国際協力事業団

中華人民共和国
国家経済貿易委員会

No. 16

中華人民共和国
工場(蘇州医療器械)近代化計画
調査報告書

1996年10月

ユニコ インターナショナル株式会社

国際協力事業団

中華人民共和国
国家経済貿易委員会

中華人民共和国
工場(蘇州医療器械)近代化計画
調査報告書

1996年10月

ユニコ 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（蘇州医療器械）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７月までの間、２回にわたりユニコ　インターナショナル株式会社の大久保　勇を団長とし、同社、トプコンエンジニアリング株式会社および玉川大学の団員により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10月

国際協力事業団
総裁　藤田　公郎

藤田公郎

1996年 10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（蘇州医療器械）近代化計画に関する調査報告書を提出いたします。

本報告書は、蘇州医療器械工場の製品である眼科手術用顕微鏡の生産拡大に関して、生産工程、生産管理及び財務管理の改善についての近代化計画を提案したものであります。

本調査団は1996年1月から3月の間に2度、蘇州医療器械工場に於いて工場診断を実施し、その後国内での報告書の取りまとめを行い、1996年9月、再び同工場を訪問して、報告書草案についての説明と討議を経て本報告書を完成いたしました。

本近代化計画は、生産コストの低下と製品性能及び品質の向上を計ったうえで、生産量を増加することを目標としております。まず、既存設備の有効利用のための改善を実施したのち、生産性改善と生産能力増強のための設備投資を実施します。主要投資項目は、マシニングセンター、NC旋盤、各種汎用機などの金属部品加工設備、高速レンズ研磨機、超音波洗浄機、多目的型真空蒸着装置、レーザー干渉計、レンズ心取機、球面成型機などの光学部品加工設備、板金加工設備などであります。設備投資の収益性は良好であると判断され、同工場の発展に大いに寄与するものと考えております。

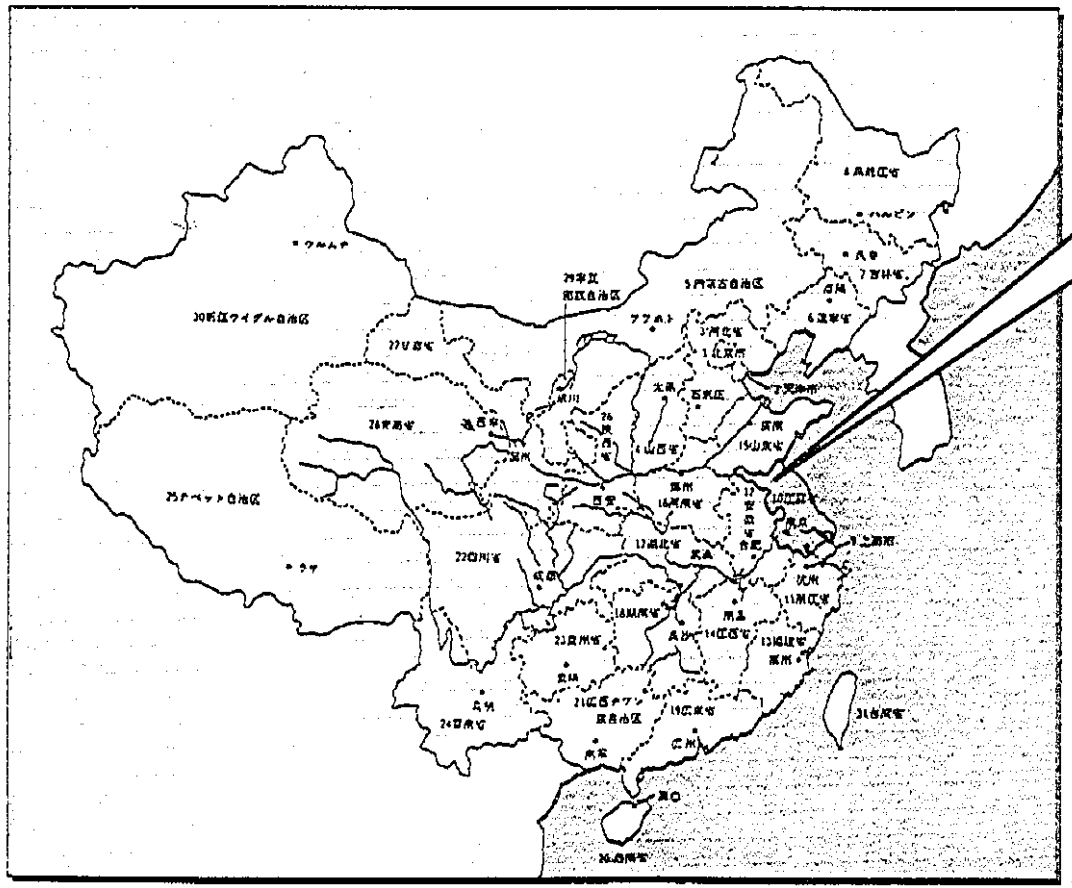
調査の実施に当たり、外務省、通商産業省、国際協力事業団各位のご指導とご支援に深く感謝すると共に、中華人民共和国国家経済貿易委員会、蘇州市経済委員会、蘇州市医薬管理局、蘇州医療器械厳各位の調査協力に対して感謝いたします。

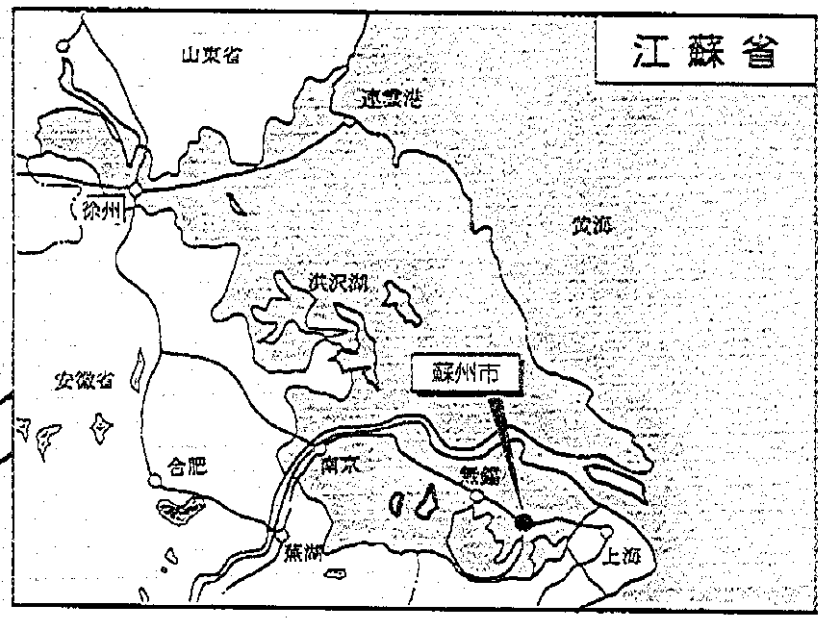
中華人民共和国
工場（蘇州医療器械）近代化計画
調査団長
ユニコ・インターナショナル（株）
大久保　勇

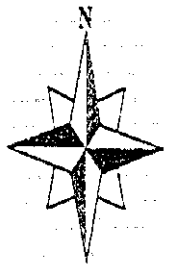
大久保勇

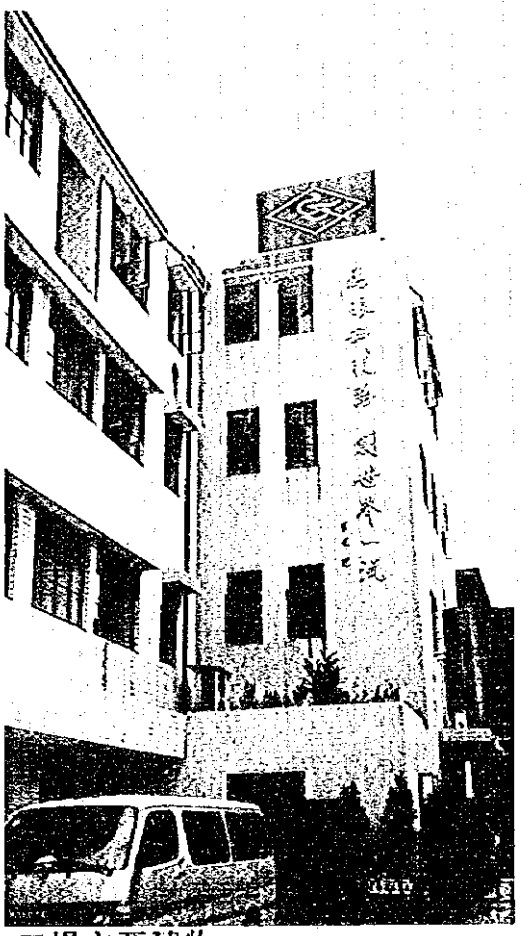
調査地区案内図

（江蘇省・蘇州市）

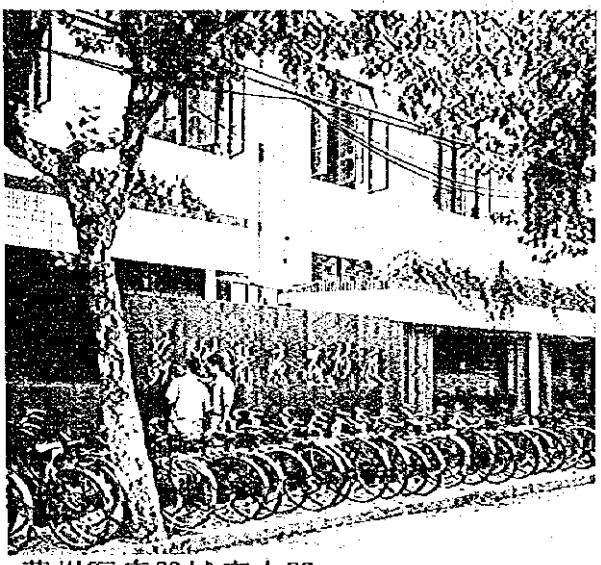








工場主要建物



蘇州医療器械廠玄関

会議風景

目　次

目　次

第３章　生産管理の現状と問題点

第４章　財務管理及び原価管理の現状と問題点

第５章　工場側の工場近代化計画

第６章　工場近代化計画

第７章　結論と勧告

添付資料

表　目　次

頁

まえがき

第１章　工場の概要

第２章　生産工程の現状と問題点

第３章　生産管理の現状と問題点

第 4 章　財務管理及び原価管理の現状と問題点

第 5 章　中華人民共和国側の近代化計画

第 6 章　工場近代化計画

図　目　次

頁

まえがき

第１章　工場の概要

第２章　生産工程の現状と問題点

第 3 章　生産管理の現状と問題点

第 4 章　財務管理及び原価管理の現状と問題点

第 6 章　工場近代化計画

凡例

(1) 見出し番号の付け方

見出し番号は次の順序で付ける。

第１章　1.1　1.1.1　(1)　(a)　1)　a)

(2) 図表番号の付け方

図と表は別に番号を付ける。写真は図とする。

最初の２数字の見出し番号を付け、続いて、見出し内の通し番号を付ける。

図 1.1.1

添付資料の図は、Ａで始まる番号とする。

図 A1.1.1

(3) ページ番号の付け方

大要のページ番号は次のように付ける。

最初にＳを付け、通し番号を付ける。

S-1

本文のページ番号は次のように付ける。

最初に章番号を付け、続いて、その章の通し番号を付ける。

1-1

添付資料のページ番号は次のように付ける。

最初にＡで始まる資料番号を付け、続いて、その資料の通し番号を付ける。

A1-1

第一部　大　要

0 まえがき

0.1 調査の背景

この調査は、中華人民共和国政府の近代化計画調査事業の一貫として、昨年度同国政府より要請のあった蘇州医療器械工場に対し近代化計画調査を実施するものである。国際協力事業団は 1995 年 8 月に予備調査団を派遣し、1995 年 11 月に本調査実施に関する実施細則 (S/W) の署名を行った。

蘇州医療器械工場は 1956 年設立の中国唯一の眼科医療設備専門メーカーであり、国内マーケットをほぼ独占している。主な生産品目は 1) スリットランプ等の光学機械、2) 眼科手術用顕微鏡、3) 眼科手術用器具、4) 水晶体人工レンズ（眼内レンズ IOL）で、1994 年の眼科手術用顕微鏡の生産台数は 469 台、他の製品を含めた全体の売上高は 4,500 万元である。

同工場は新技術の導入についても積極的で、医療器械設計技術、レーザー応用技術、コンピューター応用技術等の計画がある。設備増強に関しても、2000 年に眼科手術用顕微鏡を 1,750 台と現在の生産能力の約 3.5 倍に増産する計画等を有している。

0.2 調査の対象工場及び製品

調査の対象工場及び対象製品は下記の通りである。

・調査対象工場：（蘇州医療器械工場）蘇州医療器械廠
中国江蘇省蘇州市大儒巷 34 号

・調査対象製品：眼科手術用顕微鏡
（ズームレンズ付高級型、外光源型、普及型、簡易型の 4 型式）

生産実績は次の通りである。

1990 年	253 台	1993 年	504 年
1991 年	300 台	1994 年	469 台
1992 年	447 台		

今後、設備を導入して 2000 年には生産台数を 1,750 台に増加させることを目標としている。（第 9 次 5 ヶ年計画）更に、新規に眼科以外の医療各科（脳神経外科、咽喉科、整形外科、形成外科、産婦人科等）向けに手術用顕微鏡の用途を拡大して、合わせて 3,000 台の手術用顕微鏡を生産する計画である。

1 工場概要

蘇州医療器械工場についての基本事項は下記の通りである。

1. 所在地（本社工場）　江蘇省蘇州市大儒巷 34 号（他に 3 工場あり）
2. 主管部門　国　国家医薬管理局
　　省　江蘇省医薬管理局
　　市　蘇州市医薬管理局

3. 設立年月　　1956 年

4. 敷地面積（4 工場の合計）　　20,700 平方米

5. 建築面積（合計延べ面積）　　20,865 平方米

6. 総資産（1995 年末現在）　　9,709 万元

7. 1995 年業績　　売上高　　3,609 万元（付加価値税 (17%) 税引後）

　　税引後利益　　400 万元

8. 従業員数（1996 年 2 月現在）　　746 人

9. 主要製品及び生産実績（1995 年）

a. 手術用顕微鏡：410 台

b. スリットランプ：1480 台

c. 眼科手術用器具：242,400 個

d. 水晶体レンズ (IOL): 5,149 個

e. 医用冷凍機：130 台

蘇州医療器械工場の本社工場は蘇州市区のほぼ中央に位置し、近接に 2 工場、西方約 4km に 1 工場を持っている。各工場の位置を図 1.2.1 に示す。各工場の所在地、主要部門は表 1.2.1 に示す。

本調査の診断対象機器である眼科手術用顕微鏡の機種は表 1.2.3 に示すように 4 シリーズがある。

本工場の組織と各部門の人員を図 1.2.7 に示す。

2 生産工程の現状と問題点

2.1 原材料受入

(1) 現状

・外部調達品には、金属材料、光学材料、補助材料、包装材料、規格部品、消耗工具類、油脂類、外注加工品がある。

・電算機支援による MRP システムが一部稼働している。

・調達業務と受け入れ検査業務については業務基準が制定されている。

・金属材料は鉄材料、アルミニューム、銅合金で、鋳造材、板材、棒材の形状である。

・光学材料は光学ガラスが切断ガラスブロック材の形である。

・電機部品は、小型電動機、変圧器、電球、各種電子部品である。

・主な外注加工品は、顕微鏡アーム部の板金加工品、メッキ加工部品である。

・製造原価の約 60% が外部調達品のコストである。

(2) 問題点

・組立工程の生産計画に整合する調達管理がされていない。品物の停滞、納期遅れ

が発生しており、必要時に搬入されるシステムが機能していない。

・製造原価低減の活動がされていない。調達先との相互活動が不足している。

・外部調達品の受け入れ検査が適切にされていない。例えば、照明系のファイバー管の性能が注文仕様通りでない。

2.2 金属材料加工工程

(1) 現状

・ロットサイズが多様で、流れ生産、バッチ生産、単品生産の各方式が混在している。顕微鏡の金属部品は、数量 150 個以下のバッチ生産である。

・顕微鏡の架台ベース部の大型鉄鋳物は外注している。

・アルミ合金鋳物と銅合金鋳物は自社で製造している。ダイキャストマシンを有している。

・顕微鏡の架台部、アーム部の部品のプレスは材料支給で外注加工している。

・顕微鏡部の金属部品の機械加工は本社、第 3 工場で行い、架台部の部品の加工は第 2 分工場で分かれて行っている。

・マシニングセンター、N/C 旋盤が主力で、その使用割合は約 60% である。これらの新鋭機は交代制により稼働時間が長い。

・月次部品生産計画により管理されている。

・顕微鏡部品の加工は他の部品と混流であるが、加工精度を保つため優先して新鋭機を使用している。

・限界ゲージ方式による栓ゲージとマイクロノギスを用いた検査をしている。一部は 3 次元測定器も使用している。

・第 2 分工場の大物部品の加工は加工指示書なしで行われている。

(2) 問題点

・完成部品の加工精度の向上が必要である。相当数の部品が修正しながら組み立てられている。

・不具合情報が組立から加工に伝達されていない。

・工程毎の検査だけで、完成した部品の検査は行われていない。

・加工工程で移動距離が長く、加工物の停滞が生じている。工作物が工場内を行き来して、仕掛かり期間が長く、器械待ちが生じている。

・NC 制御機械の稼働率が低い。段取りに要する時間が多い。

・加工工程により材料投入時期に差が付けられていない。完成時期が同期していない。

・加工中の部品を床に置いている。加工の実体が掴めない。

2.3 光学材料加工工程

(1) 現状

・光学設計で硝種、形状寸法、公差を定め、光学図を発行し、工程順序を決定した加工手順書が発行されている。冶工具、計測具を準備する。一般的な手順が採用されている。

・使用している光学ガラスは、無色透明、光学的均質・等方性、一定な光学恒数等の条件をよく満足している。

・手術用顕微鏡の光学素子の数は約40個である。

・オスカー研磨機を用いて低圧、低速で、入念な研磨により高精度の加工が行われている。

(2) 問題点

・加工設備とシステムが古いため、加工に時間がかかり、加工費が高い。

・加工工場の作業環境が悪い。建物が老朽化しており、恒温恒湿でなく、粉塵進入防止の設備がない。

・準備作業に時間をかけている。特に、有機溶剤の浸責洗浄は洗浄効率が悪く、衛生上良くなく、火災の危険がある。

・表面形状精度の判定に用いられている工場原器による干渉縞方式では、今後の高精度化の方向に対応できない。検査装置類の整備が必要である。

・工程の進捗管理技法が遅れている。伝票転記による方式を改める必要がある。

・研磨粉の含まれた排水処理が不完全である。

2.4 電機部品取付工程

(1) 現状

・電気要素部品には、抵抗、コンデンサー、電動機、固定継電器、ファン、変圧器、コイル、PC基盤、LED、ハロゲン電球等がある。

・組立作業には、半田付け、束線、配線引き回し、圧着等がある。

・架台部の電気組立では荷重負荷状態で機能確認を行っている。

(2) 問題点

・配線作業の作業標準がない。配線の引き回しが雑然としている。

・作業環境が悪い。第2分工場では機械工場と組立工場が独立していない。

・作業指示書が整備されていない。

・安全試験の全数実施による品質保証測定データーの管理が不十分である。

2.5 組立工程

(1) 現状

・機種別に、月単位に生産ロットの分割がなされ、40-150台のロット生産である。

・顕微鏡本体及び周辺部と架台部に分けて、組立作業は2箇所で行われている。

・口答による作業指示が行われている。

・対物部、接眼部、プリズム取り付け座等の光学部位をあらかじめ組み立てた上で、

金属部品と光学素子が組み付けられ、最後に総合組立、光学調整となる。

(2) 問題点

・作業環境は比較的良好であるが、製品内部への塵埃進入、切粉発生がみられる。
・作業員全員が作業の進捗状況を把握する環境が整っていない。
・主体作業に同期した関連ユニットの組立が行われていない。
・計画性のある作業指示、作業標準が整備されていない。
・組立作業の作業性を考慮した、いわゆる生産設計がされていない。
・工具類の標準化が行われていない。
・組立時の部品の加工、手直しが多い。
・特に、光学調整は最も技能経験を要する作業のため、作業標準化、計測機器の整備が遅れている。

2.6 表面処理、塗装工程

(1) 現状

・主要な表面処理工程は、アルミニュームの陽極酸化、クローム、ニッケル、亜鉛メッキ、静電粉体塗装である。
・クロームメッキ処理の一部は外注に出している。
・静電粉体塗装は電力事情から夜間操業を行っている。

(2) 問題点

・メッキ工程の品質が不安定である。外注工場への技術支援が不足している。
・アルミニュームの陽極酸化は、処理はそのものは安定しているが、材質を変更するべきものがある。
・静電粉体塗装は、勘合部分の塗り込み除去法、焼き付け前の不要粉体の除去法が適切でない。
・表面処理試験装置の整備が必要である。

2.7 検査工程

(1) 現状

・製品の品質保証の行動基準として「品質管理基準」が定められている。
・受け入れ検査は必要最小限の確認検査に止めている。
・加工部品の工程間検査は品質保証課員により確実に実施されている。
・冶工具は最初の加工品について厳密な検査が実施されている。
・完成品の検査結果は記録されている。1次合格率の実績は上部機関へ報告義務がある。
・計測管理については、厳格な管理制度により規制されている。

(2) 問題点

・検査と品質保証の責任分担に問題がある。製造部門でいわゆる「品質を作り込む」

自主的な品質保証体制が不足している。客先向けの検査が不足している。

・受け入れ検査が簡略化されていない。

・完成品の品質水準の確認のための各種信頼性試験が不十分である。

2.8 梱包工程

(1) 現状

・顕微鏡本体部分、関連ユニット、個装スペアーパーツは発泡スチロールと段ボール箱で梱包されている。架台部は重量物なので、外装に木箱を使う。

(2) 問題点

・梱包仕様は適切である。

・保管中の品質劣化が計画的に確認されていない。

・在庫製品の先入れ先出しを守られていない。

・外部製品倉庫の保管環境が悪い。

3 生産管理の現状と問題点

3.1 設計管理

(1) 現状

・新製品試作計画は書式に従い年度毎に上部機関に提案申請し、批准を得て進められる。

・設計者の業務指針、機能試作、量産試作に関しては「管理制度」で規定されている。

・製品の品質・性能改善、工程改善についても「管理制度」で規定されている。

・研究所の技術スタッフは36名で、各種の新製品の開発を分担している。

(2) 問題点

・CADによる設計開発支援の機械化と情報の共有化が遅れている。

・開発計画の資源配分（重要度、緊急度、将来の影響度、短期、中長期の計画）に留意すべきである。

・総合企画力を有し、市場ニーズの発掘が出来る企画スタッフが不足している。

・製品に固有の要素技術の開発が不足している。

・製品の外観デザインが魅力的でない。

3.2 調達管理

(1) 現状

・標準的な材料は定量発注方式、特殊品は随時発注方式を採用している。

・外注部品は契約書に基づいて管理している。

・倉庫では所番地管理が行われている。

・内外作区分に関しては、専門技術を必要としたり、自社の能力以上の加工の場合

は外注に出す。

・外注指導は作業現場の副主任が検査員と共に月2回行っている。

(2) 問題点

・設計部門と生産供給科の協力体制のもとで、コストを下げるためのVE活動が機能していない。

・資材予算は年間生産計画に基づいて立てられ、利益計画に基づいたものではない。

・納期管理が一貫して行われるシステムが整備されていない。

・内外作区分の基準があいまいで、能力以上の仕事を外注に出す前に内部の稼働率を高めるための検討が不足している。

・外注は農村部が多いため、コストは安いが品質については問題がみられる。

・外注に出すと生産期間が長期化し、短納期に対応できなくなる。

3.3 在庫管理

(1) 現状

・部品毎の在庫基準は経験と勘に頼っている。

・在庫の管理区分は3分され、各々、定期発注、定量発注、無くなると補給する方式である。

・製品在庫が多いため運転資金を圧迫している。

(2) 問題点

・材料、部品、製品に在庫基準がないため、在庫が多い。

・新旧部品の在庫が区分されていない。

・仕掛品在庫が把握されていない。

・手術用顕微鏡の製品在庫が少なくとも3ヶ月分あり、生産計画とリンクした製品在庫計画が機能していない。

・原材料の経済的発注量を取り決めていない。

・常備材料、部品の注文点が明確でない。経験と勘に頼っている。

・全社的に在庫削減に対する社内活動が設定されていない。売れ残ったものが在庫となっている。

3.4 工程管理

(1) 現状

・稼働分析による不稼働の内容で最大のものは職場余裕である。その内訳の主なものは、連絡打ち合わせ、清掃整頓、手待ちである。

・生産計画は生産能力を勘案した計画ではなく、能力以上は外注に依存している。

・部品遅れが発生している。原因は、穴あけ作業に手間がかかる、部品計画自体が無い、MC、NC機械加工に習熟していないためである。

(2) 問題点

組立職場

・連絡打ち合わせが多く、生産計画と作業指示が大雑把なっていることが推察される。

・手待ちがあり、部品の供給体制に問題がある。

・雑談が多い。

機械加工職場

・図面における不備が発生し、現場での対応に時間がかかっている。

・作業指示、指導が頻繁に発生している。

・機械掃除に時間がかかっている。

・雑談が多い。

生産計画

・標準工数資料が初期に要した工数を基にしているので、実際に量産したときには工数が異なる。実績工数ベースの標準工数を設定すべきである。

・段取りは2時間以内に終わらせる目標であるが、実績についてはあまり取られていない。

・生産計画が数量ベースで日程の細かい計画に展開されていない。

・日程計画が大雑把であるので、作業指示がきめ細かく出来にくい。

工数設定

・標準工数は、新製品立上がり時に設定されているので、繰り返し生産されている製品では習熟により実績工数は下がっているはずである。

・段取りに関する標準工数の把握が甘い。

・作業順序は現場で立てているので、優先順位が考慮されていない。

帳票システム

・材料や部品、ユニット部品などの伝票が多いため、煩雑である。

・当初と異なった目的に使用されている帳票もある。

3.5 品質管理

(1) 現状

・完成品の1次合格率は85%以上で、不合格品の手直しの記録は取られていない。

(2) 問題点

・不具合データの現場へのフィードバック体制が不備である。

・客先クレーム処理の履歴管理が不備である。

・作業者の品質意識が低い。

・材料の品質に問題がある。

3.6 安全管理

(1) 現状

・安全管理体制については、安全管理委員会で政策決定の上、労働保護科が実行する。重大事故が生じたときは、原因の究明、責任所在の明確化、再教育等再発防止に努めている。

・安全委員による改善指示が出される。

・新入社員と配置転換者を対象に安全教育が実施されている。

・年4回の市主催の大点検が行われ、各企業に改善命令が出される。市と企業が一体となっている。

(2) 問題点

・5S（整理、整頓、清掃、清潔、躾）管理が行われていない。

・部品、工具などが乱雑に床に置かれている。

・プレス機械に安全装置がない。

・作業環境が悪い。

3.7 設備管理

(1) 現状

・「江蘇省医薬局設備管理制度」を工場で遵守して運営されている。

・機械修理グループが巡回して設備検査を実施し、修理及び修理の指導を行っている。修理記録は残されている。

(2) 問題点

・初期清掃が徹底していない。始業時の点検、給油、増し締め、不具合部分の発見が確実に実施されていない。

・自主点検チェックシートの作成がされていない。

・修理履歴記録が不備で、この記録が活用されていない。

・機械周りの整理、整頓が不十分である。

3.8 教育・訓練

(1) 現状

・教育訓練体系は次の通りである。1.中級作業者訓練、2.管理者のコンピューター教育、3.幹部クラス教育、4.党委員会政治トレーニング。教育訓練体系は極めて単純である。

・新入作業者教育は行っていない。1.中級作業者訓練はここ数年行っていない。2.管理者のコンピューター教育は外部の研修に参加させている。3.幹部クラス教育は市の研修会に参加させている。

(2) 問題点

・基礎的な教育訓練が必要で、特に、学生の作業従事には基本的な教育が必要である。

・専門技術、知識、技能教育、品質管理教育が求められる。

3.9 環境対策

(1) 現状

・工場は「中華人民共和国環境保護法」に規定する「環境保護責任制」の工場規定を定め、対応している。

・表面処理工場の排水は中和後河川に放流している。

・粉体処理工程から出る騒音は基準を満たしている。

・鍛造・鋳造工程の騒音、振動、粉塵は第2分工場で操業しているので問題となっていない。

・ボイラー排ガスはサイクロンで集塵している。

(2) 問題点

・排気：作業者が有機溶剤、表面処理工程の有害物質の吸入を避けるための局所排気装置が無い。

・排水：光学素子加工の研磨、表面処理の前処理、メッキの総合排水処理が実施されていない

・騒音：問題ない。

4 財務管理の現状と問題点

4.1 財務管理状況

(1) 現状

・1993年度から1995年度にかけて総資産及び総資本は2.12倍に増加している。

・受取勘定の大幅な増加と仕掛品、製品在庫の増加のため、流動資産が増加している。

・1993年度から1995年度にかけて固定資産が2.7倍に増加しているなど、設備投資の大幅な増大がみられる。その調達源泉は短期の借入金で賄っていると思われる。

・流動負債は減少傾向にあるものの、支払勘定がマイナスであることは資金繰りに影響を与えている。

・損益状況に関しては、製品販売利潤の増加率が販売収入のそれを凌いでおり好ましい状況にある。

・経営分析結果に関して、総合では経営資本対営業利益率がかなり低下している。

・売上高対販売費・一般管理費比率及び加工高対人件費比率が急上昇している。これは人件費の高騰が経営を圧迫しつつあることを示している。

・当座比率が低下しており、安全性が低下している。更に、実態は売掛金の回収が進まず、販売税17%の立て替えのため資金繰りを厳しくしている。

・生産性については、1993年度から1995年度にかけて、1人当たりの生産高が1.2

倍、加工高が 1.1 倍に止まっている。加工高比率は横這いであるが、この原因として製品の高度化に伴う仕入部品の増加が考えられる。

・財務管理の手法については、決算資料が手書きである。

(2) 問題点

・受取勘定の急上昇、販売税の立て替え払い、製品・仕掛品在庫の増加により資金繰りが悪化している。

・販売費、一般管理費の増加、コストコントロールの不足、設備投資の増加のため、及び生産性が向上していないため、収益性が低下傾向にある。

・決算資料の監査体制が機能していない。

4.2 製造原価分析

(1) 現状

・ 1993 年度から 1995 年度にかけて、直接材料費は安定している。

・労務費は 1.38 倍となり、 19% の賃金上昇がみられ、コストアップの要因となっている。

・外注加工費は減少しているが、完成品仕入れ高は前者を上回って増加している。

(2) 問題点

・外部購入価値は上昇している。これは工場内部の努力で解決できない。

・歩留まり管理がデーターに基づいて行われていない。

・実績工数に基づいて人件費が計算されていない。

・安易に外注に出す傾向がある。

・製品毎に目標原価を設定し、トータル原価管理が行われていない。

5 中国側の工場近代化計画

蘇州医療器械工場では第 9 次 5 ヶ年計画に於いて以下の近代化計画を有している。

計画の最終年度、 2000 年に於ける主要製品の合計生産額は 51,000 万元 / 年と見込まれる。この内、診断対象製品の眼科手術用顕微鏡については、各タイプを合わせて 1,750 台 / 年、生産額は 6,800 万元 / 年となる。また、手術用顕微鏡では、各科合わせて 3,000 台 / 年、生産額は 12,000 万元 / 年となる。年次別、用途別の生産計画は表 5.1.1 に示す通りである。

顕微鏡以外の各種製品を含めた設備投資総額は 10,000 万元、 2000 年までの累計利潤は 13,364 万元を見込んでいる。

手術用顕微鏡については、海外製品と較べて性能に隔たりがあり、製品の外観、照明系の明るさ、識別力、焦点深度の改良、信頼性とメンテナンス性の向上、操作性の向上を計画している。また、付属品を揃えて、眼科以外の用途、脳外科、耳鼻咽喉科、形成外科、整形外科、産婦人科用などに拡大してシリーズ化する。また、つり下げ式モデル、簡易携帯型モデルを開発する計画がある。

製品の普及、市場動向分析と市場競争力強化のため、「医療器械技術開発センター」を設立する。

2000年までの総投資額は約7,000万元で、この内機械設備の費用は5,131万元である。

6 工場近代化計画

6.1 近代化計画の概要

日本側の工場近代化計画は、出来るだけ中国側の第9次5ヶ年計画に対応させて策定することとし、以下のように目標を設定する。

従って、増産のための設備については前記の本来の工場近代化計画の改善成果を織り込んだ上で、生産設備の基本計画、すなわち主要機器のリスト、主要機器仕様、概算設備費の算出する。設備投資の経済効果については財務分析を行う。

製品の需要予測はこれらの近代化計画作成の重要な前提条件となるため、中国の眼科医療の動向を見極める必要がある。しかし、本調査団は独自に市場調査を実施する機能を持たないため、工場から提出された予測データーをもとに、先進諸国の過去の傾向等を加味して数字を検証した。

結果的には、第5章、表5.1.1に示す工場側から提示された数量に従って計画を進めることとする。2000年に於ける眼科手術用顕微鏡の生産台数は1750台であるとする。

工場近代化計画の主要項目は表6.1.1に示すとおり、全部で65項目にのぼる。

生産工程に関するものは33項目で、原則として設備投資が不要で、直ちに着手できるもの（短期計画）23項目、実施するために設備が必要なもの（長期計画）9項目，その他1項目となる。設備投資の必要な項目は生産性向上と製品品質改善及び増産の2つに大別できる。主要な設備投資は、金属部品加工設備、板金加工設備、高速レンズ研磨機、超音波自動洗浄機、レーザー干渉計である。

生産管理に関するものは24項目で、ほとんど設備投資は不要である。コンピューターによる工程管理システムの導入について取り上げたが、すでに必要な機材はほぼ導入されているため、若干の追加投資に止めた。

財務管理に関するものは8項目で、資金管理の強化と標準原価計算法の導入が主要問題となる。

増産計画に対応した必要人員の考え方については、生産性の向上を考慮しても増員の必要があり、1996年800台/年までは現人員でまかなえるが、2000年での眼科手術用顕微鏡1,750台/年に対しては165人の増員を想定した。

実施スケジュールは、生産工程については1997年半ばまでに現行設備の操業に関する改善を完了し、2000年までに生産増にあわせて2次に分けて設備投資を実施するとした。生産管理に関しては出来ることは可及的速やかに着手することとし、特別期間を定めずに、毎年問題を取り上げながら活動を続けていく。

所要資金は、14,524 千元必要とする。

財務分析は 1997 以降の投資計画について実施した。内部収益率 (IRR) は税引後 40.37% となり、収益性があることが判明した。

6.2 生産工程の近代化計画

(1) 近代化計画の一般的な進め方

- 製品設計段階でほぼ製品原価の大半が決まる。従って、このための強力なツールとして VR (Variety Reduction) 手法の導入を提案する。
- 製品開発には設計期間の短縮は不可欠で、その方法の 1 つとして「設計期間 1/2 化手法」を提案する。
- 素材から完成品までの物の流れを時間ベースで管理する管理技術に MRP が広く用いられている。既にこれは当工場には導入され、システムの整備が逐次進められているが、更に、全社をあげて推進し成果に上げる必要がある。
- 多種少量生産に対応して、金属部品加工を現状の個別加工の組み合わせから、部品加工工程の流れ化を狙う生産システムである GT 技法を導入することを提案する。

(2) 機械加工工程の改善策

- 互換性の保持を目的とした完成部品の加工精度の向上させる。
- 主要部品の選定、部品のグループ化、最適機械配設による加工群作りにより、近接した機械間で加工することにより部品移動距離を短縮し、次の加工工程での停滞を防ぐ。
- 段取り専従者のグループによる、事前段取り（機械稼働中に次の段取りを準備する）と段取りの標準化を行い、実機稼働率を向上させる。
- 部品箱に組立基準の部品加工の完了時を表記した「製番」を明示する。更に部品の跛行防止、MH の改善の為の部品置き台を配置する。
- GT 手法で分類された部品を同一グループで加工することで、部品としての品質を最終の工程まで保証できる体制にする。

(3) 光学部品の生産システムの改善策

- 高速研磨加工機の導入によるダイヤモンドペレット皿のダイヤモンドスムージングとポリウレタン皿による高速みがきと、1 個加工での生産方式による大幅な作業効率の改善をする。
- 洗浄精度の向上、準備作業の削減と作業効率の改善及び職場の安全管理の為の超音波自動洗浄装置を導入する。
- 建物全体の工場環境の改善を行う。当面は作業場への空気清浄機およびクリーンユニットの設置を実施する。
- 検査装置類を整備する。レーザー干渉計を導入する。

・パーソナルコンピューターを活用して工程管理技法を改善する。

・排水処理法を改良する。沈殿剤と凝集剤を改良する。

(4) 製品組立の改善策

・将来の増産に対応してライン組立を検討する。モジュール型生産システムと工程管理の精密化を行う。

・組立工場内に塵埃類を持ち込まない、工場で作業中塵埃類を発生させないことに注意し、工場環境管理を徹底する。

・要素作業には作業指示書を常に整備して、徹底した作業指示を実施することで作業のバラツキをなくする。

・ビジュアル化された調整工具による光学調整を行う。光学像を電気信号に変換しTV像にかえてモニター上で作業の内容を視覚的に捉える。

・手術用顕微鏡は部分的に組み替えできる構造部の互換性には充分な品質保証がなければならない、互換性部分は限界ゲージで管理する。

(5) 表面処理の改善策

・優れたメツキ処理にするため品質試験を充実する。

・優れた塗装処理にするため品質試験を充実する。

(6) 検査工程の改善策

・現状の品質保証部門が担当する工程間検査、半成品検査および完成品検査を製造部門に移管し、製造部門と品質保証部門との製品の品質責任分担を明確にした形の組織機能にすることを提案する。

(7) 梱包工程の改善策

・梱包技術のデーターを活用して標準化とコストダウンに注力する。

(8) 設備計画

・この設備計画の基礎となる手術用顕微鏡の生産台数は全科合計（眼科及び他科の合計）3,000台／年（2000年）である。従って、診断対象製品の眼科用に限定した必要設備はおおよそ全体に対する眼科用の生産台数の比率 1,750/3000 ≒ 0.6 でよいと考える。これは、眼科用とその他各科用の基本的な製品構造は同じで、いずれも同様の生産工程が必要であると考えられることによる。

・金属部品加工の導入設備は表 6.2.8 に示す。

・板金加工の導入設備はプレスブレーキとパンチプレス各1台で、表 6.2.A に示す。現在は全て外注である。将来の増産と板金部品の採用増加にそなえて内製化を計画する。

・光学部品加工の主な導入設備は高速研磨機、超音波自動洗浄機、多目的型真空蒸着装置、レーザー干渉計、レンズ芯取機、球面成型器で、表 6.2.A に示す。

(9) 人員計画

・現有設備に対する種々の省力化の効果を考慮した上で、増産のための導入設備に対しては必要人員を増加させるとした。表 6.2.10 に増員計画を示す。

6.3 生産管理の近代化計画

(1) 調達管理の近代化計画

・コストダウンを実現するため VE (Value Engineering) を推進する。

・VE 活動の対象を拡大し、あらゆる対象の機能向上、生産手段に有効に活用するなど、職場ぐるみで実施していく。

・工場の生産で必要とされているものは、特別の物とか作業そのものではなく、それらの果たす機能である。不必要な機能や製品、部品・材料、設備、作業方法や設計に起因する 2 次機能の改善を行うことにより、コストダウンを実現する。

・これらの考え方に従い、機能分析を行う。

・資材計画は利益計画とつながった財務的裏付けのあるものでなければならない。モデルチェンジ後の不要在庫や不急在庫が影響し資金繰りを悪化させているので、特に資材予算や目標の確立が急務である。

・経営基本方針にしたがって、資材部門としての資材方針をたてるため、在庫方針と購買方針を担当者に徹底させる。

・購買・外注における納期管理の徹底策として、納期遅れに対する予防策として、カムアップシステムの適用を提案する。

・外注品質不良への解決策として、当工場側で品質管理組織を編成し、これを拠点として外注工場を含めて品質管理サークル運動の展開を図る。

(2) 在庫管理の近代化計画

・在庫の削減を図るために、製品、仕掛品、材料部品在庫について各々対策を講じる必要がある。販売計画、生産計画、在庫計画の一元化、生産ロットの縮小、小ロット生産方式の導入、仕掛品在庫スペースの縮小、日程計画の充実等。

(3) 工程管理の近代化計画

・改善の第 1 歩として 5S を実施して目で見てわかる管理を確立する。

・適切な標準時間に基づいた工数の設定を行う。

・生産数量計画から日程計画へ展開する。

(4) 品質管理の近代化計画

・全社的品質管理活動を導入し推進する。

・小集団による品質管理活動を導入する。

・QC 的手法で問題解決を進める。

(5) 安全管理の近代化計画

・プレス、メッキ、レンズ職場の個々の作業現場に於いて安全管理を推進する。

・危険場所の特定と対策を実行する。

・災害統計の記録と活用を行う。

(6) 教育・訓練の近代化計画

・各職種に対して階層別教育訓練体系の整備が必要である。

(7) パーソナルコンピューターを使った工程管理システムの提案

・パーソナルコンピューターを使った工程管理システムを用いて精密な生産計画を作成することを提案する。

(8) トータルコストダウンの提案

・当工場への適用を考慮したアプローチの方法を提案する。

(9) 設計管理の近代化計画

・現実の図面管理を含め、自社の技術を継承するシステムを構築する。

・技術者の創造性を育む環境を作る。また、思考を支援する技術資料の整備、コンピューター支援システムを整備する。

・製品開発に先行して要素技術の開発を行うことを提案する。

・製品の機能を考慮した外観を設計できる工業デザイナーを養成することを提案する。

(10) 設備管理の近代化計画

・重要度区分（ABC区分）を付けた現実的管理を提案する。区分は十分な検討が必要である。

・耐用年数の意味を理解して、2次機能を生かした設備活用を行う。

・製造工程の「6大ロス」を低減するためTPM活動を推進する。

(11) 環境対策

・器械工場の水溶性切削油、表面処理の水処理、光学部品加工の水処理について対応方針の方向付けを検討する。

・地域に根ざした環境保全に心がける。

6.4 財務管理の近代化計画

(1) 財務管理の近代化

・財務管理数値は経営の結果であるが、資金ショートが防止するために、短期間毎に数値をとりアクションをとる。

・資金支払能力に関して次のような指標を絶えず把握していなければならない。（当座比率、現金比率、資本負債比率等）

・資金管理を行い、資金のショートを極力防ぐためには、経常収支と経常外収支を取りそれぞれの収入と支出のバランスを取る必要がある。

(2) 原価管理の近代化

・現状ではYZ20T、YZ20P、SOM-2000、YZ20THIIなどの医療用顕微鏡では直接原価計算を行っているので、これを月次損益として毎月把握し、コストをコントロ

ールする必要がある。

・標準原価計算が原価管理に適しているという理由は、管理目標として標準原価を設定することにある。その結果、差異があれば分析することにより実際原価の発生をコントロールしていく。

・標準原価計算方法を導入する。

・直接原価計算法の精度を上げる。

・原価管理の実行と原価引き下げを積極的に行う。

6.5 実施スケジュール

工場近代化計画のスケジュールを図 6.5.1 に示す。

(1) 生産工程の近代化計画

生産工程の近代化項目の実施スケジュールは、その内容から大別して次の 4 つに分類される。

1. 現行設備の改善で大規模設備は不要で、直ちに検討に入り可及的速やかに完了すべきもの・・・完了目標 97/06 （1 期）
2. 工場管理的な項目で、やや長期にわたり総合的な計画を要するもの・・・完了目標 97/12 （2 期）
3. 大規模設備の導入が必要なもので、生産性の向上や製品性能の改善のための項目・・・完了目標 98/12
4. 生産台数の増加に対応する項目で、逐次導入して行くもの・・・完了目標 99/12

設備計画は 1 次と 2 次の 2 段階に分けて実施し、1999/03　1 次の設備の稼働状況を確かめて 2 次設備の内容を見直すこと。

(2) 生産管理の近代化計画

殆ど全ての生産管理の近代化項目は互いに関連するため並行して検討、実施していく必要がある。一部はシステム化、試行を経て実施に移る。

一方、5S 運動、標準時間の設定、日程計画、帳票システム等の基礎的な項目については、直ちに実施に入り、97/06 を目標に完了させる。また、パーソナルコンピューターによる管理は、上記基礎的項目が完了した上スタートする。

(3) 財務管理の近代化計画

全ての項目を並行的に解決して、完了目標時期を 98/09 とした。

表 6.1.1 であげた近代化主要項目については項目別に完了時期を明記する。

6.6 所要資金

(1) 中国国外調達の機械設備

高速レンズ研磨機 (HHL2)	3,300 千円	4 台	13,200 千円
高速レンズ研磨機 (HBL6)	4,500 千円	10 台	45,000 千円
超音波自動洗浄装置	75,000 千円	1 台	75,000 千円

多層真空蒸着装置 (BMC)	52,000 千円	1 台	52,000 千円
レーザー干渉計	12,000 千円	1 台	12,000 千円
プレス・ブレーキ	11,000 千円	1 台	11,000 千円
パンチ・プレス	7,500 千円	1 台	7,500 千円
球面成形機	3,500 千円	2 台	7,000 千円
レンズ芯取機	1,500 千円	2 台	3,000 千円
	FOB 価格合計		225,700 千円
	海上輸送費及び保険料 (FOB x 2.5%)		5,643 千円
	CIF 価格合計		231,343 千円
	国内輸送費 (CIF x 2%)		4,627 千円
	据付け等工事費 (CIF x 4%)		9,254 千円
	国外調達機械設備費		245,223 千円
	上記国外調達機械設備費の元価格		18,165 千元
	(交換レート : 1 元 = 13.50 円)		

(2) 中国国内調達の機械設備

マシニングセンター	500 千元	5 台	2,500 千元
NC 旋盤	250 千元	7 台	1,750 千元
汎用旋盤	35 千元	6 台	210 千元
フライス盤	35 千元	4 台	140 千元
研削盤	85 千元	1 台	85 千元
生産管理用コンピューター	74 千元	2 台	148 千元
	工場渡し価格合計		4,833 千元
	国内輸送費 (上記設備費 x 2%)		97 千元
	据付け等工事費 (上記設備費 x 4%)		193 千元
	国内調達機械設備費		5,123 千元

(3) 建家工事費

建家工事費	1m2 あたり 1.0 千元	892m2	892 千元
設計費	工事費 x 3.0%		27 千元
	建家工事費		919 千元

(4) 所要資金の総額

当近代化計画の所要資金は、上記 (1) (2) (3) の国外、国内調達機械設備費及び建家工事費の合計で 24,206 千元となる。

この金額は前に述べたとおり、医療全科用の手術用顕微鏡に対応するものである。

診断対象製品である眼科用に限定すると、その生産台数 1750 台／年（総生産台数 3,000 台／年に対して 60% の割合）に見合った金額、 14,524 千元となる。

6.7 設備投資計画の財務分析

(1) 評価方法

近代化計画のための投資効果を近代化計画を実施した場合（"With" ケース）と、現状のまま操業を続ける場合（"Without" ケース）との収入と費用の差額を比較することによって分析する。

"Without" ケースでは、現在の生産性、売上、財務状況がそのまま継続されると仮定する。

"With" ケースでは、生産性の向上、生産量・販売量の拡大、製品の品質向上等を図るために設備投資を行う。

評価期間は投資開始の 1997 年から 2006 年までの 10 年間とする。

(2) 評価の範囲

本分析で対象とする製品は眼科手術用顕微鏡のみである。その他の製品、例えばスリットランプ、水晶体レンズ、当工場が開発中でまもなく製品化される脳神経外科用、咽喉用、形成用、整形用、産科用の各手術用顕微鏡などは分析の対象から除外した。

(3) 生産計画及び販売計画

Without ケースと With ケースの生産台数は表 6.7.3 の通りとする。

各種製品の販売価格は表 6.7.4 の通りである。

(4) 増分内部収益率

財務的収益性の評価基準値は 20.5% とする。

増分内部収益率（税引後）は 40.37% となった。

この値は評価基準値の 20.5% よりかなり大きく、収益性が高いことを示している。

(5) 感度分析

製品の販売価格、投資額、変動費が変動した場合の感度分析を行った。結果を図 6.7.1 に示す。収益性に最も影響がある要素は製品の販売価格であることが判る。

基本のケースは高い財務的収益性があり、資金繰りについても問題は生じていない。しかし、製品の販売価格が 15% 下がった場合は IRR が評価基準値 (20.5%) より低くなり問題である。投資額及び変動費の変動に対しては、20% 上昇した場合でも IRR は 33% であり収益性を維持している。

6.8 実施上の留意点

1. 実行予算の作成：実行スケジュールが確定した時点で見積もりを取り直して実行予算を作成する必要がある。
2. 実行スケジュールの作成：実施段階では種々の制約条件を考慮した実行スケジュールを中国側で作成していただきたい。
3. マーケット調査の実施：本調査団は直接マーケット調査を行っていない。今後のマーケット情報については蘇州医療器械工場が販売活動を通じて収集することを期待する。

4. 競争企業の参入：海外企業との提携等による新規参入や大量輸入の恐れが心配される。輸入品を目標にした不断の合理化努力が必要であろう。
5. 生産管理改善の優先順位と各部門の責任テーマを定めて、手順を践んで改善を実施することを提案する。
6. 生産管理改善活動の一般的留意点：各管理者がリーダーシップを発揮し、会社全体の業績をあげるため、他部門との協調のもとで改善を推進しなければならない。

7 結論と勧告

7.1 結論

1. 工場の生産性向上と製品の性能改良のため、現有設備の改善及び操業方法と生産管理の改善を実施して各科手術用顕微鏡合計 1,000 台 / 年程度までの増産を行う。
2. 2000 年に眼科手術用顕微鏡 1,750 台 / 年（各科合計 3,000 台 / 年）の生産に対応して、各工程のボトルネックを解消するための設備を逐次導入する。
3. 金属部品加工工程については、マシニングセンター 5 台、NC 旋盤 7 台、各種汎用機 11 台を逐次導入して増産に対応する。
4. 光学部品加工工程については、増産のため高速レンズ研磨機 14 台を逐次導入し、洗浄作業削減と作業環境改善のため超音波自動洗浄機 1 台を導入し、製品性能向上のため多目的型真空蒸着装置 1 系列及びレーザー干渉計 1 台を導入する。更に、レンズ芯取機と球面成型器を更新する。
5. 板金加工工程については、将来の内製化計画に対応してプレスブレーキ、パンチプレス各 1 台を導入する。
6. 組立工程については、工程管理の強化と作業環境の改善を行う。光学調整のビジュアル化の推進する。構成部品ユニットの互換性を保証する。
7. 検査工程については、製品の信頼性試験を充実し、品質保証の責任体制を整備する。
8. 製品設計・開発については、部品点数の減少と開発期間の短縮に取り組む。
9. 日程計画に展開した生産計画を用いて工程管理を行う。
10. VE (Value Engineering) の手法によるコストダウンの推進を提案する。
11. 総括的なな在庫管理システムを確立し、在庫を減少させる。
12. 重要度区分（ABC 区分）による設備管理を実施する。
13. パーソナルコンピューターによる総合的工程管理システムを導入する。
14. 階層別教育訓練体系を導入する。
15. 資金支払能力の指標、資金繰表、資金運用表を用いて定期的資金管理を実施する。
16. 原価管理について、標準原価計算法を導入する。直接経費標準を設定し、差異分析を実施する。以上の手法を用いて原価を引き下げる。
17. 上記設備投資の財務的な妥当性を検証するため投資分析を行った結果、税引後内部収益率は 40% となり、収益性があることが判明した。

7.2 勧告

第 2 次設備投資計画 (1999/4) の実行の前には、第 1 次設備投資計画の効果と将来の市場動向（特に医療政策、輸入品の性能と市場動向）を確認して計画を見直すこと。

図表リスト

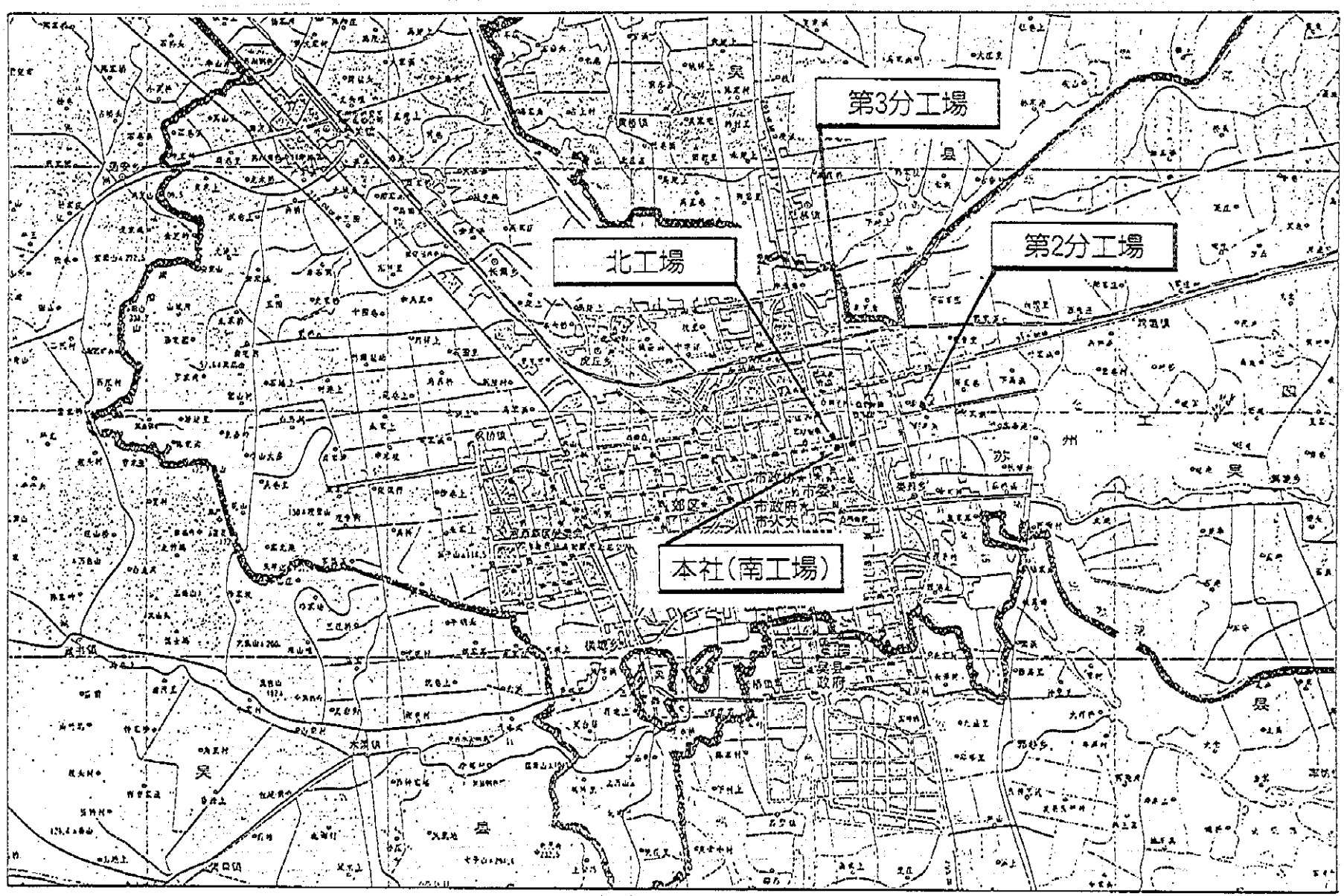


図 1.2.1　蘇州医療器械工場　位置図

表 1.2.1　所在地及び主要部門

工　場	所在地	位置	主要部門
南工場	蘇州市大儒巷 34 号	(本社工場)	本社機構、管理部門 金属加工、光学部品加工、 機械加工、静電塗装、組立、 研究所、倉庫
北工場	蘇州市大儒巷 33 号	南工場の向側	金型製作、金属加工、倉庫
第 2 分工場	蘇州市三星路	南工場の西方 約 4km	プレス、熱処理、 鋳物、ダイキャスト、組立
第 3 分工場	蘇州市中張家巷 27 号	南工場の西方 約 200m	手術用器具仕げ、 IOL、測定

表 1.2.3　眼科手術用顕微鏡の製品

製　品	シリーズ	機　能
普及型手術用顕微鏡	YZ20P	倍率変更：段階式 顕微鏡部：固定
外光源手術用顕微鏡	YZ20T	倍率変更：段階式 顕微鏡部：アームにより作動
高級型手術用顕微鏡	SOM2000	倍率変更：ズーム式 顕微鏡部：アームにより作動
簡易型手術用顕微鏡	YZ20PS	倍率変更：段階式 顕微鏡部：固定

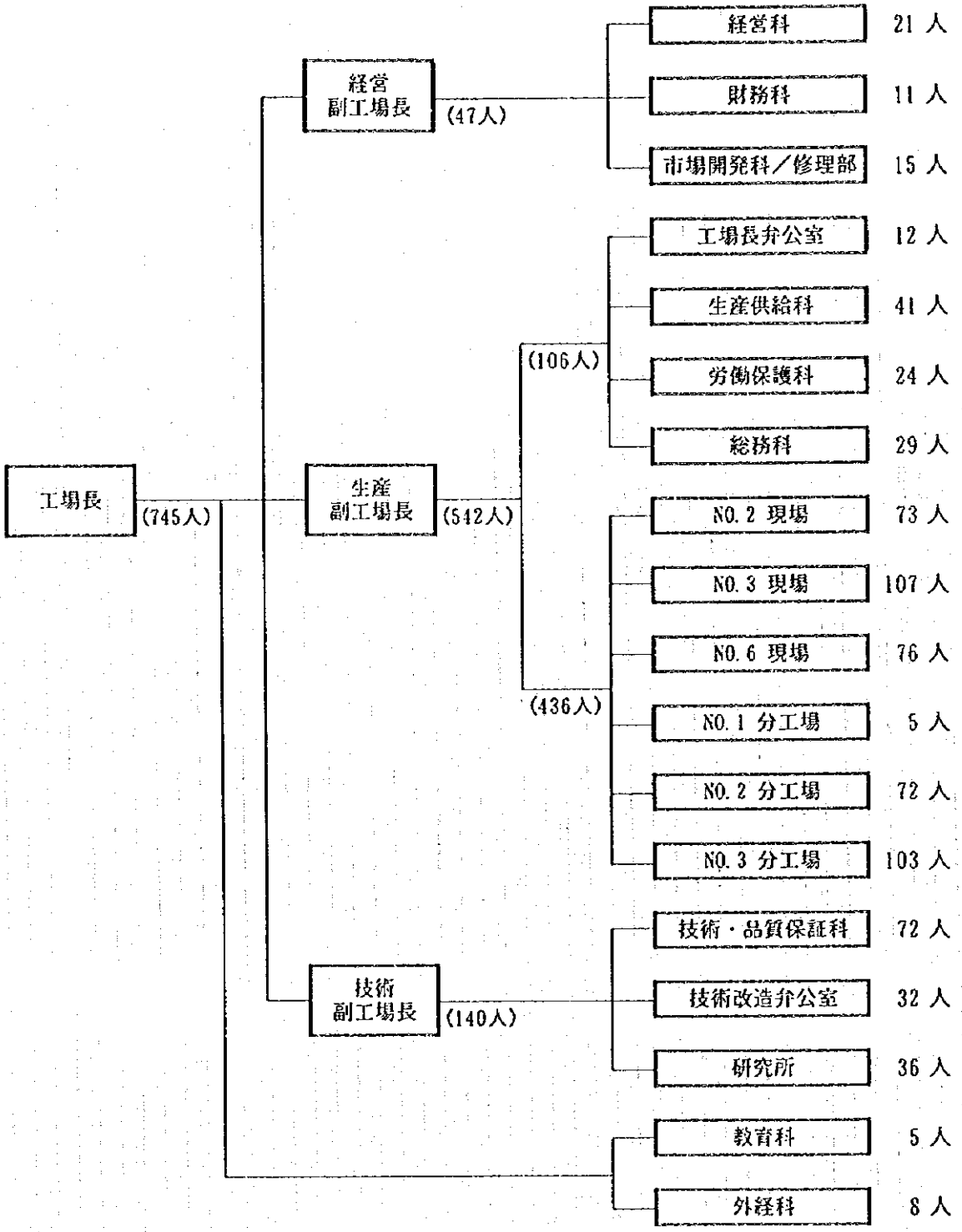


図1.2.7　蘇州医療器械工場組織図及び人員

表 5.1.1　用途別手術用顕微鏡生産計画

顕微鏡用途	1996	1997	1998	1999	2000
眼科用	675	950	1,150	1,450	1,750
脳外科用	100	200	300	400	500
咽喉科用	25	50	100	150	200
形成外科用	-	50	100	150	200
整形外科用	-	50	100	150	200
産婦人科用	-	-	50	100	150
合計	800	1,300	1,800	2,400	3,000

（台／年）

表 6.2.8　金属加工用補充機械設備

	補充機械（台数）			仕　様
	合計	第1次 1997～1998	第2次 1999～2000	
ﾏｼﾆﾆﾝｸﾞｾﾝﾀｰ	5	3	2	テーブルサイズ移動量 500x500mm X:850mmY:400mm
N/C 旋盤	7	4	3	各軸移動距離 X軸180xZ軸340mm
汎用旋盤	6	3	3	センター間距離　700mm 往復台上のふり:240mm
フライス旋盤	4	2	2	テーブル移動 左右550前後200上下400mm
円筒研削盤	1	1	0	両センター間500mm 振り200mm 標準砥石　405x75x127mm
計	23	13	10	

表 6.1.1　工場近代化主要項目 (1/2)

No.	分類	小分類	項目	完了時期	参照
1	工程	製品開発	バラエティリダクション(VR)手法による部品数減	97/12	添付6(1)(a)
2	工程	製品開発	設計期間2/1化手法による開発期間短縮	97/12	添付6(1)(b)
3	工程	生産計画	資材所要量計画(MRP)の推進	97/12	添付6(2)(a)
4	工程	工場計画	グループテクノロジー(GT)手法の導入	97/12	添付6(3)(a)
5	工程	金属部品	部品の加工精度の向上	97/12	6.2.2(1)
6	工程	金属部品	加工工程での部品の移動距離の短縮	97/12	6.2.2(2)
7	工程	金属部品	実機稼働率の向上	97/06	6.2.2(3)
8	工程	金属部品	部品加工の進捗管理（ハ行防止）	97/06	6.2.2(4)
9	工程	金属部品	部品完成品の品質保証体制	97/12	6.2.2(5)
10	工程	光学部品	ダイヤモンドペレット皿の採用	97/12	6.2.3(1)(a)
11	工程	光学部品	ポリウレタンみがきの採用	97/12	6.2.3(1)(c)
12	工程	光学部品	はめこみ式レンズ保持法の採用	97/12	6.2.3(1)(d)
13	工程	光学部品	高速レンズ研磨機の導入	98/12	6.2.3(1)(b)
14	工程	光学部品	超音波洗浄装置の導入	98/12	6.2.3(2)(b)
15	工程	光学部品	工場の作業環境の改善（空気洗浄機等の導入）	97/06	6.2.3(3)
16	工程	光学部品	レーザー干渉計の導入	97/12	6.2.3(4)
17	工程	光学部品	工程管理技法の改善	97/06	6.2.3(5)
18	工程	光学部品	廃水処理の改善（重金属の除去）	97/06	6.2.3(6)
19	工程	組立工程	モジュール型生産システムの採用	97/06	6.2.4(1)
20	工程	組立工程	工程管理の強化	97/06	6.2.4(2)
21	工程	組立工程	工場の作業環境、空気清浄度の改善	97/06	6.2.4(3)
22	工程	組立工程	作業標準の整備	97/06	6.2.4(4)
23	工程	組立工程	ビジュアル化した調整工具による光学調整	97/06	6.2.4(5)
24	工程	組立工程	互換性と総合精度の保証	97/06	6.2.4(6)
25	工程	表面処理	メッキ処理の品質試験の充実	97/06	6.2.5(1)
26	工程	表面処理	塗装処理の品質試験の充実	97/06	6.2.5(2)
27	工程	検査	検査業務の役割分担の変更	97/06	6.2.6(1)
29	工程	検査	製品の信頼性試験、故障解析の充実	97/06	6.2.6(2)
30	工程	設備計画	金属加工設備能力の増強	99/12	6.2.8(1)
31	工程	設備計画	板金加工設備能力の導入	99/12	6.2.8(2)
32	工程	設備計画	多目的型真空蒸着装置の導入	99/12	6.2.8(3)
33	工程	人員計画	増産に対応する増員	99/12	6.2.9

表 6.1.1 工場近代化主要項目(2/2)

No.	分類	小分類	項目	完了時期	参照
34	管理	調達管理	コストダウンのためのVEの推進	98/09	6.3.1
35	管理	在庫管理	販売、生産、在庫計画の一元化	98/06	6.3.2(2)
36	管理	在庫管理	小ロット生産方式の導入	98/06	6.3.2(2)
37	管理	在庫管理	仕掛品倉庫スペースの縮小	98/06	6.3.2(2)
38	管理	在庫管理	日程計画の充実：生産計画と資材計画のリンク	98/06	6.3.2(2)
39	管理	在庫管理	在庫管理システムの確立	98/06	6.3.2(2)
40	管理	在庫管理	設計変更処理の合理化	98/06	6.3.2(2)
41	管理	工程管理	5Sの推進	96/12	6.3.3(1)
42	管理	工程管理	適切な標準時間に基づく工数の設定	97/03	6.3.3(2)
43	管理	工程管理	生産計画の数量計画から日程計画への展開	97/06	添付8(2)
44	管理	品質管理	全社的品質管理活動の導入	98/09	6.3.4
45	管理	安全管理	個別職場の安全管理の推進	96/12	6.3.5
46	管理	安全管理	危険場所の特定と対策	96/12	6.3.5(4)
47	管理	安全管理	災害統計の記録と活用	96/12	6.3.5(5)
48	管理	教育訓練	階層別教育訓練体系の導入	98/09	6.3.6
49	管理	一般	パーソナルコンピューターによる工程管理システム	98/06	6.3.7
50	管理	一般	トータルコストダウンの導入	98/09	6.3.8
51	管理	設計管理	技術継承システムの構築	98/09	6.3.9(1)
52	管理	設計管理	要素技術開発の先行	98/09	6.3.9(5)
53	管理	設計管理	工業デザイナーの養成	98/09	6.3.9(6)
54	管理	設備管理	A,B,C区分（重要度区分）による管理	98/09	6.3.10(1)
55	管理	設備管理	古い設備の活用	98/09	6.3.10(2)
56	管理	設備管理	TPM活動と教育の推進	98/09	6.3.10(3)
57	管理	環境対策	水質汚濁対策の実施	98/09	6.3.11(3)
58	財務	財務管理	資金支払能力を示す指標の定期的把握	98/09	6.4.1(1)
59	財務	財務管理	資金繰表による経常収支の管理	98/09	6.4.1(2)
60	財務	財務管理	資金運用表による財政状況変動の管理	98/09	6.4.1(2)
61	財務	原価管理	標準原価計算法の導入	98/09	添付12(1)
62	財務	原価管理	直接経費標準の設定	98/09	添付12(1)
63	財務	原価管理	直接経費の差異分析の実施	98/09	添付12(1)
64	財務	原価管理	原価管理：毎月直接原価計算による原価管理の実行	98/09	添付12(2)
65	財務	原価管理	原価引き下げの検討	98/09	添付12(3)

表 6.2.A 板金・光学関係の導入設備

機械名称	仕　様	台数
プレスブレーキ FBLIII-3512	テーブル長さ1,200mm 加圧能力35ton, 最大ｽﾄﾛｰｸ150mm 曲げ長さ1,200mm,機械重量3.0ton	1
パンチプレス SP-30II	加圧能力30ton, ｽﾄﾛｰｸ長さ160mm 入力方式ﾃﾝｷｰ、入力可能工程数1000 移動速度MAX25m/min.	1
計		2

機械名称	仕　様	台　数		
		合計	1次	2次
HHL2-210s 高速レンズ研磨機	皿軸数2軸（単独駆動） カンザシ加圧2段切り替え	4	2	2
HBL6-210s 高速レンズ研磨機	皿軸数6軸、カンザシ1段 皿回転数 1000rpm	10	5	5
超音波 自動洗浄装置	高周波発振器：自動発振 振動子：磁歪型 洗浄籠移送装置：連続送り	1	1	-
コンパクト レーザー干渉計	測定対象：平面・球面 測定感度：λ/2 約0.2	1	1	-
BMC-700 真空薄膜形成装置	基板ドーム径 620 Φ 排気系：拡散ポンプ 設置面積 2500,2500,2400	1	-	1
SG－2 球面成型機	加工レンズ径：15φ～70φ スピンドル傾斜角:42° スピンドル回転数:9000rpm	2	1	1

ＰＣ－２ レンズ芯取機	レンズ軸　：6、9、12回転 砥石軸　　：3700 rpm 研削レンズ直径：max. 85φ	2	1	1

表 6.2.10　増員計画

	(1995)	1996	1998	2000
手術用顕微鏡生産台数	500	800	1800	3000
金属加工工場	20	20	15/35	9/44
表面処理工場	10	10	7.5/17.5	4/21.5
光学部品工場	21	21	16/37	9/46
組立工場（総合）	15	15	11/26	6/32
組立工場（電気）	2	2	1.5/3.5	1/4.5
その他	8	8	6/14	3/17
小計	76	76	57/133	32/165
１人当りの生産性	(1)	1.6	2.1	2.8

表 6.7.4 眼科手術用顕微鏡の販売価格（単価）

普及型	7,690 元
外光源型	30,770 元
高級型	42,740 元
簡易型	5,130 元

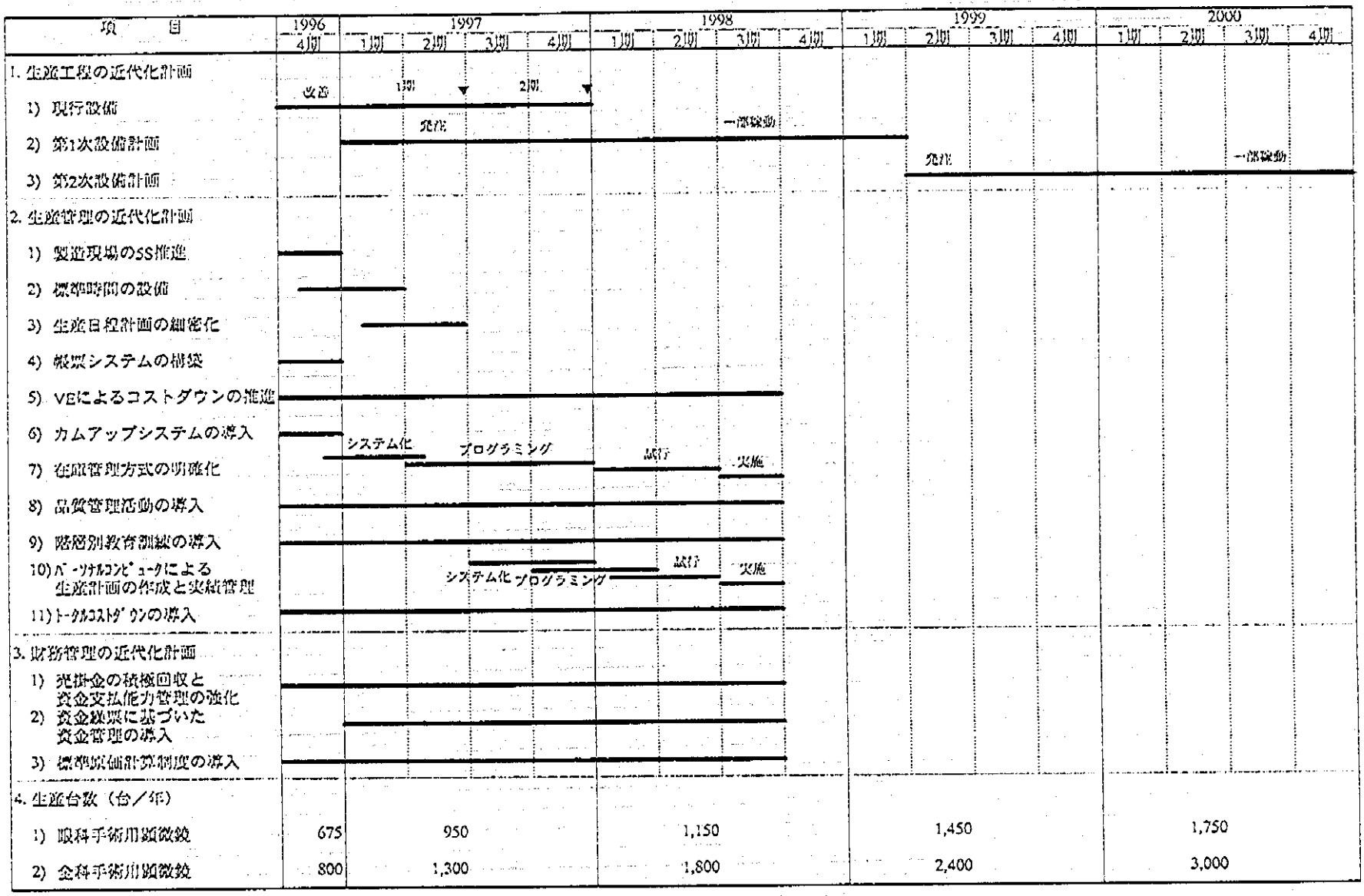


図6.5.1　工場近代化計画の実施スケジュール

表 6.7.3　眼科手術用顕微鏡の生産計画

Without ケース（近代化計画を実施しない場合）

製　品 （モデル番号）	普及型 (YZ20P)	外光源型 (YZ20T)	高級型 (SOM-2000)	簡易型 (YZ20PS)	
生産量　（台／年）					年間台数
1997 年	100	225	200	150	675
1998 年	100	225	200	150	675
1999 年	100	225	200	150	675
2000 年	100	225	200	150	675
2001 年	100	225	200	150	675
2002 年	100	225	200	150	675
2003 年	100	225	200	150	675
2004 年	100	225	200	150	675
2005 年	100	225	200	150	675
2006 年	100	225	200	150	675

With ケース（近代化計画を実施する場合）

製　品 （モデル番号）	普及型 (YZ20P)	外光源型 (YZ20T)	高級型 (SOM-2000)	簡易型 (YZ20PS)	
生産量　（台／年）					年間台数
1997 年	150	250	300	250	950
1998 年	200	250	400	300	1,150
1999 年	300	250	500	400	1,450
2000 年	400	250	600	500	1,750
2001 年	400	250	600	500	1,750
2002 年	400	250	600	500	1,750
2003 年	400	250	600	500	1,750
2004 年	400	250	600	500	1,750
2005 年	400	250	600	500	1,750
2006 年	400	250	600	500	1,750

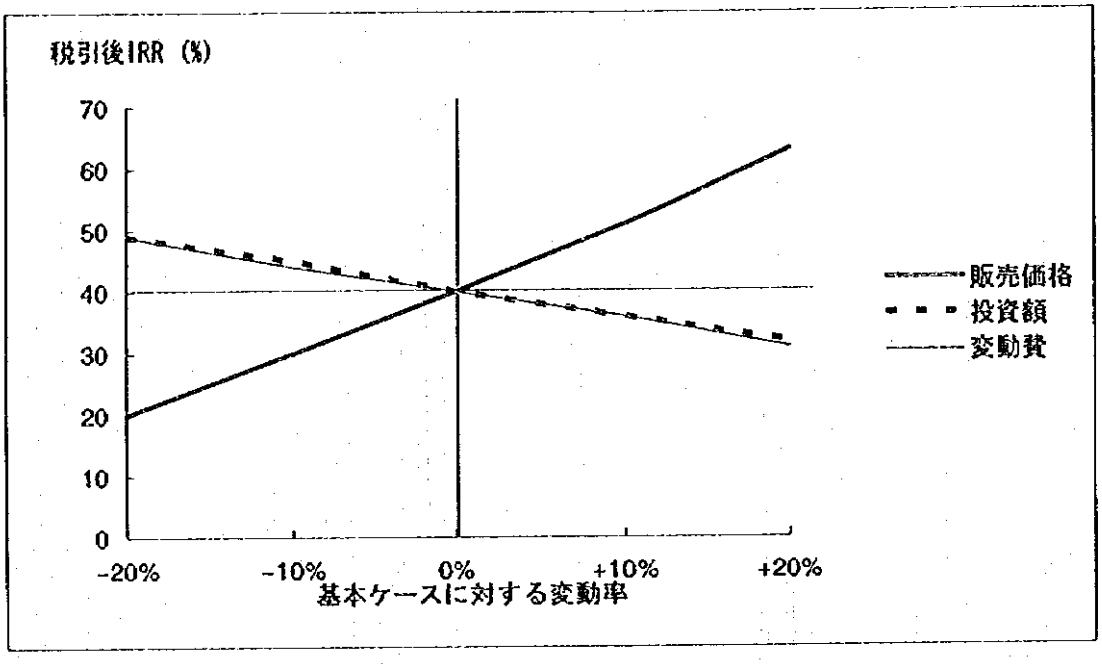


図6.7.1　増分内部収益率の感度分析

第二部　本　文

第二部　本　文

まえがき

まえがき

1. 調査の背景

中華人民共和国は1979年以来「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義体制のもとで経済開発のため、工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で「西暦2000年までに農工生産を1980年の4倍に拡大する」との目標を発表した。

さらに、同国政府はこの目標達成の一貫として、投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて、日本国国際協力事業団は1981年度から1994年度にかけて96の既存工場の近代化計画調査に協力してきた。

この調査は、上記近代化計画調査事業の一貫として、昨年度同国政府より要請のあった蘇州医療器械工場に対し近代化計画調査を実施するものである。国際協力事業団は1995年8月に予備調査団を派遣し、1995年11月に本調査実施に関する実施細則(S/W)の署名を行った。

蘇州医療器械工場は1956年設立の中国唯一の眼科医療設備専門メーカーであり、国内マーケットをほぼ独占している。主な生産品目は1)スリットランプ等の光学機械、2)眼科手術用顕微鏡、3)眼科手術用器具、4)水晶体人工レンズ（眼内レンズIOL）で、1994年の眼科手術用顕微鏡の生産台数は469台、他の製品を含めた全体の売上高は4,500万元である。

同工場は新技術の導入についても積極的で、医療器械設計技術、レーザー応用技術、コンピューター応用技術等の計画があります。設備増強に関しても、2000年に眼科手術用顕微鏡を1,750台と現在の生産能力の約3.5倍に増産する計画等を有している。

2. 調査の目的

蘇州医療器械工場に於ける工場調査および調査結果の分析にもとづき、既存設備の有効利用に重点を置いた、生産能力、生産工程技術および生産管理の向上、改善に関する近代化計画を提案することにある。また、調査実施中「工場」のカウンターパートに対しこれらにかかる改善手法などの技術移転を行うことにある。

3. 調査の対象工場及び製品

調査の対象工場及び対象製品は下記の通りである。

・調査対象工場：（蘇州医療器械工場）蘇州医療器械廠
中国江蘇省蘇州市大儒巷34号

・調査対象製品：眼科手術用顕微鏡
（ズームレンズ付高級型、外光源型、普及型、簡易型の4型式）

生産実績は次の通りである。

1990年	253台	1993年	504年
1991年	300台	1994年	469台
1992年	447台		

今後、設備を導入して2000年には生産台数を1,750台に増加させることを目標としています。（第9次5ヶ年計画）更に、新規に眼科以外の医療各科（脳神経外科、咽喉科、整形外科、形成外科、産婦人科等）向けに手術用顕微鏡の用途を拡大して、合わせて3,000台の手術用顕微鏡を生産する計画である。

4. 調査の対象範囲

現地調査を2回に分けて実施し、第1次現地調査では、着手報告書の説明と確認、工場概要調査、近代化目標（中国側の要請の妥当性）の確認を行う。

工場概要調査の調査項目は以下の通りである。

（ア）建物、敷地　（イ）製品　（ウ）製造設備
（エ）組織及び人員　（オ）材料、部品　（カ）販売
（キ）生産計画及び生産実績

第2次現地調査では、工場概要追加調査、生産工程に関する調査、生産管理に関する調査、財務管理に関する調査、中国側の工場近代化計画に係る確認調査を実施する。帰国後、現地調査結果をもとに工場近代化計画を作成する。

各調査項目の詳細は以下の通りである。

生産工程に関する調査

ア　原材料受入
イ　金属材料加工工程
ウ　光学材料加工工程
エ　電機部品取付工程
オ　組立工程
カ　表面処理・塗装工程
キ　検査工程
ク　梱包工程

生産管理に関する調査

ア　設計管理
イ　調達管理
ウ　在庫管理
エ　工程管理
オ　品質管理
カ　安全管理

キ　設備管理

ク　教育・訓練

ケ　環境対策

財務管理に関する調査

ア　財務管理状況

イ　製造原価分析

工場近代化計画の作成

ア　生産工程の近代化計画

イ　生産管理の近代化計画

エ　財務管理の近代化計画

オ　近代化計画実施スケジュール

カ　近代化に要する経費

キ　近代化計画実施上の留意点（環境配慮を含む）

なお、本調査に対しては、特に以下の点を留意して調査を実施することとする。

(1) 工場診断及び近代化計画の作成にあたっては、中国側関係者と充分協議し、長期・中期・短期のそれぞれの観点から現実的な計画案を策定する。

(2) 近代化計画作成に際しては、既存設備の活用を考慮し、新規設備の導入・既存設備の改良及びそれらに伴う必要な技術の導入・人材育成の計画等を含むよう留意する。

(3) 近代化に要する経費の積算は、原則として、日本における製品価格はFOBに基づくものとし、設備等価格が中国側から提示される場合はこれに基づくものとする。

(4) 報告書案説明の際は、可能な限り視聴覚機器を用い、先方関係者が理解しやすいようにする。

5. 現地調査団の編成及び日程

現地調査団は、第1次現地調査では1996年1月30日より2月4日までの6日間、第2次現地調査では1996年3月4日より3月20日までの17日間、蘇州医療器械工場において現地調査を実施した。表0.5.1に示す団員の内、第1次現地調査には大久保　勇、本多義守、柞山　峰子の3名が参加し、第2次現地調査には下記の全団員、6名が参加した。

第2次現地調査の調査項目毎の詳細日程は図0.5.1に示す。

表 0.5.1　現地調査団の構成

氏名	所属	担当	業務内容
大久保　勇 (OKUBO ISAMU)	ﾕﾆｺｲﾝﾀｰﾅｼｮﾅﾙ	団長・総括	調査団の総括及び工場近代化計画の立案と作成
本多　義守 (HONDA YOSHIMORI)	ﾄﾌﾞｺﾝｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ	生産工程	全生産工程、設計管理、工場近代化計画の作成
岩坪　友義 (IWATSUBO TOMOYOSHI)	玉川大学	生産管理	設計管理以外の生産管理、財務管理、工場近代化計画の作成
田部　睦巳 (TABE MUTSUMI)	ﾕﾆｺ・ｲﾝﾀｰﾅｼｮﾅﾙ	設備積算	設備積算、工場概要調査、投資分析
作山　峰子 (HOUSAYAMA　MINEKO)	ｼﾞｪｲｸ・ｺｰﾎﾟﾚｰｼｮﾝ	通訳	

蘇州医療器械工場近代化計画調査
第2次現地調査日程実績表

96/3/20　　JICA 調査団

No	調査項目　3月	経過日数 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
		月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水			
1																					
2	（工場休日）						休	休						休	休						
3	全体会議																				
4																					
5	**工場概要調査（追加）																				
6	組織																				
7	製造設備																				
8																					
9	工場周辺地域の調査																				
10	**設備積算																				
11	現地工事費・国内輸送費																				
12	国内調達設備																				
13	投資財務分析																				
14	**生産工程に関する調査																				
15	製品仕様・性能																				
16	原材料・部品調達																				
17	組立工程（光学）																				
18	組立工程（架台）																				
19	組立工程（電気）																				
20	梱包工程																				
21	機械部品加工工程																				
22	表面処理工程																				
23	光学部品加工工程																				
24	品質保証																				
25	計測管理																				
26	設備保全																				
27	**生産管理に関する調査																				
28	組立工程・工程分析																				
29	組立工程・稼働分析																				
30	生産管理ｲﾝﾀﾋﾞｭｰ																				
31	購買・在庫管理ｲﾝﾀﾋﾞｭｰ																				
32	品質管理																				
33																					
34																					
35	設計管理																				
36																					
37	**財務管理に関する調査																				
38	財務管理																				
39	原価管理																				
40	財務評価ﾃﾞｰﾀ																				
41																					
42	**中国側近代化確認調査																				
43																					
44	近代化計画の内容																				
45																					
46	調査団計画の構想																				
47																					
48	**技術移転																				
49	ｾﾐﾅｰ[生産管理]																				
50	ｾﾐﾅｰ[生産工程]																				
51																					
52																					
53	進捗状況報告書作成																				
54																					

BarChart2

図 0.5.1　第２次現地調査日程実績表

第1章　工場の概要

第１章　工場の概要

1.1 江蘇省及び蘇州市の概要

1.1.1 江蘇省の概況

(1) 地勢と気候

江蘇省は中国東部沿岸に位置し、華北平原と長江下流平原にまたがっている。東は黄海に臨み、北は山東省、西は安徽省、南は浙江省及び上海市と隣接する。南北約 450km、東西約 230km と南北に細長く、日本の紀伊半島、四国、九州とほぼ同じ緯度にある。

省の面積は 10.26 万 km2 で、その内の約 69% が平地であり、4.46 万 km2　(43%) の耕地面積を有する。

気候は温暖～亜熱帯、湿潤～半湿潤季節風気候に属し、四季がはっきりしている。年間平均気温は 13 ～ 16 ℃、1 月は -2 ～ 4 ℃、7 月は 26 ～ 32 ℃である。年間平均降水量は 800 ～ 1,200mm で、南部の方が多く、北に行くほど少なくなる。

(2) 行政区画と人口

江蘇省は 11 地級市（南京、無錫、徐州、常州、蘇州、南通、連雲港、淮陰、塩城、揚州、鎮江）に分かれ、そのもとに 42 市轄区、28 県級市、36 県がある。省都は南京である。

1994 年末現在の人口は 7,020 万人を数え、人口密度は 684 人 /km2 で上海、天津に次いで人口密度の高い省である。

(3) 経済

江蘇省は温暖な気候と豊富な雨量で農作にきわめて良好な条件に恵まれており、「魚米の郷」、「シルクの都」と称賛される中国の最も重要な穀倉地帯である。また、教育レベルが高く、商才に富む人材が多いために、同省は紡績、機械などの中国伝統的民族工業発祥の地として、特に消費財産業において一定の技術蓄積と産業基盤を有した。

1970 年代末に確立された改革路線の下で、同省は急速な経済成長を遂げ、山東省、広東省、浙江省と並び、中国経済を支える新たな柱の一つとして成長した。1991 年から 1994 年までの GDP の実質年平均成長率は約 18% ときわめて高く、1994 年の省別 GDP は 4,057 億元と広東省（4,240 億元）に次ぎ 9.0% のシェアを示した。1 人当たりの GDP は 5,780 元（国の 1 人当たり GDP は 3,750 元）である。

主要産業は紡績、機械、電子、化学品、金属加工及び建材などである。図 1.1.1 に 1993 年の GDP の第 2 次産業（工業と建築業から成る）のうち工業部門の省市別シェアを示した。図から明らかなように中国の沿海地域に位置する上位 6 省市（江蘇、山東、広東、遼寧、浙江、上海）が 47.9% を占めており、江蘇省は 10.3% と全国トップになっている。

1985 年に長江デルタが沿海開放区に指定されたことを皮切りに、江蘇省では既に 9 市 40 県（全省の面積の 60% に相当）が対外開放され、南通、張家港、昆山には経済技術開

発区，張家港には保税区、南通、蘇州、無錫、常州にはハイテク技術開発区そして太湖観光リゾート区が設置された。

また、蘇州と無錫では中国政府とシンガポール政府との合弁による工業団地の開発が進められている。このため、外資の導入を奨励し、外資企業に対して優遇措置を実施するとともに、先進技術・先進管理経験の導入を通じて輸出志向型産業構造（外向型経済）の確立を一層推進している。

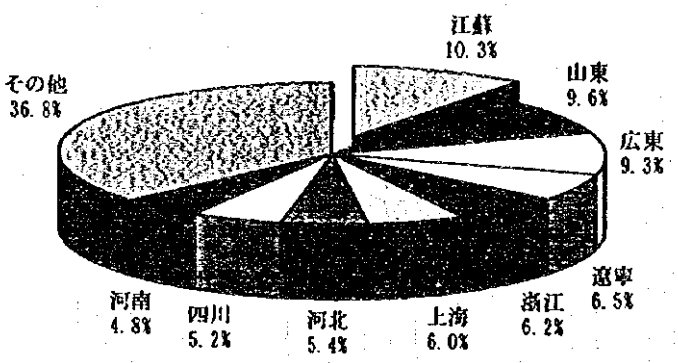


図 1.1.1　GDP の工業部門の主要省市別シェア

1.1.2 蘇州市の地理と気候

蘇州市は江蘇省の南部、東経 121 度、北緯 31 度に位置し、東西約 80km、南北約 130km でその面積は 8,488km2 である。、蘇州市は東は上海に接し、西は太湖に臨み、南は浙江省に接し、北は長江に面して天然の港（張家港）を持っている。上海は蘇州市区から東に 82km、州都・南京は南西・192km にある。

地形は西南部に山丘があるが、ほとんどは平地であり、最も高い山で海抜 351m、平均海抜は 4m である。

同市は亜熱帯季節風海洋性気候に属し、四季の変化に富み、気候は温暖・湿潤である。年平均気温は約 16 度、年間平均降雨量は 1,000mm、年間無霜期は 230 日、年間平均日照時間は 1,800 時間である。

1.1.3 蘇州市の行政区画と人口

蘇州市は蘇州市の 4 つの区と 6 つの県（市）即ち、滄浪区、平江区、金海稽区、郊区、及び常熟市、張家港市、太倉市、昆山市、呉県、呉江市を統括している。6 つの県（市）を含む広い蘇州市は“全市”、4 つの区のみの蘇州市は“市区”と呼ばれている。

全市の面積は 8,488km2（平野：55%、湖と河川：43%）、そのうち市区の面積は 392km2 である。

1994 年の全市の人口は 571 万人、労働人口は 328 万人で、そのうち市区の人口は 105 万人、労働人口は 61 万人である。

1.1.4 蘇州市の産業

蘇州市の工業部門は紡績、繊維製品、電気機器、化学品、鉄鋼加工品、機械が主力業種になっている。1994 年現在、同市の工業部門の企業は 372 の大、中企業を含む 70,700 社があり、そのうち郷鎮企業は 3,600 社をしめている。

蘇州市の 1994 年の GDP は 720 億元（国の GDP は 4 兆 5,000 億元、江蘇省の GDP は 4,057 億元）であり、人口 1 人当たりの GDP は 12,600 元（国は 3,750 元、江蘇省は 5,780 元）である。前年の GDP は 526 億元で、GDP の名目成長率は 36% である。GDP 全体に占める第 2 次産業の割合は 61% となっている。

中国における郷鎮企業は中国経済の大きな特徴であるが、蘇州市には現在、3,600 社の郷鎮企業があり、郷鎮の工業生産高は全市の工業生産高の 41% を占めている。

1.1.5 蘇州市のインフラストラクチャー

(1) 交通運輸

蘇州市は平坦な地形位置し、鉄道、自動車道路、水路が発達している。1994 年の貨物運輸量は 1,960 万トン、旅客運輸量は 4,790 万人であった。貨物運輸は鉄道、水路がそれぞ

れ 45%、 42% を占め、旅客運輸は道路、鉄道がそれぞれ 79%,20% を占めている。

(a) 鉄道

滬寧（上海－南京）鉄道が蘇州市を東西に貫通し、蘇州－上海間を 1 時間で結んでいる。

1994 年の鉄道による貨物運輸量は 884 万トンで全体の 45% を占め、旅客運輸量は 943 万人で全体の 20% を占めている。

(b) 道路

蘇州市は道路が良く整備されており、上海、南京及び杭州とも国道、省道で接続している。上海－南京間は国道 312 号線に加え、滬寧（上海－南京）高速道路を建設中で 1996 年末までに全線開通の予定である。これらは蘇州市の中央部を東西に貫通している。蘇州市の北部を走る省道 204 号線は上海－太倉市－常熟市－張家港市（長江に面する港湾設備を持ち、国家クラス開発区の保税区を建設中）を結んでいる。上海－南陵間の国道 318 号線は蘇州南部を東西に通過している。

この他に蘇州市区－昆山市－太倉市－瀏家港（長江に面し、省クラス開発区として港湾設備を建設中、石油化学なども誘致する計画）、蘇州市区－常熟市、蘇州市区から南に呉県市、呉江市を経て 318 号線 /320 号線に至る幹線道路を通じて全国各地、長江へ通じることができる。張家港市の西隣にある江陰市に建設中の長江大橋は 1997 年完成の見通しである。この完成によって長江の北側への交通が非常に便利になる。

1994 年の道路による貨物運輸量は 252 万トン（全体の 13%）、旅客運輸量は 3,780 万人（全体の 79%）である。

(c) 水路

蘇州市の西側を京杭（北京－杭州）大運河が南北に貫通し、また太湖水域と長江をつなぎ、市と上海を結び、蘇州市内の各市を結ぶ水路がある。

1994 年の水路による貨物運輸量は 820 万トン（全体の 42%）、旅客運輸量は 61 万人（全体の 1.3%）である。

(d) 空路

上海虹橋国際空港は市区から 80km にある。蘇州光福空港は市区から西に 22km の距離にあるが定期便は運航されていない。市区から北西 25km に無錫硕放空港があり、北京、福州、広東佛山、恵陽に定期便が運行されている。

(2) 電力

蘇州市の電力は中国に 15 ある電力網の 1 つの華東電力網から供給されている。1993 年における華東電力網に属する発電所の発電能力は合計 28,700MW で、年間発電量は 143,000MWH であった。（1993 年）

同市内には 300MW × 3 基の望亭発電所（無錫市との市境）および 300MW × 2 基（300MW × 2 基増設中）の常熟発電所がある。

1994 年の 1 年間に蘇州市に供給された電力は 8,800MWH であった。電力不足は中国全般

のことのようであるが、蘇州市においても各企業に夜間の電力使用が奨励されている。全使用量の40%以上を夜間に使用した場合には奨励金が支給され、40%以下の場合はペナルティが課せられる。また、市から年間使用量の割当てが示され、それを超える電力の単価は高くなる。ほとんどの企業が割当量以上の電力を市に追加申請している。

(3) 通信

蘇州市の電話交換機容量は713,000回線あり、そのうち市区内の電話交換機容量は402,000回線である。契約回線数は570,000回線で、100,000回線は長距離通話が可能である。また、携帯電話は20,000台、ポッケトベルは125,000台が普及している。

(4) 給水

給水：市区には現在3ヶ所の給水施設があり、供給能力は54万トンで、市区の上水道普及率は100%である。

下水：市区の下水処理施設は、11万トン/日の処理能力を持っている。

(5) ガス

市区の都市ガス・液化ガスの普及率は75%で、都市ガス・液化ガスの割合は半々である。都市ガスの供給能力は27.8万m3/日である。

1.1.6 蘇州市の第9次5カ年計画と開発区

(1) 第9次5カ年計画

蘇州市は蘇州ハイテク開発区、蘇州工業団地を中心にして次の5文字をスローガンにして第9次5カ年計画を進めていく方針である。

5文字のスローガン

高：ハイテク

大：大型

優：良い品

外：外資誘致

新：新製品・新技術

上記のスローガンのもと、下記の6産業を重点産業として選定し、これら産業の外資誘致に力を入れていく。

- 電子産業（通信を含む）
- 石油加工
- 精密機械
- 機電一体（メカトロニクス）
- 新素材
- 生物・医薬・食品

第9次5ヶ年計画の終り（2000年）には、これらの産業の生産高は650億元以上になる

計画である。

(2) 開発区

現在、蘇州市では5つの国家クラス開発区、9つの省クラス開発区が推進されている。

大多数は「工業産業」に関する開発区であるが、国家クラスで1つ、省クラスで2つの「リゾート」開発区もあり、観光産業にも目が向けられていることが伺える。

これら14の開発区の中で次の4つの開発区が注目されている。

(a) 蘇州ハイテク開発区（国家クラス開発区）

開発区は市区の西に隣接し、最終開発面積は52km2である。1990年下半期にスタートし、1995年までに25km2が開発された。電子通信、生物／医薬、新素材など分野の企業の誘致に力を入れている。

すでに、日本の松下、ソニー、富士通、フクダ金属をはじめ、デュポン、フィリップス、シーメンスなどが投資を行っている。

(b) 張家港保税区（国家クラス開発区）

長江に面する良港、張家港に国際貿易をより発展させるために保税区をもうけるプロジェクトで、1992年にスタートした。開発面積は4km2で、ほぼ完成している。張家港は18の万トン級の埠頭を持ち、年間688万トン（1994年実績）の貨物を扱っている。

(c) 蘇州工業団地（国家クラス開発区）

本開発区は中国、シンガポール両政府の合弁プロジェクトで、1994年2月に調印された。市区の東側（上海寄り）に位置し、最終開発面積は70km2、人口は60万人を計画し、10～15年で完成する。1995年現在8km2が開発された。

開発は1994年5月にスタートし、1995年までに8km2を開発している。

工業のみならず商業（金融を含む）の誘致も計画に入っており、住宅、病院、学校、商店、ゴルフ場なども建設される。

電子産業、石油加工、精密機械、生物／医薬の分野の企業の誘致に力を入れている。

(d) 太倉瀏家港開発区（省クラス開発区）

上海に近い長江に面した瀏家港に埠頭の建設と石油化学工業の誘致を目的とする開発プロジェクトである。1991年にスタートし、完成まで10年の予定であるが、すでに万トン級の埠頭、天然ガス専用埠頭、米国との合弁によるプラスチック工場が完成している。上記の蘇州工業団地用の発電所も建設される計画である。

出典：蘇州市経済委員会
中国統計年鑑1995年
江蘇統計年鑑1995年
中国統計年鑑1995年
江南論談1995年2月
Electric Power Industry in China 1994

1.2 工場概要

1.2.1 基本的事項

蘇州医療器械工場についての基本事項は下記の通りである。

1. 所在地（本社工場）　江蘇省蘇州市大儒巷 34 号（他に 3 工場あり）
2. 主管部門　国　国家医薬管理局
   省　江蘇省医薬管理局
   市　蘇州市医薬管理局
3. 設立年月　1956 年
4. 敷地面積（4 工場の合計）　20,700 平方米
5. 建築面積（合計延べ面積）　20,865 平方米
6. 総資産（1995 年末現在）　9,709 万元
7. 1995 年業績　売上高　3,609 万元（付加価値税 (17%) 引後）
   税引後利益　400 万元
8. 従業員数（1996 年 2 月現在）　746 人
9. 主要製品及び生産実績（1995 年）
   a. 手術用顕微鏡 :410 台
   b. スリットランプ :1480 台
   c. 眼科手術用器具 :242,400 個
   d. 水晶体レンズ (IOL):5,149 個
   e. 医用冷凍機 :130 台

1.2.2 建物及び敷地

蘇州医療器械工場の本社工場は蘇州市区のほぼ中央に位置し、近接に 2 工場、西方約 4km に 1 工場を持っている。各工場の所在地、主要部門は表 1.2.1 に、敷地面積、建物面積は表 1.2.2 に示す。

各工場の位置を図 1.2.1 に、平面配置図を図 1.2.2 ～ 1.2.5 に示す。

表 1.2.1 所在地及び主要部門

工　場	所在地	位置	主要部門
南工場	蘇州市大儒巷 34 号	(本社工場)	本社機構、管理部門 金属加工、光学部品加工、 機械加工、静電塗装、組立、 研究所、倉庫
北工場	蘇州市大儒巷 33 号	南工場の向側	金型製作、金属加工、倉庫
第 2 分工場	蘇州市三星路	南工場の西方 約 4km	プレス、熱処理、 鋳物、ダイキャスト、組立
第 3 分工場	蘇州市中張家巷 27 号	南工場の西方 約 200m	手術用器具仕げ、 IOL、測定

表 1.2.2 敷地面積及び建物面積

工場	敷地面積	建物面積 (延べ面積)
南工場	5,516 平方米	11,274 平方米
北工場	3,678 平方米	3,071 平方米
第 2 分工場	9,234 平方米	3,453 平方米
第 3 分工場	2,272 平方米	3,067 平方米
合計	20,700 平方米	20,865 平方米

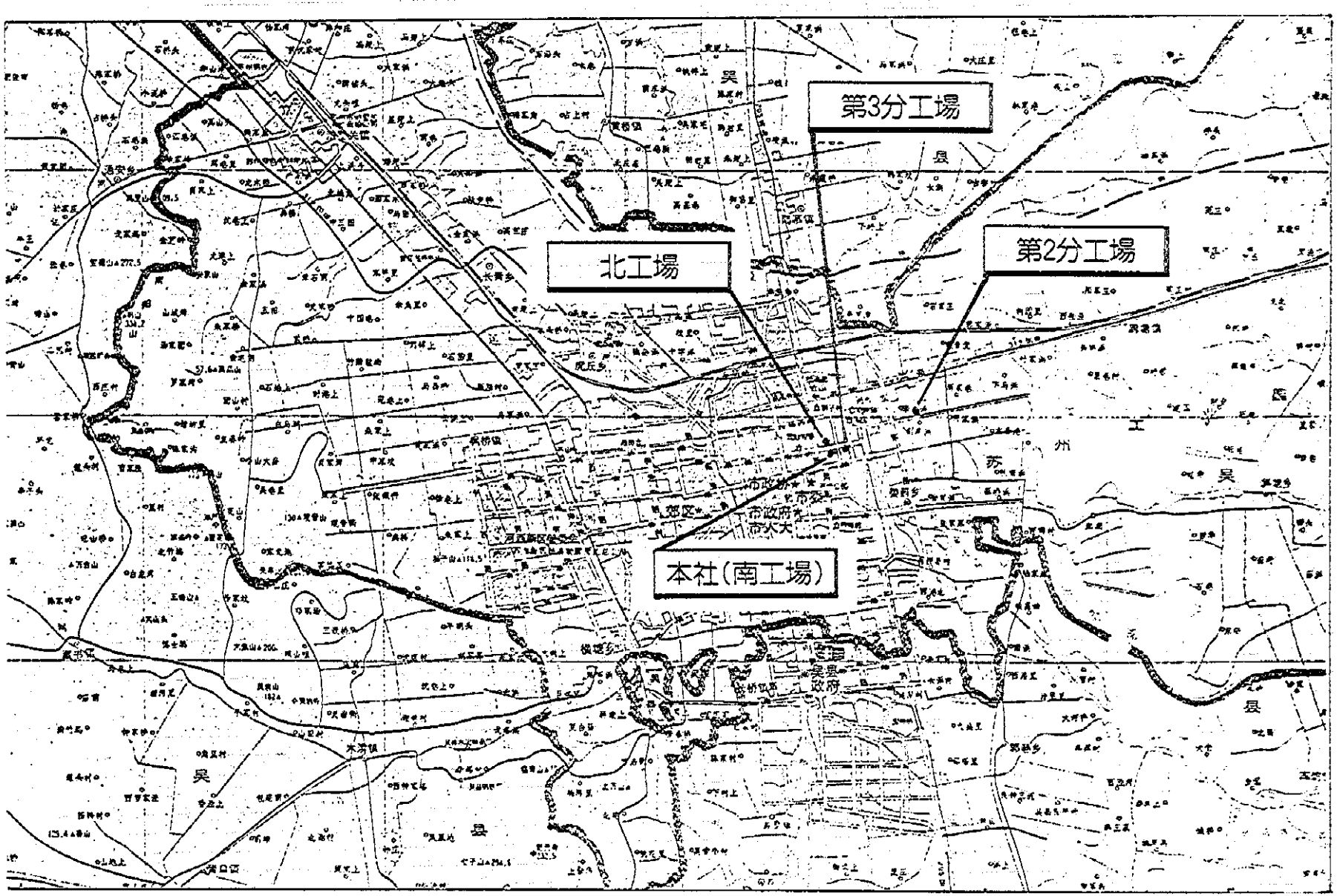


図 1.2.1　蘇州医療器械工場　位置図

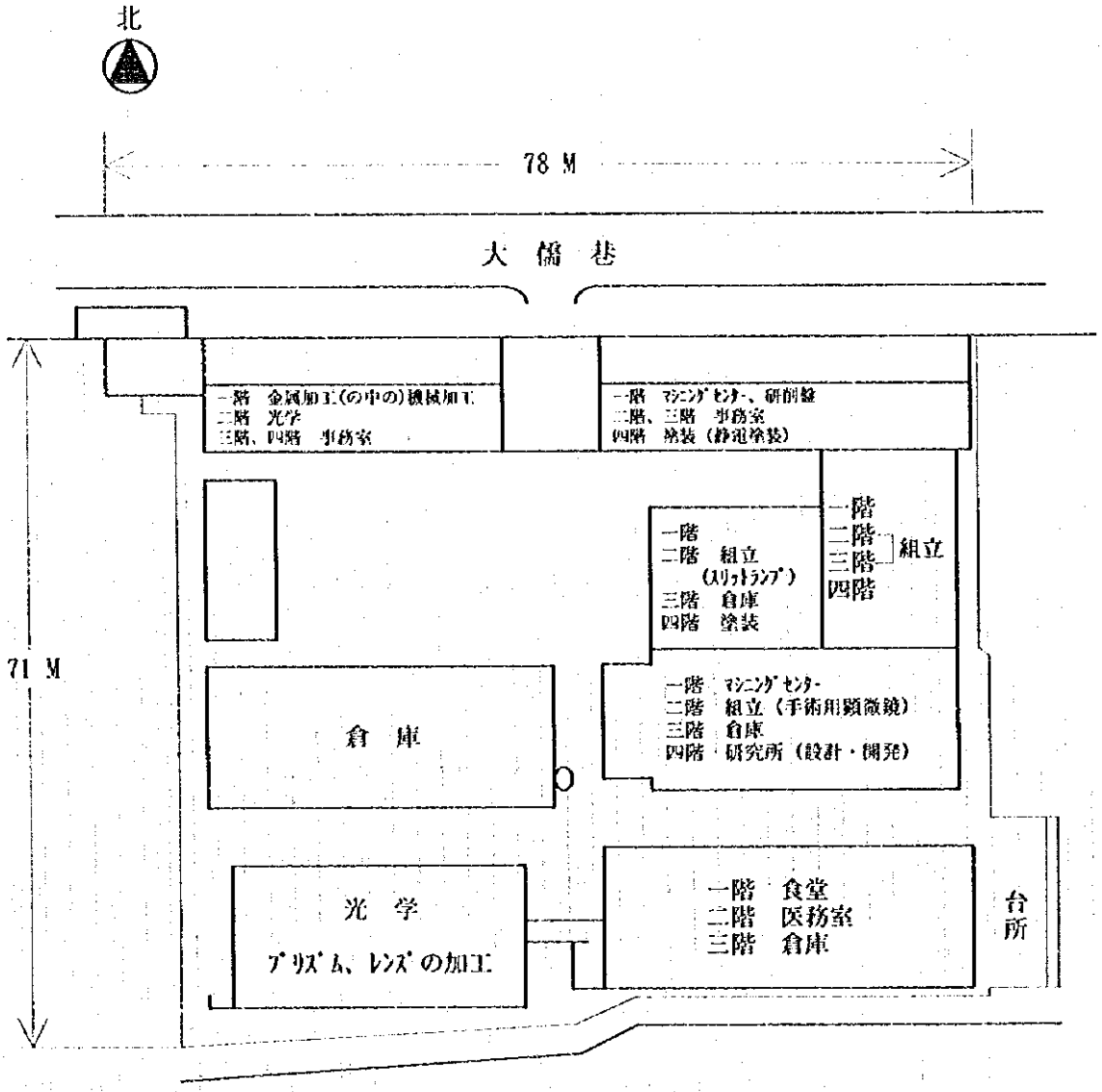


図1.2.2 南工場の平面配置図

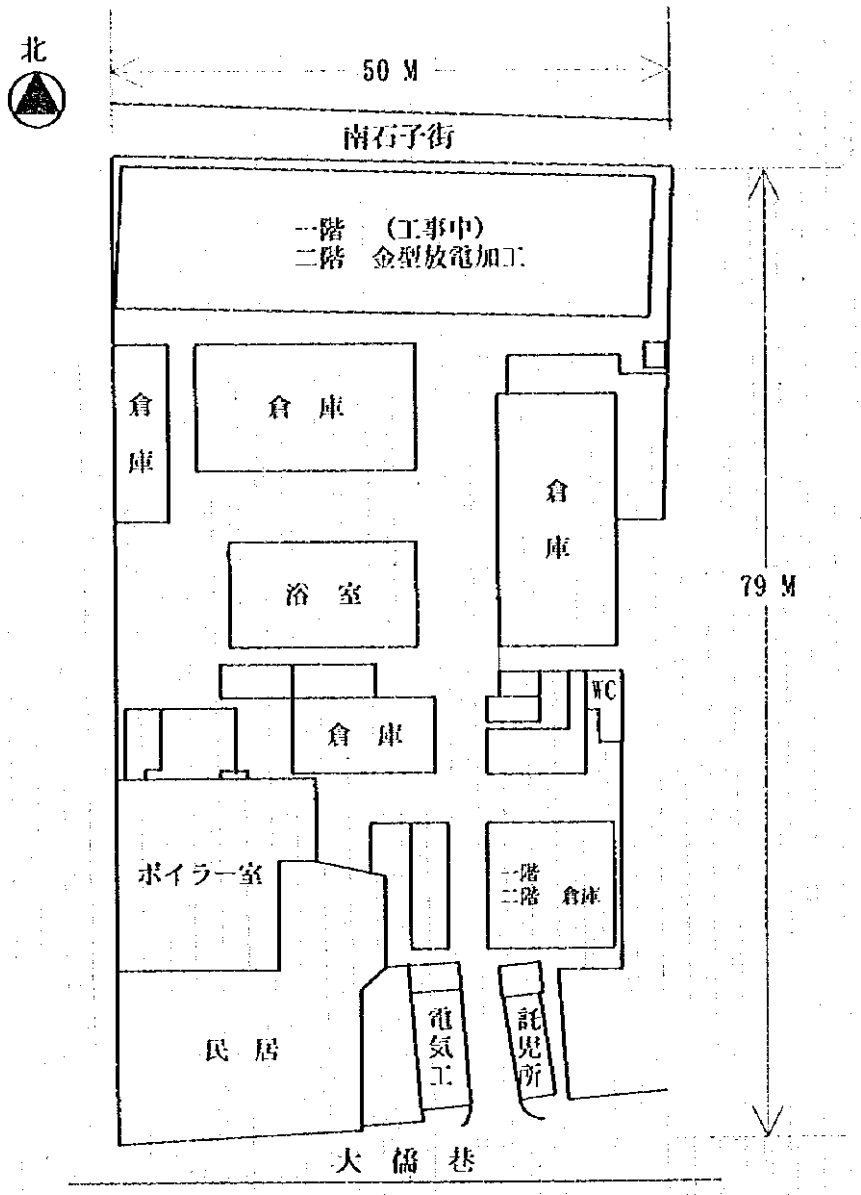


図1.2.3　北工場の平面配置図

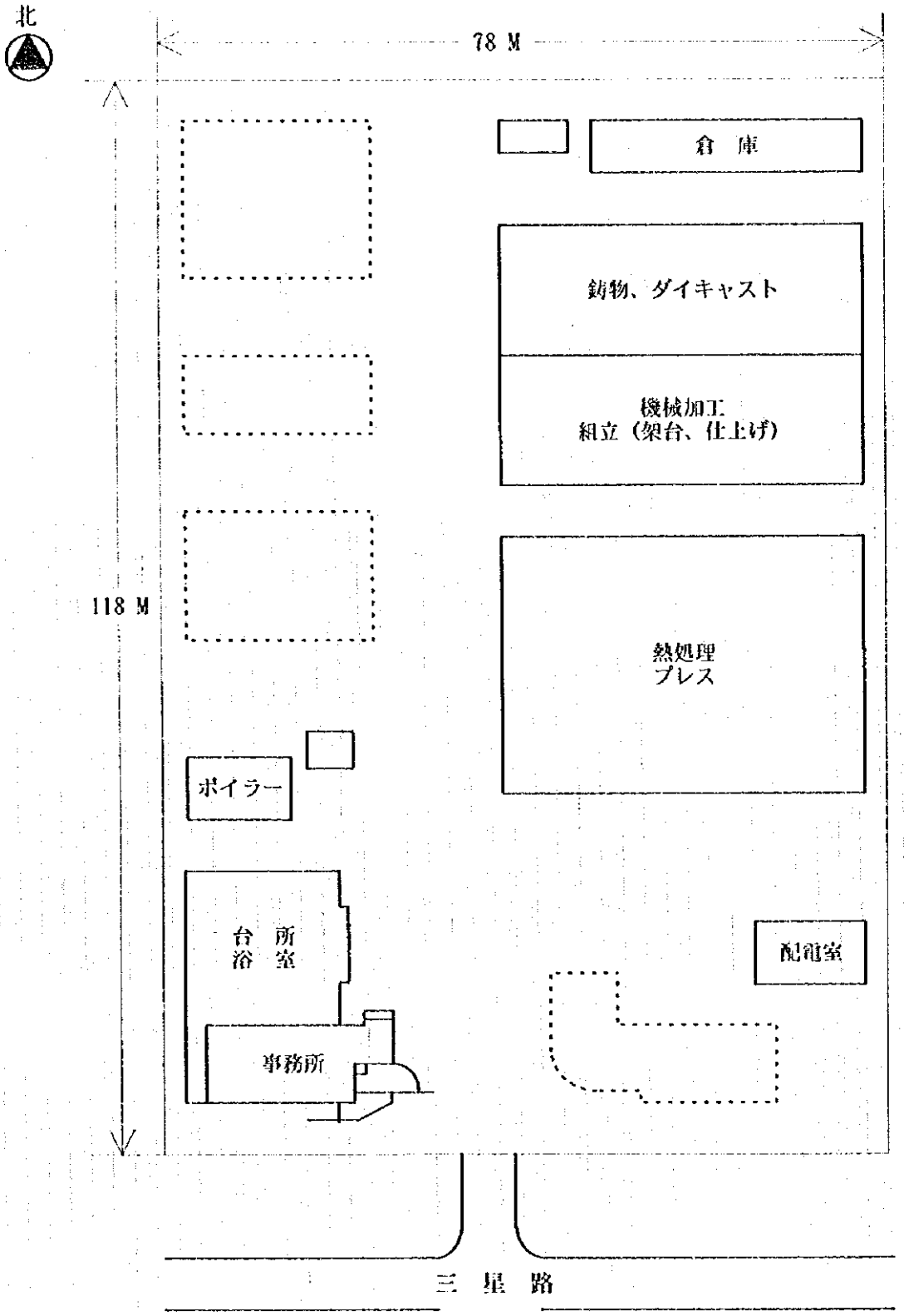


図1.2.4　第2分工場の平面配置図

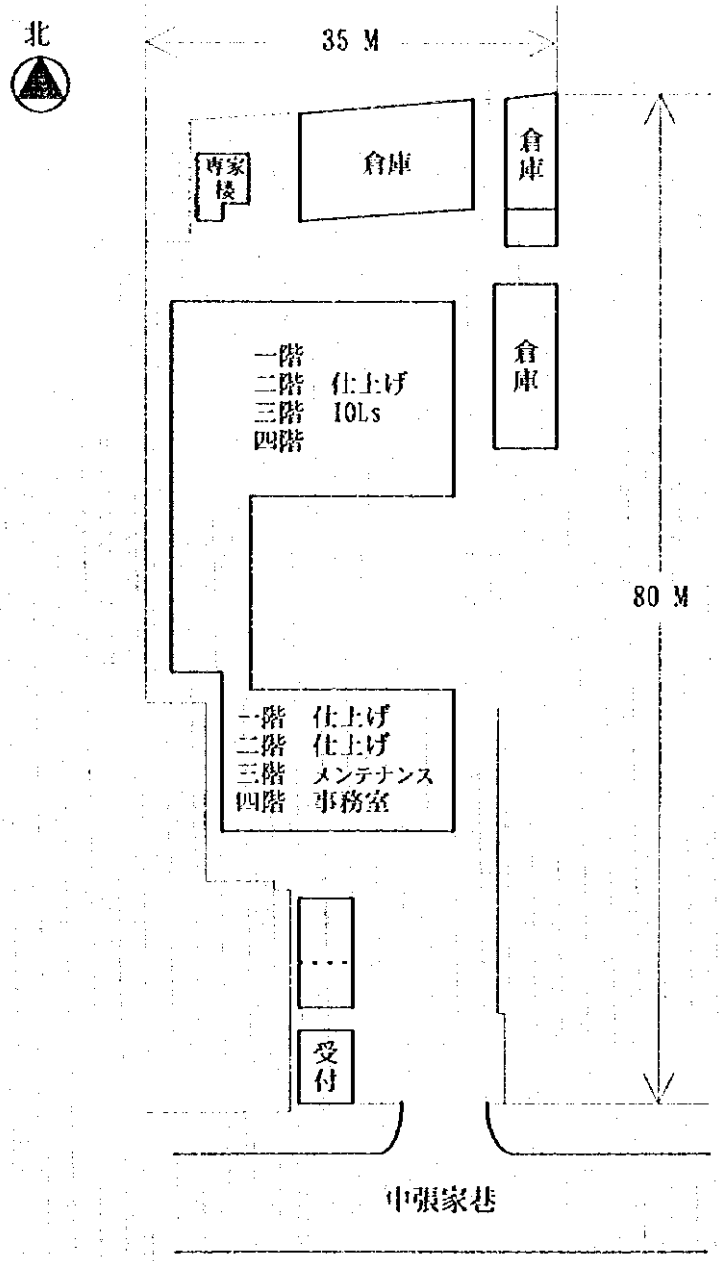


図1.2.5　第3分工場の平面配置図

1.2.3 製品

(1) 眼科手術用顕微鏡

本調査の診断対象機器である眼科手術用顕微鏡の機種は表 1.2.3 に示すように 4 シリーズがある。

表 1.2.3　眼科手術用顕微鏡の製品

製　品	シリーズ	機　能
普及型手術用顕微鏡	YZ20P	倍率変更：段階式 顕微鏡部：固定
外光源手術用顕微鏡	YZ20T	倍率変更：段階式 顕微鏡部：アームにより作動
高級型手術用顕微鏡	SOM2000	倍率変更：ズーム式 顕微鏡部：アームにより作動
簡易型手術用顕微鏡	YZ20PS	倍率変更：段階式 顕微鏡部：固定

(2) その他の製品

本工場では眼科手術用顕微鏡の他にスリットランプ、眼科手術用器具、水晶体レンズ(IOL)、医療用冷凍機を生産している。眼科手術用顕微鏡以外に脳神経外科用、咽喉科用、形成外科用、整形外科用、産科用の手術用顕微鏡を開発中である。脳神経外科用はすでに病院でのテストを終わり、1996 年 5 月から量産を始めている。

1.2.4 製造設備

(1) 生産工程

図 1.2.6 に本工場における眼科手術用顕微鏡の生産工程図を示す。

(2) 製造設備

本工場の主要製造設備の概要を表 1.2.4 に示す。

これらの設備の中に眼科手術用顕微鏡専用の設備はなく、これらの設備はスリットランプ、眼科手術用器具、水晶体レンズの製造にも使用されている。

(3) 用役設備

(a) 電力

各工場は電圧 10,000V で電力を受電し、変圧器で 380V に下げて工場で使用している。

南工場は容量 400KVA の変圧器を持ち、北工場にも供給している。第 2 分工場は 250KVA, 第三分工場は 160KVA の変圧器をそれぞれ持っている。

(b) 用水

工業用水という種類の用水はなく、飲料水を工場現場でも使用している。第2分工場では井戸水を使用している。

(c) 圧縮空気

南工場は圧力 6kg/cm2G の空気を 3m3/分供給する空気圧縮機を2台持っている。

圧縮空気は塗装、マシニングセンターで使用される。

(d) スチーム

南工場は容量2トン/時のボイラーを1基持ち、スチームを食堂、暖房に使用している。

1.2.5 組織及び人員

(1) 組織

本工場の組織と各部門の人員を図 1.2.7 に示す。

工場長の下に3人の副工場長がいて、それぞれ経営、生産、技術を担当している。教育・外経科は工場長に直接つながっている。図 1.2.7 に示していないが、他に政治思想の教育のために共産党の組織として書記長が1名いる。

各科の職務分担は次の通り。

経営副工場長担当

1. 経営科：経営の計画、販売と代金回収
2. 財務科：資金管理、原価計算
3. 市場開発科：マーケット調査、アフターサービス

生産副工場長担当

1. 工場長弁公室：情報管理、来賓応対、品質管理
2. 生産供給科：生産計画、外部調達
3. 労働保護科：人事、給与、安全保護
4. 総務科：事務一般
5. 第2現場（南工場）：光学部品加工
6. 第3現場（南工場・北工場）：機械加工、表面処理
7. 6現場（南工場）：組立
8. 1分工場（付属技術学校に在る）：
9. 2分工場：プレス、熱処理、鋳物、ダイキャスト、組立
10. 第3分工場：手術用器具仕上げ、水晶体レンズ、測定

技術副工場長担当

1. 技術・品質保証科：金型製作、品質検査
2. 技術改造弁公室：技術改造プロジェクトの実施、設備計画、設備の管理
3. 研究所：技術開発、製品開発、技術情報の収集

工場長直属

1. 教育科：社員教育、付属技術学校の管理

2. 外経科：外国人・海外企業との応対、海外合弁プロジェクトの計画

(2) 人員及び勤務体制

1996年2月末現在の本工場総人員は746人である。経営担当副工場長の下に47人、生産担当副工場長の下に542人、技術担当副工場長の下に140 人そして工場長に直接つながる教育・外経科に13人が配置されている。生産担当副工場長の下の542人の内、現場は436人、残りの106人はスタッフである。

労働時間は週40時間で、1日の労働時間は8時間である。毎週土曜日と日曜日が休日である。

勤務時間は次の通り。

日　　勤：午前 07:30 ～ 11:15

午後 13:00 ～ 17:15

静電塗装部門（5人）のみ22:00 ～ 06:00の夜間勤務となっている。これは市当局の夜間電力使用奨励策に対応して行っているものである。（全使用量の40%以上を夜間に使用した場合には奨励金がもらえる。40%以下の場合はペナルティーがある。）

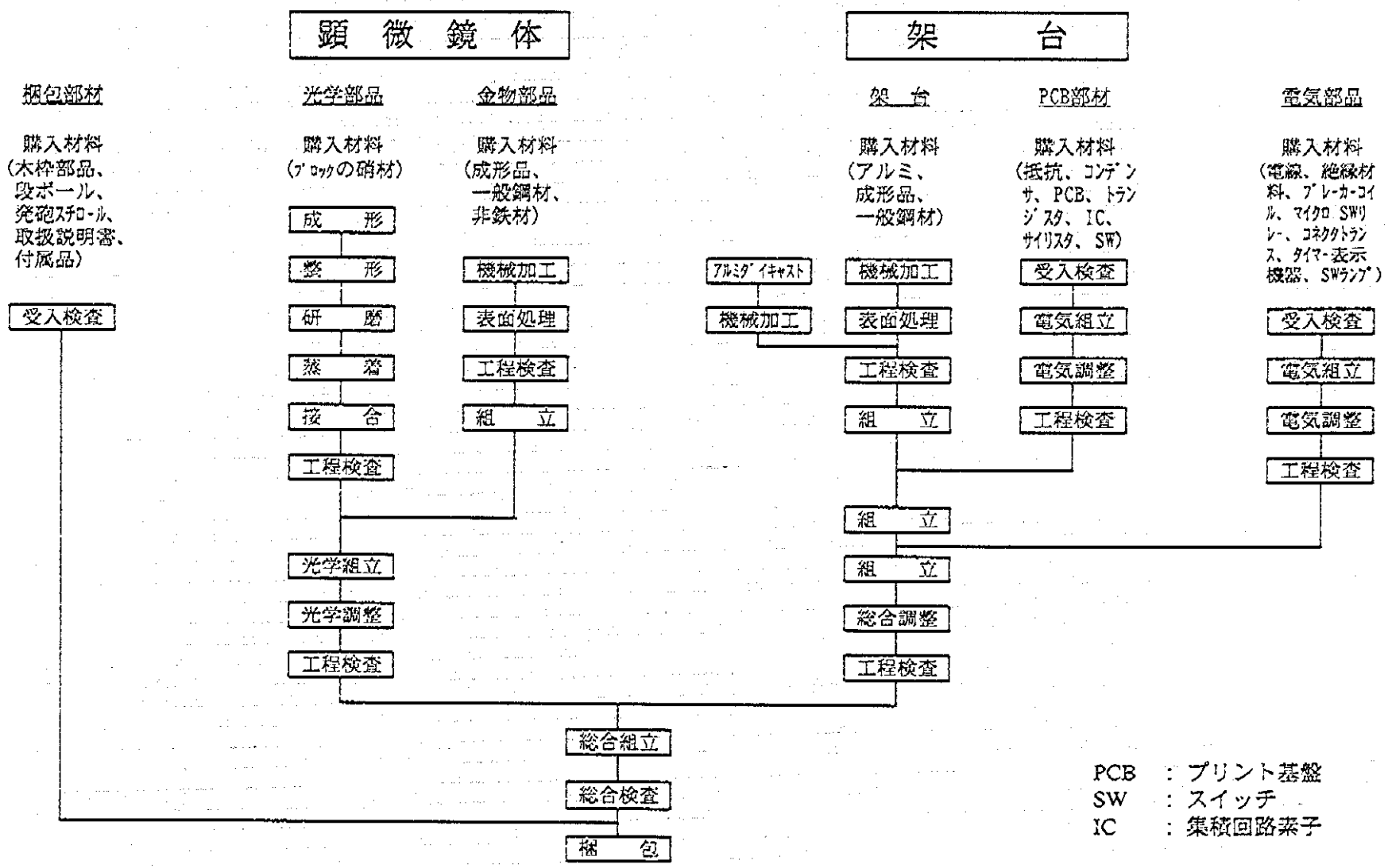


図1.2.6 眼科手術用顕微鏡の生産工程図

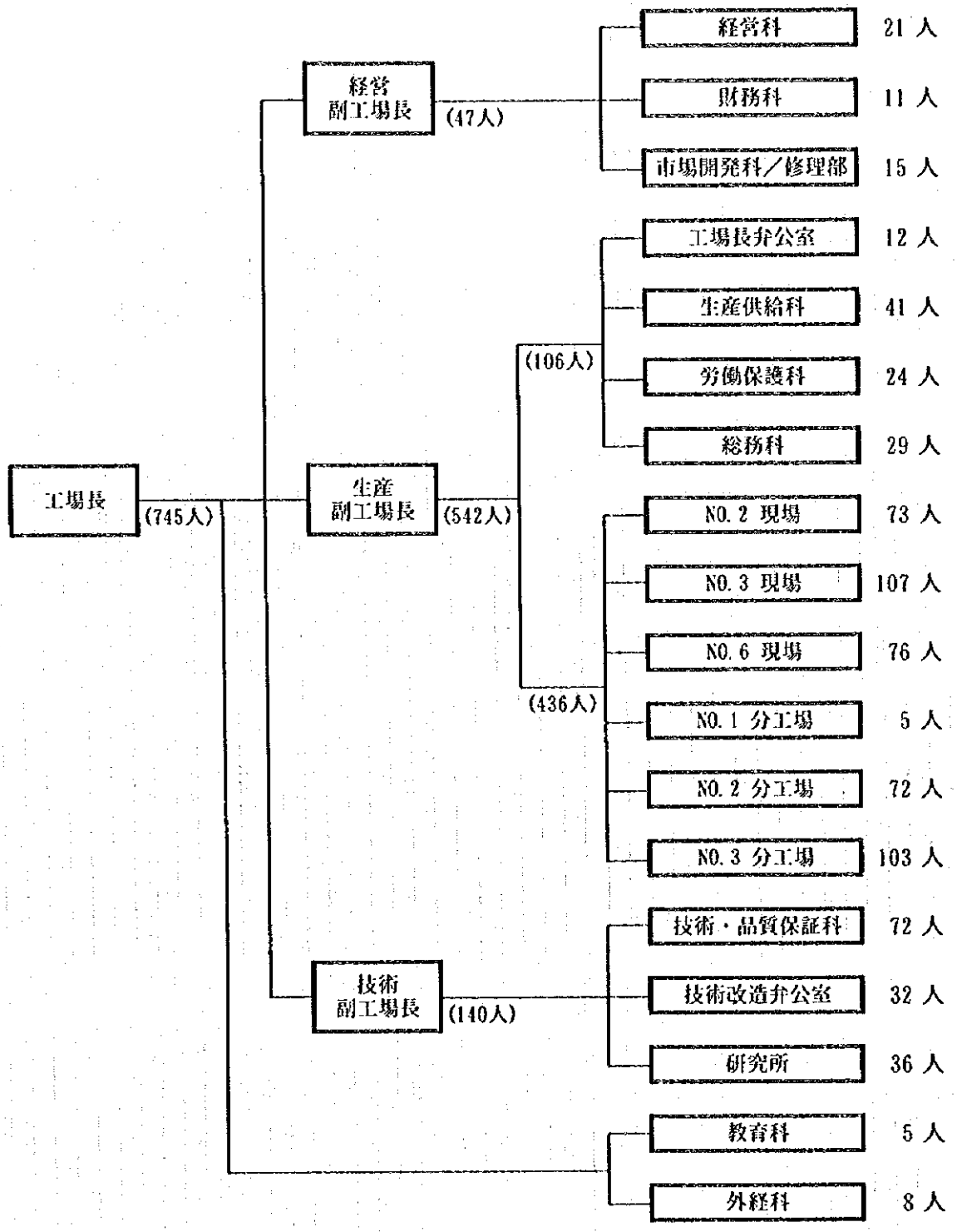


図1.2.7　蘇州医療器械工場組織図及び人員

表1.2.4　主要設備一覧 (1/3)

設置場所	名　称	仕様 (モデル番号)	基数	製造メーカー
南　工　場	マシニング・センター	TH5632/1	1	大河工作機械
	マシニング・センター	XH754	1	青海第一工作機械
	マシニング・センター	MC50	2	MAHO（ドイツ）
	マシニング・センター	BMC20LR	1	HURCO（米国）
	マシニング・センター	MAT600	1	MAHO（ドイツ）
	ＮＣ旋盤	CK7815	1	長城工作機械
	ＮＣ旋盤	MHP35	3	KINGSBURY（英国）
	ＮＣ旋盤	HT20SH	1	日立精機（日本）
	三次元測定器	A001	1	DEA（イタリア）
	ボーリング・ミル	T4132	1	寧江工作機械
	ＮＣ旋盤	GDM65/4A	1	GILDEMEISTER（ドイツ）
	ＮＣ旋盤	GDM42/4A	1	GILDEMEISTER（ドイツ）
	ＮＣ旋盤	TNS-60	1	TRAUB（ドイツ）
	ＮＣ旋盤	CT20	2	GILDEMEISTER（ドイツ）
	外径研削盤	M131W	1	無錫建華工作機械
	外径研削盤	MM1420B	1	上海第三工作機械
	外径研削盤	MSEA1420	1	上海第三工作機械
	工具研削盤	C40	1	日本
	工具研削盤	MD9020	1	蘇州試験計器
	平面研削盤	IM71209	1	上海工作機械
	旋盤	C6136A	3	南京第二工作機械
	旋盤	C6136N	1	南京第二工作機械
	旋盤	C6132A1	2	広州工作機械
	旋盤	CM6125	1	済南第一工作機械
	旋盤	CXM6125	1	済南第一工作機械
	縦式ミーリング・マシン	X5025	2	青海第一工作機械
	工具ミーリング・マシン	X8140	1	青海第一工作機械
	工具ミーリング・マシン	X8130	1	北京儀表工作機械
	溶剤機	YM3608		寧江工作機械
	ミーリング・マシン		2	上海医療
	空気圧機	LGH12-3/7-D	2	無錫圧縮機
	乾燥機	JAD-30N	1	杭州嘉美浄化設場
	静電塗装設備		1	南京万合塗装
	旋盤	CGM6125	1	済南第一工作機械
	平面研削盤	PM500	1	西安機械
	フライス・マシン	QM08A	1	長春計器設備
	フライス・マシン	Q826	1	南京計器機械
	カッター機	Q8040	1	南京計器機械
	カッター機	Q853	2	徐州計器設備
	心取り機	QA8510	3	南京計器機械
	心取り機	MB110	1	徐州光学設備
	コート機	DM450	1	北京計器

表1.2.4　主要設備一覧 (2/3)

設置場所	名　称	仕様 (モデル番号)	基数	製造メーカー
	コート機	GDM-450	1	北京計器
	コート機	DMDE450	1	北京計器
	光学部品研磨機（二軸）	H015	3	南京人民工作機械
	光学部品研磨機（二軸）	H015	6	南京計器工作機械
	光学レンズ研磨機（四軸）	Q8412A	8	南京計器工作機械
	光学レンズ研磨機（四軸）	H016	4	南京計器工作機械
	光学レンズ研磨機（五軸）		2	自社製
	光学レンズ研磨機（五軸）	H017	2	南京計器工作機械
	光学レンズ研磨機（六軸）	H018	9	南京計器工作機械
北　工　場	旋盤	C6136A	1	南京第二工作機械
	旋盤	HG28	2	上海江寧工作機械
	旋盤	C6250	1	上海第二工作機械
	旋盤	CM6125	1	済南第一工作機械
	旋盤	C6132A	2	広州工作機械
	ボーリングマシン	T4132	1	寧江工作機械
	アームボール	Z3035B	1	南京第四工作機械
	平削り盤	B690	1	蘇州新華工場
	平削り盤	B6050	1	上海滬東工作機械
	万能工具フライス	X8140	1	青海第一工作機械
	万能工具フライス	X8126	1	天津第六工作機械
	平面研削盤	M7120	1	広州第五工作機械
	放電加工機	D7140	1	唐口電火花工作機械
	放電加工機	DK7725de	1	蘇州第三光学
	放電加工機	DK7725e	1	蘇州第三光学
	放電加工機	DK7725f	1	蘇州第三光学
	旋盤	C6136A	1	南京第二工作機械
	万能工具フライス	X8130	1	北京計器工作機械
	コリメター	UV-3100	1	島津（日本）
第二分工場	旋盤	C630	1	蘇州第一軽機械
	旋盤	C620-1	1	屯溪工作機械
	旋盤	C6136A	2	南京第二工作機械
	旋盤	C6136N	1	南京第二工作機械
	旋盤	HG28	2	上海江寧工作機械
	旋盤	HG32	1	上海江寧工作機械
	旋盤	C6250	1	上海第二工作機械
	アームボール盤	Z3025B	2	上海第五工作機械
	平削り盤	B6050	1	上海滬東工作機械
	平削り盤	B650	1	上海医療工場
	平削り盤	BH6070	1	上海滬東工作機械
	立型フライス	X53K	1	南通工作機械
	万能フライス	X6232	1	蘇州工作機械
	万能フライス	X2Rn	1	イタリア

表1.2.4　主要設備一覧 (3/3)

設置場所	名　称	仕様 (モデル番号)	基数	製造メーカー
	立型フライス	XA5032	1	北京第一工作機械
	万能フライス	57-3C	1	上海第七工作機械
	外径研削盤	M131	1	病西工作機械
	平面検索機	M7130	1	ハルピン第一工作機械
	歯車の加工機	Y54A	1	天津工作機械
	横型ボーリング	T68	1	自社製
	剪板機	Qu3X1200	1	上海長江工作機械
	剪板機	Qu6.3X200	1	黄石鍛圧工作機械
	油圧機	XH-002	1	北京人民手術機械
	真空焼入れ	ZC2-45	1	北京首都工作機械
	ホットプレス		1	上海医専
	ダイキャスト	J1113A	2	上海圧鋳工作機械
	ダイキャスト	DC-250C	1	東芝（日本）
	プレス	J23-100B	1	揚州第二鍛造
	プレス	JB23-80	1	内江鍛圧
	プレス	JC23-63	2	徐州鍛圧工作機械
	プレス	JC23-35	1	四川内江鍛圧
	プレス	JB23-30	1	順徳北溶電機械
	プレス	J23-25	2	上海第二鍛造
	プレス	J23-168	1	徐州鍛圧工作機械
	仕上げプレス	JA84-700	1	済南第二工作機械
	荒プレス	J53-300	1	青島鍛圧工作機械
	空気ハンマー	C41-40	1	徐州鍛圧工作機械
	平面研削盤	M7120D	1	上海工作機械
	中周波数焼入れ機	GWJ025-160-1	1	無錫電火炉
	焼入れ	Z124C	1	蘇州鋳造工作機械
	バレル機	Q3110J	1	青島鋳造工作機械
	砂の選択機	S456-4	2	蘇州新興工装設備
	砂の攪拌機	S1110	2	青島第四鋳造工作機械
第三分工場	旋盤	CM6125	1	済南第一工作機械
	万能フライス	57-3B	1	上海第七工作機械
	万能フライス	57-3C	1	上海第七工作機械
	レス・フライス	ZX-60	1	天津医院設備
	レス・フライス		1	自社製
	万能内径研削盤	NG-018	1	四川寧江工作機械
	万能内径研削盤	SS1	1	北京長空
	万能内径研削盤	SS2	1	北京長空
	半オートレンズ旋盤	MK	1	CLTYCRONN（英国）
	ミニ・旋盤	MIRACPC	2	DENFORD（英国）
	投影機	V-10		ニコン（日本）

1.2.6 材料及び部品

本工場では、生産供給科が生産計画に基づき材料・部品の購入を行っている。部品・完成品の購入は電気品、カメラなどに限られ大部分は原材料である。主要材料・部品の購入先は次の通りである。

アルミ：南京鉄合金廠

銅：蘇州銅材廠、蘇州金属材材料公司

ガラス（レンズの原材料）：上海新ろ光学ガラス工場、南通光学ガラス工場、成都光学ガラス工場

導光束：南京ガラス繊維研究院

トランス：鎮江変圧器廠

コネクター：上海コネクター工場

カメラ：上海カメラ総工場

ビス類：清江ビス工場

梱包箱：蘇州木材廠

燃料、油類：蘇州石油化学公司

原材料の加工、製品の組立はほとんど本工場で行っているが、メッキおよび板金加工は外注している。メッキ工場は本工場も出資している工場で 18 人の従業員がいる。

1.2.7 営業及び販売

本工場の製品の販売は経営科が担当している。経営科の人員は 21 名で全国を 8 つの地域に分け地域別担当の体制をとっている。また、販売強化策として 15 の特約取次販売店を持っている。販売は宣伝を兼ねた眼科医学学術会議、全国医療器械博覧会などに参加しての販売、上記の特約店を通じての販売、また全国の医療器械供給ステーションや医療器械取次販売店を通じての販売を行っている。

販売推進のために宣伝として、

・眼科の専門雑誌に広告を載せる。

・新聞に広告を載せる。

・医者を対象とした専門セミナーで紹介する（専門セミナーは全国的、省ベース、眼科専門、全体の科などのセミナーが年間 10 数回で行われている）。

などを行っている。

経営科は販売、代金回収の業務の他にユーザーとの接触を通じて需要動向の情報収集も行っている。最近、今まで経営科が担当していたマーケット調査、アフターサービスの業務を行う市場開発科を設置した。

代金回収は現金引換えが原則だが、実際には売掛けとなっている。

製品の輸送は安価で安全な鉄道輸送によっている。

1.2.8 生産計画及び生産実績

本工場では、経営科が立てた予想販売計画に基づき見込み生産を行っている。生産計画は生産供給科が作成する。

(1) 生産計画の立案

毎年 10 月から 11 月に翌年の生産計画を立てる。

生産計画は工場長の指示によって、経営科が市場情報の収集・分析を通じて予想販売計画を作成し、これを基に生産供給科が生産計画（年間、四半期、月次）を立案し、工場として最終決定される。また、毎月下旬に販売部門、製造部門、生産管理部門は市場の需要動向、在庫状況、生産状況を勘案して生産計画のチェックを行う。

(2) 販売実績及び生産実績

8 次 5 ケ年計画（1991 年～ 1995 年）において当工場は 2,875 元の投資を行った。その結果、その 5 年間に各年の眼科手術用顕微鏡の販売実績台数、売上高及び工場全体の売上高は表 1.2.5 に示すように伸びた。参考に 1996 年の計画値も示す。

表 1.2.5 眼科手術用顕微鏡の販売実績及び売上高

	1991	1992	1993	1994	1995	1996（計画値）
販売台数						
普及型手術用顕微鏡	106	83	100	110	155	100
外光源手術用顕微鏡	82	343	151	293	280	225
高級手術用顕微鏡					56	200
簡易型手術用顕微鏡						150
合　計	186	426	251	403	491	675
売上高（万元）						
眼科手術顕微鏡	598	905	1329	1296	1452	1990
工場総売上高	1634	2400	3509	4300	4515	8000

第2章　生産工程の現状と問題点

第２章　生産工程の現状と問題点

2 手術用顕微鏡の構造と機能

各生産工程の現状と問題点を論ずる前に、その理解を助ける意味で以下に調査対象製品である手術用顕微鏡について述べる。

(1) はじめに

医療用拡大鏡の始まりは、20世紀の初め、オランダの耳鼻科医ニーレン(Nylen)が単眼の顕微鏡をのぞきながら耳の手術をしたのが最初といわれ、以来、手術用顕微鏡は眼科、脳神経外科、耳鼻咽喉科、形成外科、整形外科、産婦人科等あらゆる分野で使用され、今日ではマイクロ・サージェリーには欠かすことのできない器機となっている。本来、手術室で使用する光学機器であるが、病棟での手術処置、または術後の経過観察に使用され、近年では診断にまで拡がり使われている。

しかし、診療各科と手術内容により手術に適合した機能が必要となる。また、同じ診断科でも、手術内容により手術顕微鏡に対し異なった機能が要求され、その要求に答えるため、基本的に各部がユニット構造でモジュール化されている。それぞれが互換性が保たれているのでユーザーサイドで組み換えが出来、取付け、取外しが可能な構造になっている。

マイクロ・サージェリーとは、顕微鏡を使い、生体組織を剥離したり、切除したり、縫合したりするもので、患部を拡大しながら手術をすることをいう。

使用分野は次の通りとなる。

- 眼科では角膜移植、緑内障、白内障、硝子体切術など
- 整形・形成外科では切断指接合、皮弁移植手術
- 産婦人科では卵管疎通手術
- 耳鼻咽喉科では鼓室成形、腫瘤、腫瘍摘出手術
- 脳神経外科では動脈りゅう、脳腫瘍、顔面神経痛手術など

(2) 手術用顕微鏡の構造

基本構造はフロアータイプである。図2.0.1に示すように次の構成部分からなっている。

1) 光学的主体の顕微鏡鏡基
2) 助手等との共同作業および撮影記録等を行うための付属品
3) 顕微鏡鏡基および付属品を構造的に支持し、機能させるための支持部・アーム部・カプラー部・上下微動部・フットスイッチ部等の機能を有する支持装置

(a) 顕微鏡鏡基

一般的に手術用顕微鏡の顕微鏡鏡基の光学系は表2.0.1及び図2.0.2に示す構造になっている。観察用の双眼接眼レンズと交換に便利な1個の対物レンズで構成され、途中を対物レンズから平行光線で接眼鏡筒へ送る。変倍方式はズーム式とドラム式の2種で、変倍光学系によつてつくられた無限遠物点を鏡筒内の結像レンズで結像し、接眼レンズで拡大観

察する。ビームスプリッターは助手用顕微鏡、撮影装置など、手術用顕微鏡の光路を分光するためのもので、変倍後の平行光線の中に取付けられる。

表 2.0.1　手術用顕微鏡の構成

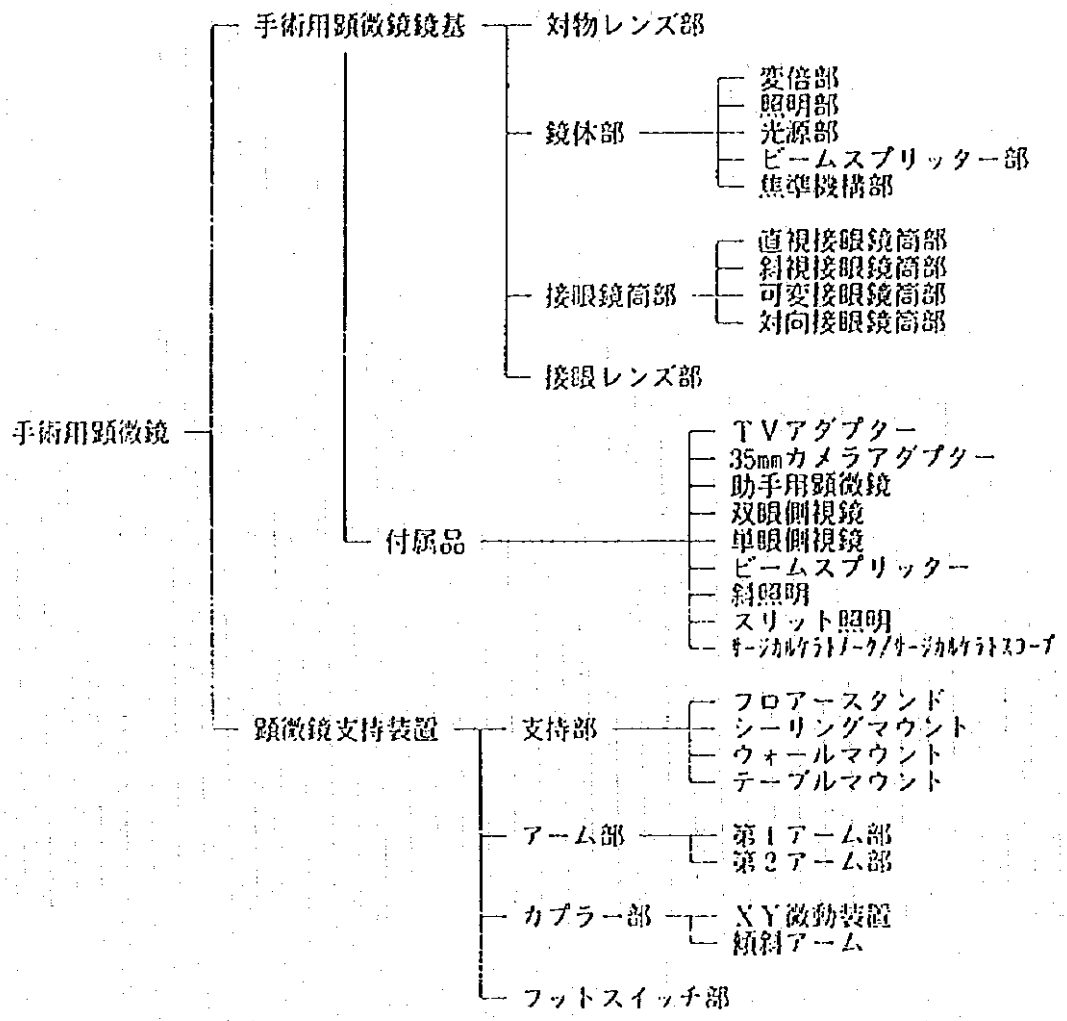


図 2.0.1　手術用顕微鏡の構造（フロアータイプ）

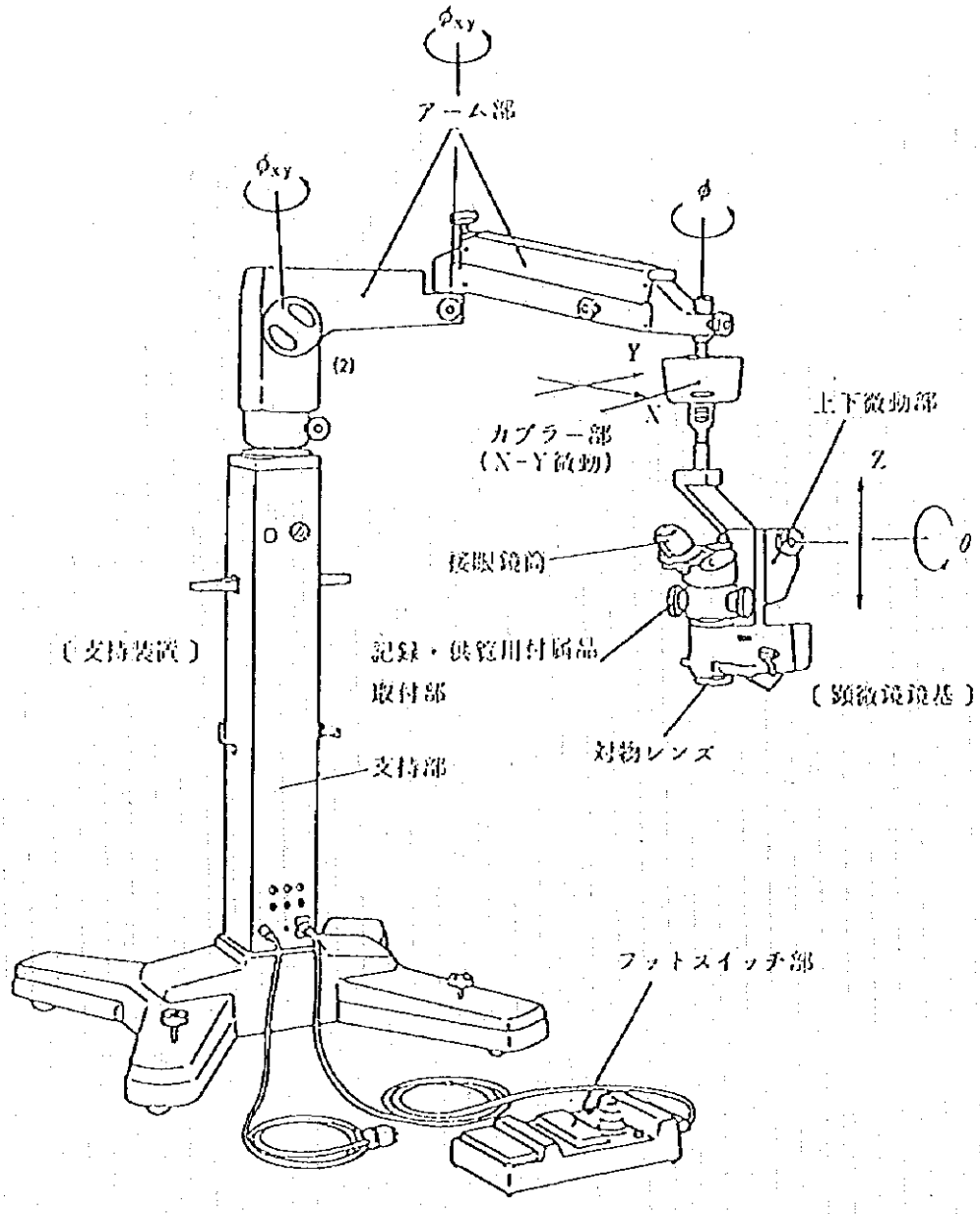
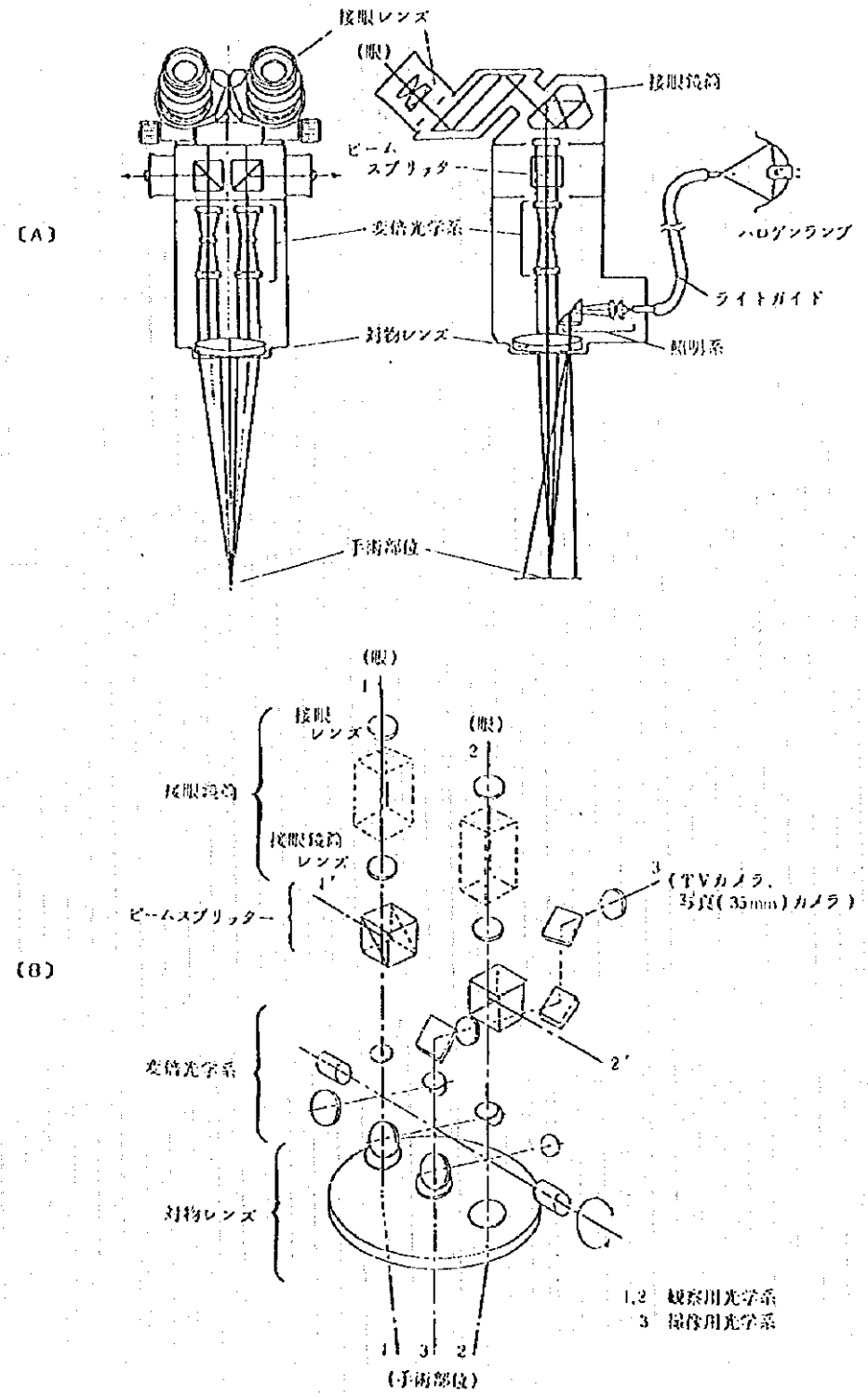


図 2.0.2　手術用顕微鏡の顕微鏡鏡基の光学系



(b) 焦準機構部

顕微鏡の焦点調節は、一般的に鏡体部全体を電動で移動させて行うもので、フットスイッチで操作できるようになっている。焦準機構部には用途により回転機構や前後俯仰方向の動きが出来るものもある。

(c) 照明系

照明系は観察視野を照明するもので、観察系の光軸に対する照明光の照射角度により、同軸照明と斜照明に分かれる。

同軸照明は鏡筒に内蔵され、照明光束に対物レンズを通して手術部位に射出される。斜照明は補助照明的で、約30°の角度から照射され、眼科においては患者の網膜中心の保護やスリット光での角膜断層観察などに利用される。光源はタングステンランプやハロゲンランプ、或いはキセノンランプ等を使用し、導光方法は、ファイバーで導光するライトガイドタイプと鏡筒内部に発光源を持つ光源直付タイプの2種類がある。

(d) 支持装置

支持装置は機械装置、電源装置、光源装置などを含み、構成は支持部、アーム部、カプラー部、上下微動部、フットスイッチ部などにわかれる。

支持部は、手術用顕微鏡鏡基を支持するもので、その取付け、据付方法により移動・収容が可能なフロアータイプと天井から吊り下げるシーリングマウントタイプ、ウォールマウントタイプ、テーブルマウントタイプがある。

アーム部は、作業空間の確保および顕微鏡の移動に自由度を持たせるために第1アーム、第2アームから構成されていて、回転運動と上下運動が可能になっている。

主な物はXY微動装置（手術部位を平行に微動させるもので主に眼科、形成外科等で使われる。）と傾斜アーム（顕微鏡鏡基を左右方向へ回転する機構が付いており、主に脳神経外科、耳鼻咽喉科等で使用される。）で、手術顕微鏡の焦点調整は、多くの場合顕微鏡鏡基全体をモーター駆動により上下方向に移動させて行う。術者は手術中の器機のコントロールをフートスイッチにより行えるようになっている。

(e) 付属品

手術は術者、助手、看護婦、麻酔医との共同作業で行われるので、診断・治療の付属品として助手用顕微鏡、教育研究の記録のために、ビームスプリッターで分光された顕微鏡の光束を写真や映像に取り込む接続器のTVアダプター、35ミリカメラアダプターなどがある。

(f) 周辺機器

周辺機器については、エレクトロニクスの発展に伴い、TVカメラは、高感度、高解像力で小型軽量、手術関連機器であるレーザー装置（Ar, YAG, CO_2等）と計測機器が手術用顕微鏡に装着できる。さらに、手術椅子で手術用顕微鏡鏡基及び手術台がコントロールできる等が要望されている。

(3) 将来像と周辺技術

将来の手術用顕微鏡は、電子映像技術の進歩により、従来の接眼レンズを通しての観察から、高精細立体 TV モニターによる観察へと、立体 TV 化されるのではないだろうか。そして、助手用顕微鏡も立体モニター化され、写真も高精細 TV 画像のハードコピーに置き換えられる。しかも、手術用顕微鏡像以外の画像情報が手術をサポートするなど期待されている。

2.1 原材料受入

2.1.1 原材料受入の現状

蘇州医療器機工場が外部から調達しているものは、原材料の金属材料及び光学材料及び補助材料、包装材料、規格部品、消耗工具類、油脂類の購入品と外注加工品がある。場合によっては完成品も含まれ、これらが受入れの対象になる。

これらの資材および部品の購入は生産供給科で計画された年度、季、月度計画に基づき、既に導入されている電算機支援による MRP (Material Requirement Planning) システムにより調達品ごとに納入数量、納期が決められて発注の手配がされる。外部からの部材は、指定納期に指定場所に納入された後、技術品質保障科の受入検査を経て検収され、金属材料倉庫、光学倉庫、包装材料倉庫、中継倉庫、発注現場、それぞれの倉庫に保管される。（図 2.1.1 参照）これらの一連の業務については業務基準があり、原材料・購入部品の手配・調達業務は「生産管理制度の物資注文管理制度、及び倉庫管理と供給管理制度」により規定されている。納入品の受入検査業務については「原材料入庫検査制度」に規定されている。

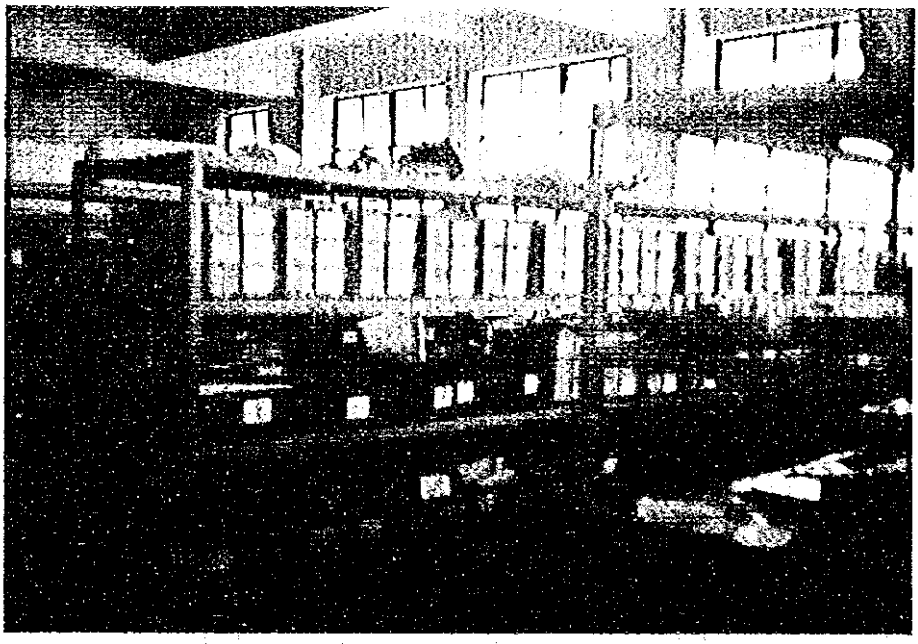


図 2.1.1　中継倉庫の写真

以上が資材及び部品の購入計画から調達・倉庫倉入れまでの流れと業務の概要であるが、眼科用手術顕微鏡製品について外部から調達の資材及び部品を詳細に見つめると、金属材料は主に鉄材料とアルミ合金で、一般光学機器と同様に、顕微鏡本体およびXY微動部その他の周辺部は非鉄合金材料のアルミニュウムと銅合金の黄銅、架台部分は安定した顕微鏡の支えの構造物にするため、ベース部は重量のある普通鋳鉄、主柱と顕微鏡吊り下げ部の第2アーム部には一般構造用圧延鋼材、主柱と第2アーム部の中間部分の第1アーム部はアルミニュウム鋳物が使われている。これらの金属材料は、その後の工場での加工のためにそれぞれ鋳造材、板材、棒材の形で納入される。製品を特徴付ける光学材料は特殊で多種類の光学硝子が使われ、切断した硝子ブロック材の形で納入される。

購入部品は主に電気部品で、一般電器部品の小型電動機、変圧器、電球、等の要素部品で、その他に副資材および梱包用資材などが含まれる。電気部品は電器部品から電子部品と今後の新製品のハイテク化により電子部品が益々増加の兆候がある。

現在の外注加工品の主なものはアーム部の板金加工品（常熟市莫城環境保護設工場納入）と一部機械加工品および表面処理加工（長青鎮電鍍聯合庁納入）がある。今後の生産量増加に伴い、現在以上に外部工場への加工依存が必要であると思われる。

手術用顕微鏡の主要製品の製造原価内訳は表2.1.1に含まれる直接費は全体の約80%、この内の約70%が原材料・購入部品その他の購入費用で、実に製造原価の約60%が、これらの外部からの調達の資材及び部品が占めていることになる。従って、製品原価構成上、外部から購入する部材は最も重要で、注目しなければならない要素である。

表2.1.2に主な調達先の一覧表を示す。

表2.1.1　製造原価内訳（YZ20TIII）

直経費用	(0.81)%	(1.00)%
直接材料費		0.22
購入部品費		0.24
外注加工費		0.31
直接労務費		0.14
その他直接費		0.09
間接費	(0.19)	(1.00)%
間接材料費		0.08
間接労務費		0.05
その他		0.13
原価償却費		0.74
製造原価	(1.00)	