運搬設備

溶接工場には吊り上げ装置がなく、部品の移動を数人で行っている。工程を明確にし、標準作業・一人作業をすすめる為には、ハンドリングの省力化を計る必要がある。

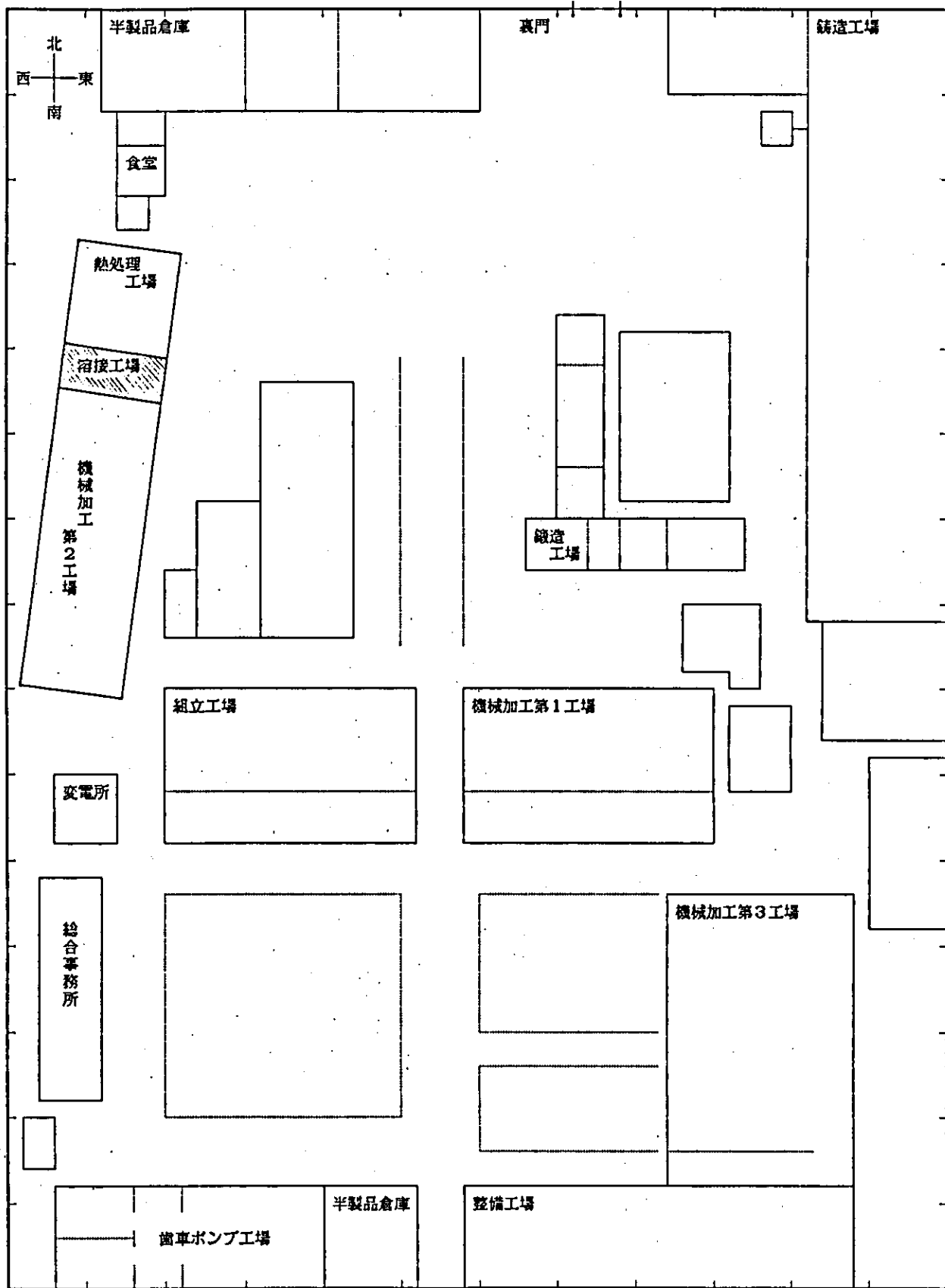
5) 作業環境

溶接作業により発生する溶接ヒューム（ガスと固体微粒子）に対して無防備の状態である。現状の大ロット生産に於ける操業の波の頂点では、3台の溶接機で同時にアークを発生するものと思われる。自然換気にとよんでいるだけでは、作業環境の改善は行えない。成分の差はあるが発生が不可避であるヒュームに対して、次のような対策があげ

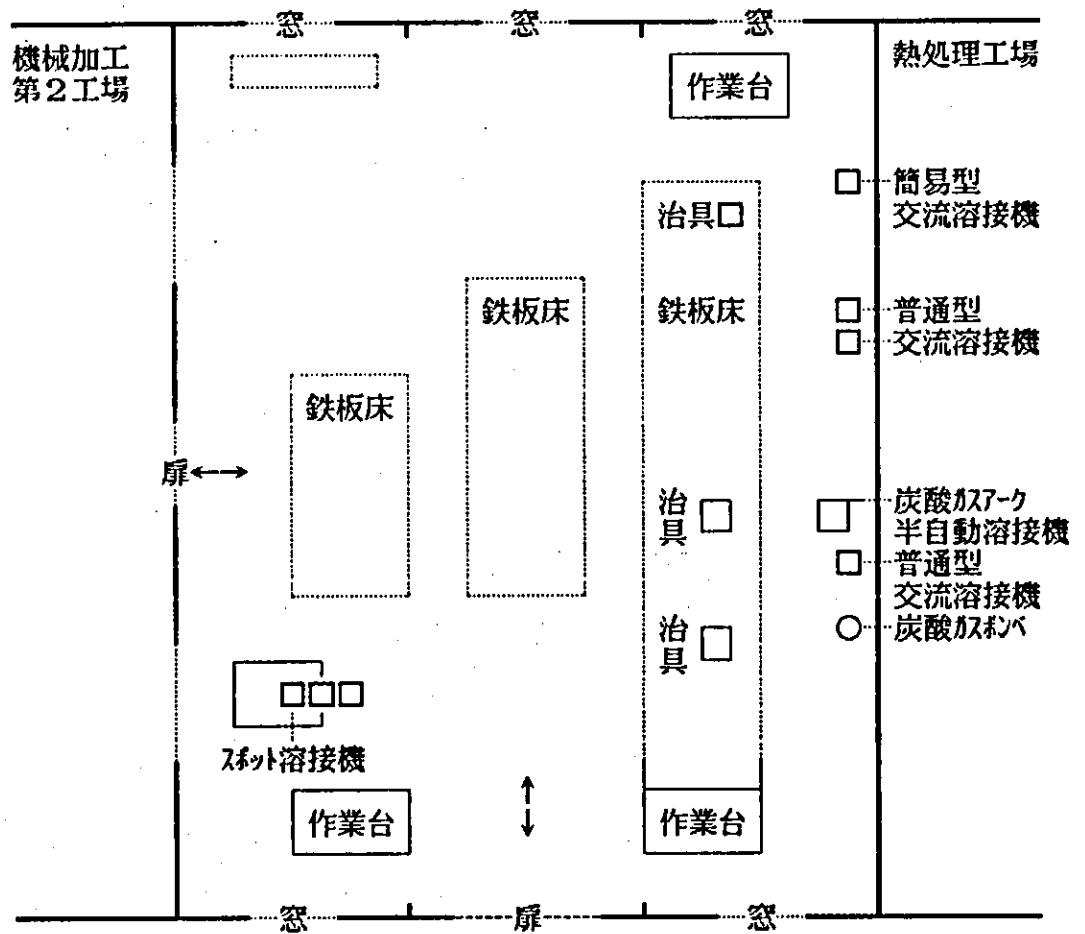
られる。

- イ) 換気・排気（全体或いは局所）によるヒューム濃度の低下。
- ロ) 防毒マスクの着用によるじん肺の防止。
- ハ) 低ヒューム溶接棒の使用。

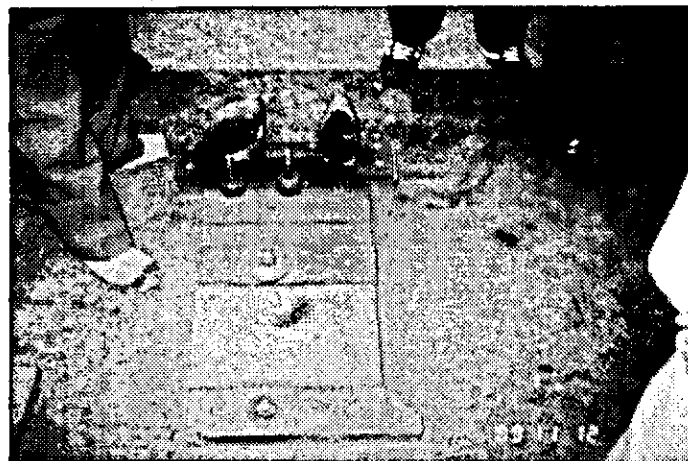
溶接作業についてまわる高温高熱・ガス・電気・アークの取扱い等危険を伴う作業について、事故や災害を防止し、作業者の健康を保持する良好な作業環境を整備することは、経営者・技術者・管理監督者に対する最も重要な課題である。



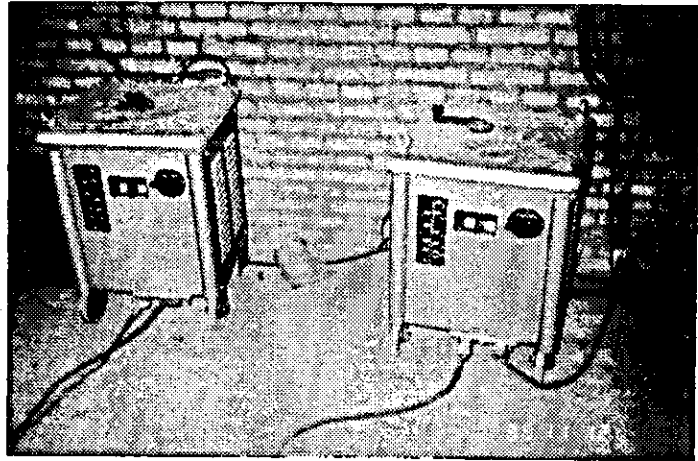
図IV-1-4-2 溶接工場の位置



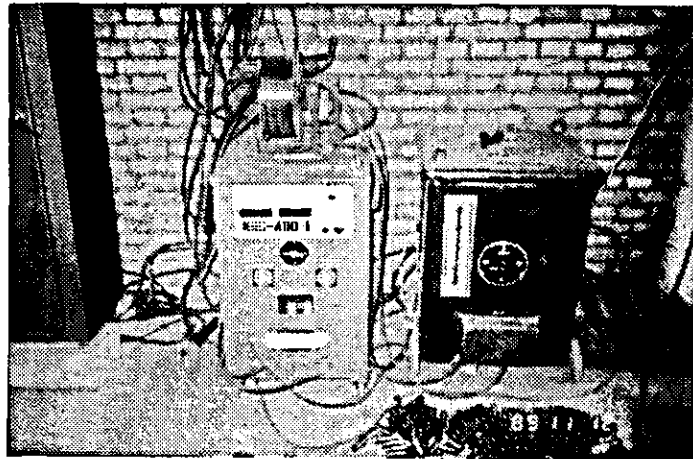
図IV-1-4-3 溶接工場の設備配置図



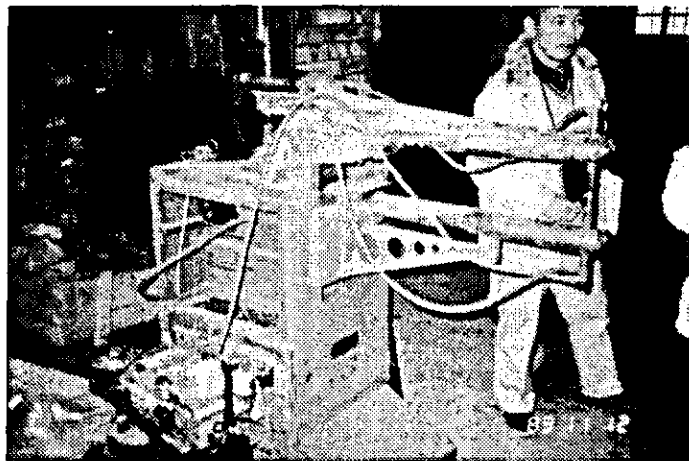
図IV-1-4-4 ボス類の位置決め治具



図IV-1-4-5 手動式交流アーク溶接機



図IV-1-4-6 炭酸ガスアーク半自動溶接機



図IV-1-4-7 スポット溶接機

1-5 機械加工第1工場

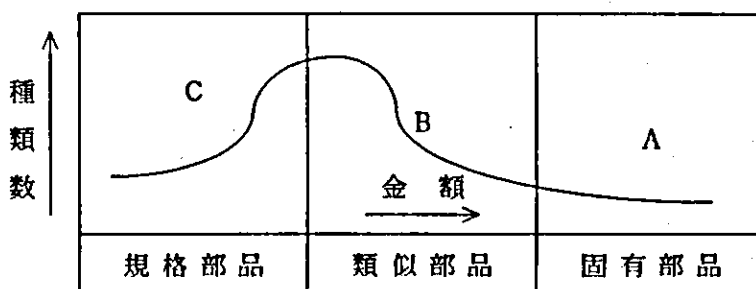
1-5-1 概要

第1次改造計画により、丹東工程液圧機械廠の主要製品の1つである油圧バルブユニットの機械加工は、機械加工第1工場と第3工場に集約された。油圧バルブユニットと総称しても、その形状・機能・構成要素は多岐にわたっている。丹東工程液圧機械廠では、ブルドーザー以外の部品も生産しているが、ここではブルドーザーに限って油圧バルブユニットの内容を示す。ブルドーザー本体機能から分類すると、動力系で主クラッチ・トランスミッション、操縦系でステアリング、作業機系でブレード・リッパの各機能がある。各々の機能を制御する操作弁が油圧バルブユニットである。各々の油圧バルブユニットは油圧バルブ本体（鋳鉄製）、メインスプール（鋼材製）及びリリーフ弁・安全弁・サクション弁・チェック弁等で構成されている。又、操作弁を制御するサーボ弁、個別に分離された安全弁等がある。

製品を構成している部品について、技提品のD80・85のリッパ操作弁本体を参考にしてみる。固有部品としては、バルブ本体とメインスプールがある。類似部品としては、リッパ操作弁に組込まれたチェックバルブの構成要素としてバルブコア・バルブシート・パッフルがあり、又メインスプールの補助部品としてリテーナー・カラー・ケースがある。その他に規格部品に相当するO・リングやボルト・ガスケット等がある。先にも述べたように、リッパ操作弁ユニットとなるには、この本体にリッパサクション弁がつき、更にリッパ安全弁がつく。これら操作弁本体に付属するバルブ類は部品サイズも小さく、形状も似ている。

一般的に製品を構成している部品について、縦軸に部品の種類数、横軸に金額をとり分布図を描くと、表IV-1-5-1のようになる。

表IV-1-5-1 製品を構成する部品のABC区分



機械加工第1工場は、B区分で表示された類似部品の機械加工が主である。C区分は購入品が多くを占め、A区分のうち主なものは機械加工第3工場が担当している。特にバルブ本体とメインスプールは、油圧バルブユニットの製品価値を決める重要構成部品である。バルブ本体とメインスプール以外の固有部品と類似部品については、機械加工第1工場と第3工場で分担して加工しているが、その区分が明確になっていない。部品の類似性に着目し、その集合加工に生産活動の効率化を求める管理技術がある。油圧バルブユニットについても、複雑な工程を通過し高精度を要求される部品と単純な工程で一般的な精度で十分な部品を区分する必要がある。機械加工第1工場も、所謂メイン工場である第3工場に対応する形でサブ工場としての性格付けを明確にする必要がある。

丹東工程液圧機械廠内における、機械加工第1工場の位置を図IV-1-5-3に示す。

1-5-2 設 備

機械加工第1工場内の設備配置図を、図IV-1-5-4に示す。又、表IV-1-5-2の一覧表に主要設備名称を示す。

表IV-1-5-2 機械加工第1工場の主要設備一覧表

設 備 名 称	数 量 (台)
普通旋盤	9
ラジアルボール盤	4
ボール盤	3
フライス盤	5
平面研削盤	1
円筒研削盤	1

全て手動操作の一般的な汎用機械である。但し、普通旋盤の中で1台だけ、刃物台の現在位置をデジタル表示する、所謂外部位置表示機能を付加した旋盤があるが、操作系は手動である。(図IV-1-5-5参照)

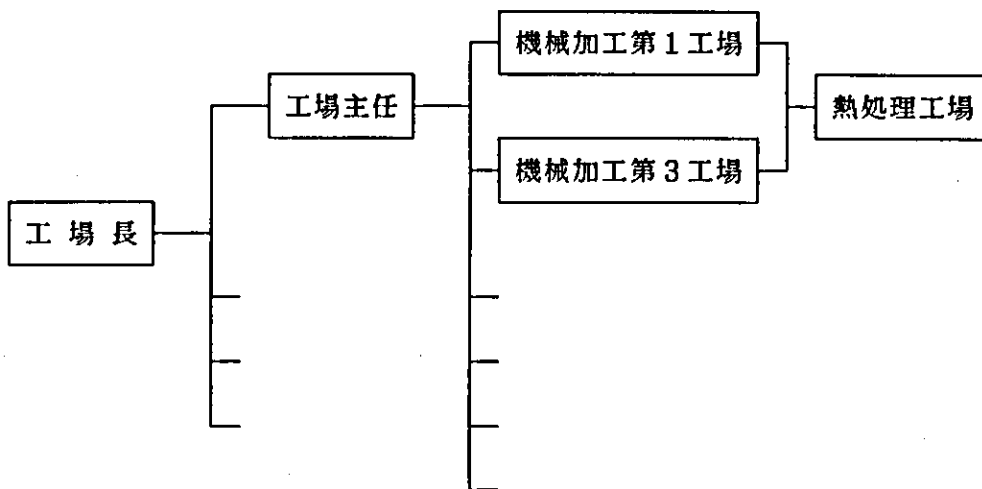
従来、一般的には機械加工の工程編成は、量産の場合は専用ライン編成、多種少量生産の場合は機能別配置と言われてきた。工場内設備配置からもわかるように、ジョブショッ

プと言う機能別配置である。但し、最近は多種少量の場合でも、工程の類似性を追求すると類似部品別のライン編成も可能であると言われている。類似部品工程編成の効果としては、運搬の合理化・管理の容易化・仕掛け減少・日程の短縮がある。

1-5-3 組織と人員

丹東工程液圧機械廠から示された人員構成表によると、機械加工第1工場は機械加工第3工場と組織的には同一であり、両工場を合わせた直接作業員は合計で92名である。2つの工場と熱処理工場を統合する形で、担当主任3名・統計員2名の間接員がいる。

機械加工第1工場の組織上の位置は、下記の如くである。

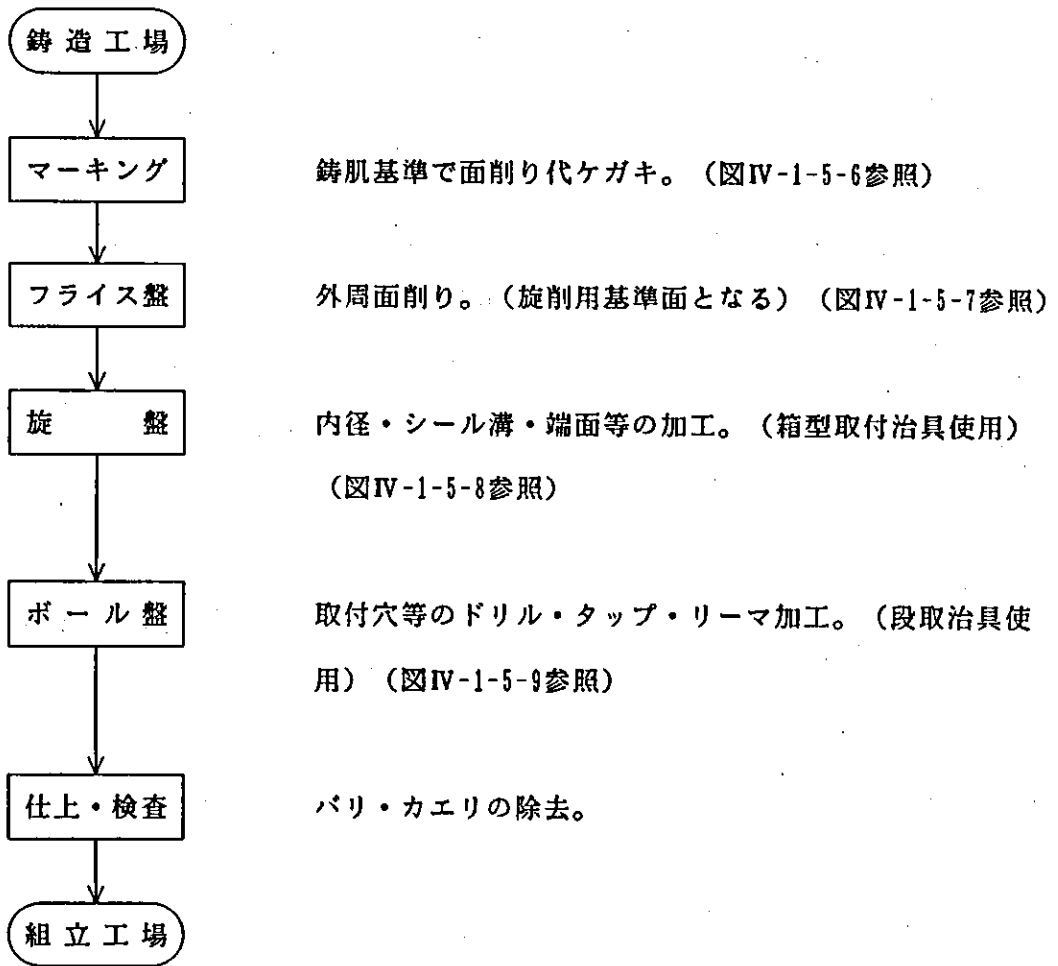


直接作業員92名の中で、見習い（6名）・助手（7名）を除くと79名が本工として配備されている。機械加工第1工場と第3工場をあわせた総機械設備台数は、第1工場23台・第3工場41台であり合計すると64台である。この中で完全に稼働していない第3工場の2台を除くと、総設備台数は62台となる。

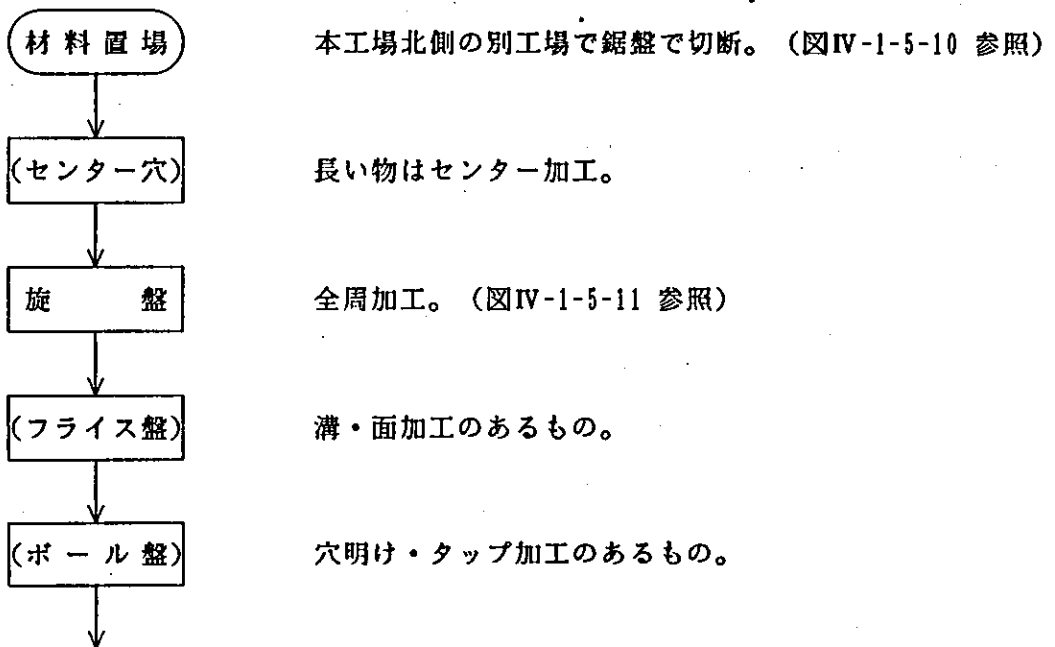
1-5-4 工 程

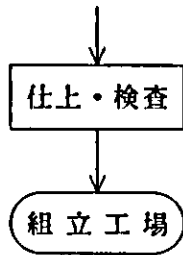
前述したように、機械加工第1工場には様々な部品が投入されているので固定的な工程はない。機能別に配置された旋盤群・フライス盤群・ボール盤群の中を加工される部品が移動している。部品形状により角物と丸物に大別し平均的な工程を以下に示す。

(1) 角物=鋳鉄製カバー及びボディ等



(2) 丸物=ピストン及びシャフト等





バリ・カエリの除去。(図IV-1-5-2参照)

以上の工程以外にも、平面研削盤・円筒研削盤があり、面仕上・外径仕上を行っている。又、小物部品のバリ取り用にバレル研磨機も設置されている。

1-5-5 問題点

機械加工第1工場の設備上の問題点を以下に示す。

1) 普通旋盤

主要設備23台のうち、旋盤は9台で約40%を占める。前述したように、デジタル表示器付の旋盤が1台あるが、実際はデジタル表示器を見ながらの作業を行っていない。デジタル表示器は、旋盤本体の目盛り代りに使う計画であった。旋盤の場合、刃物台の刃先位置はバイト形状により変化する。四角刃物台の位置を変える度に基準数値が変化し、仕上り数値を読み直さねばならない。数値制御旋盤には付加機能として、工具位置補正機能がある。これらの修正作業が煩わしい故に、手なれた手動ハンドルの目盛りを追う作業方法になる。但し、計測器のマイクロメーターの読みとりでも言えることだが、目盛りの読みとりは1回転分の読みそこないをおこすことがある。本格調査時に加工していた、ピストンのような何本ものバイトを使わない旋削等には、間違いの防止に役立つと思われる。

2) フライス盤

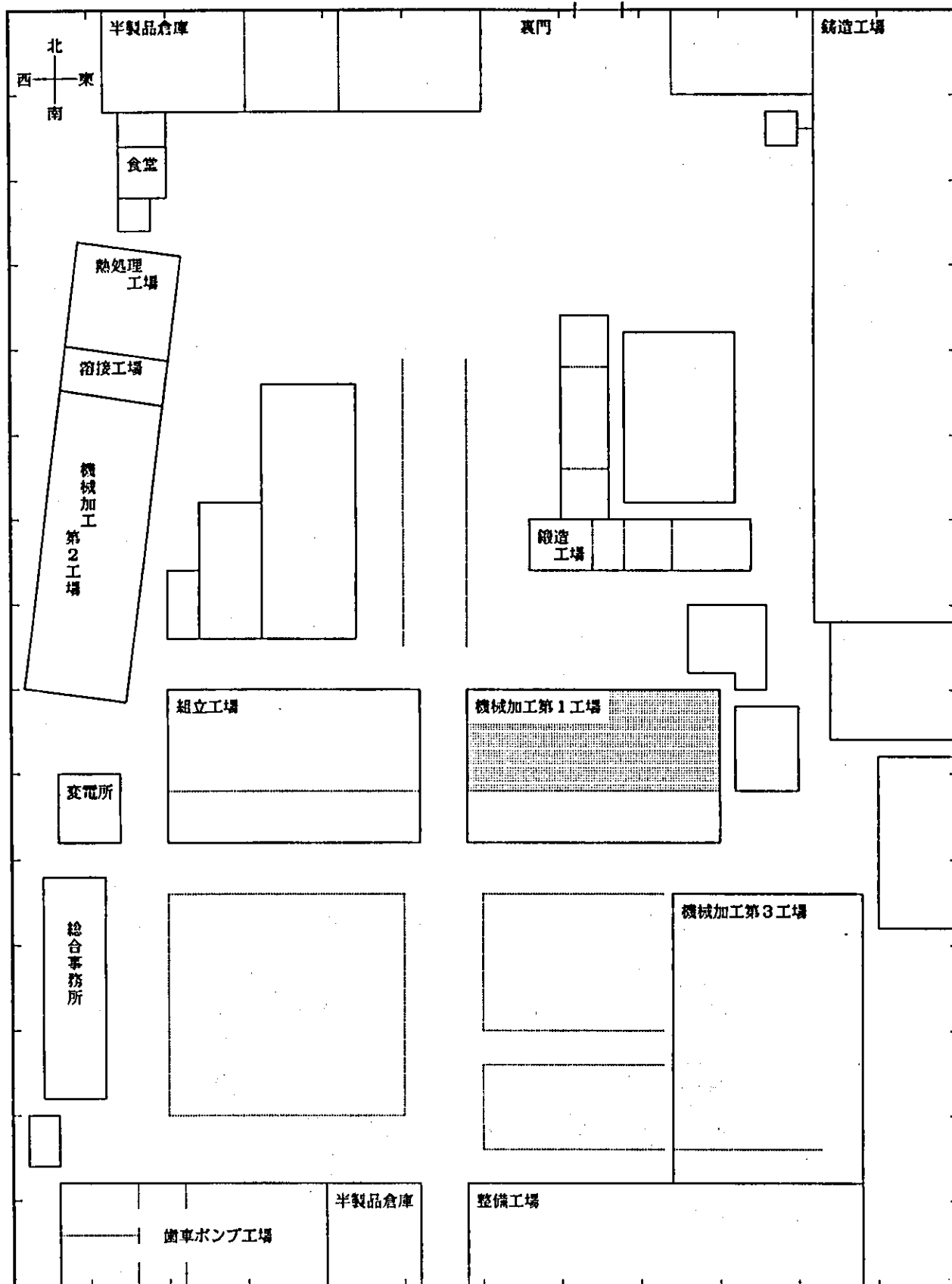
主に旋削の為の基準面作りを行っている。フライス盤の刃先位置は一定である。マーキングと治具により削り代は確認出来る。今回の本格調査時のサンプリングでは部品取付後の試し削り・実切削で約2分間/1ヶ送りがかかっていた。その間作業者は何もすることがない。例えば2ヶ並べれば倍の4分間である。このような機械こそ、デジタル表示器を付け、リミットスイッチとリレー制御で加工サイクルを組み、自動化を計れば効果が出るはずである。

3) マテリアル・ハンドリング

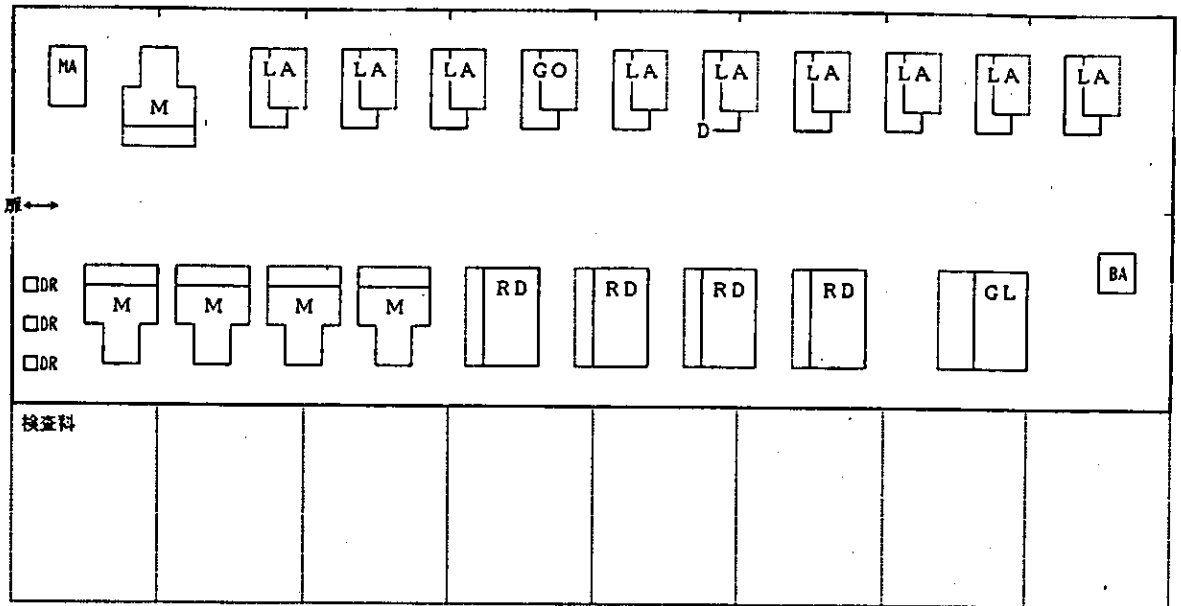
丹東工程液圧機械廠全体に言えることだが、パレットがない。ある工程で加工完了し

た部品を次工程に運ぶ場合、床板或いは作業棚に置かれた部品を一つ一つ手で運搬車（リヤカー等）にのせた後、次工程に運び、次工程の加工機械の横の床板或いは作業棚に再び手扱いで一つ一つおろすというきわめて工数のかかる作業を行っている。（図IV-1-5-13～14参照）

運搬とか停滞という付加価値の発生しない作業を問題視することから始めて、生産工程の効率化に取り組む必要がある。

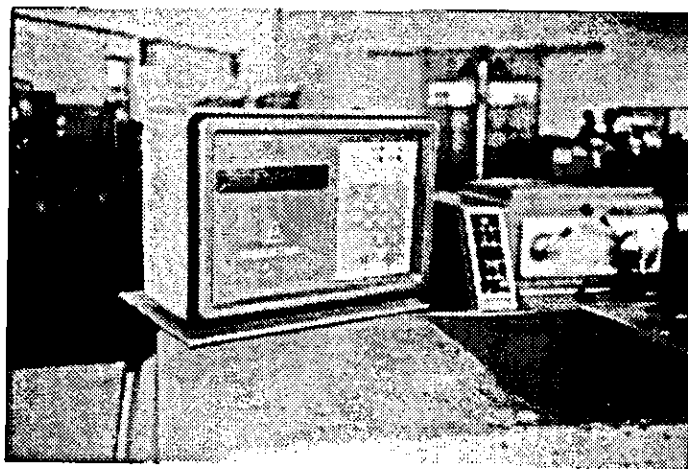


図IV-1-5-3 機械加工第1工場の位置

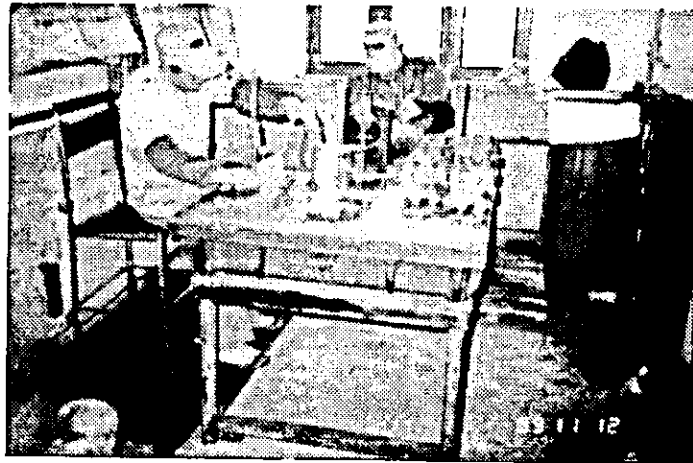


図IV-1-5-4 機械加工第1工場の設備配置図

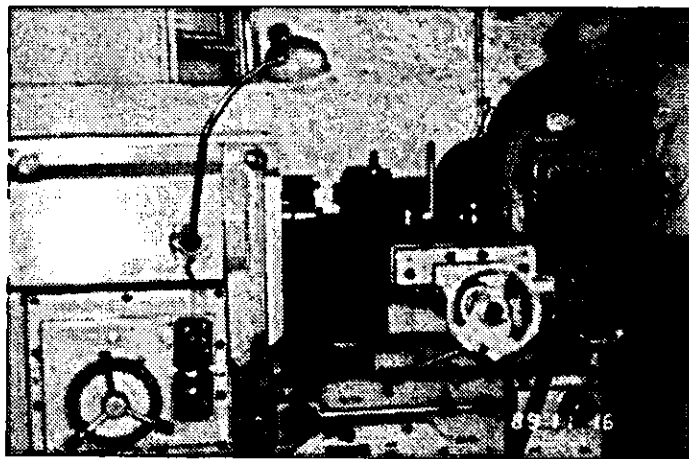
- LA ; 普通旋盤 M ; フライス盤 RD ; ラジアルボール盤
 DR ; ボール盤 GL ; 平面研削盤 GO ; 円筒研削盤
 MA ; ケガキ定盤 BA ; バレル研磨機 (D) ; デジタル表示器



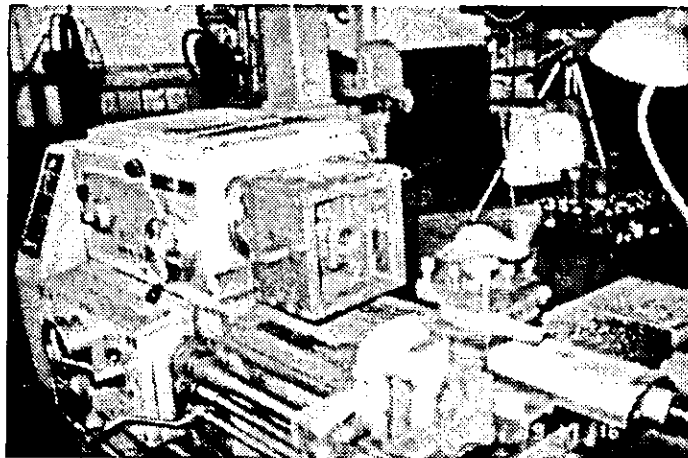
図IV-1-5-5 普通旋盤に付加したデジタル表示器



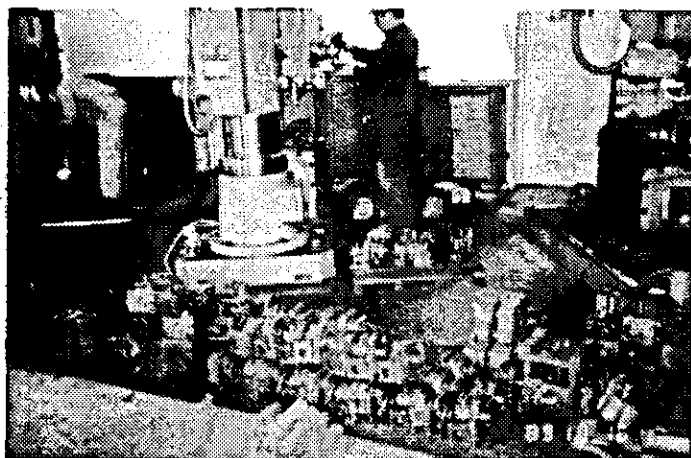
図IV-1-5-6 マーキング定盤



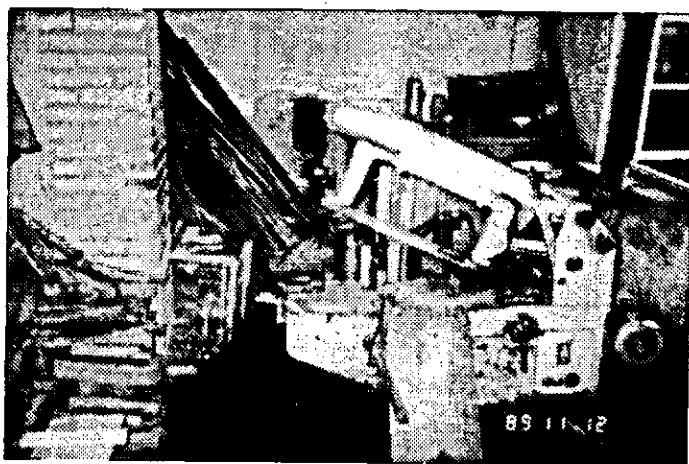
図VI-1-5-7 基準面加工



図IV-1-5-8 サーボバルブ旋削加工



図IV-1-5-9 サーボバルブ穴明加工



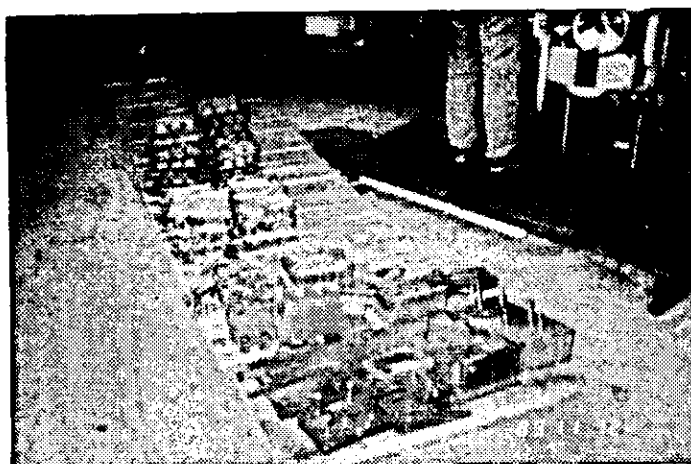
図IV-1-5-10 鋸切断機



図IV-1-5-11 ピストン旋削加工



図IV-1-5-12 仕上げ用作業台



図IV-1-5-13 部品の置き方



図IV-1-5-14 リヤカーでの運搬