

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(無錫ポンプ)近代化計画
調査報告書

中華人民共和国 工場(無錫ポンプ)近代化計画調査報告書

1995年12月

国際協力事業団

1995年12月

JICA LIBRARY



J 1126666(5)

テクノコンサルタンツ株式会社
三菱重工業株式会社

105
61
MPI

LIBRARY

95-209

鉦調工

CR(3)

95-209



1126666[5]

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(無錫ポンプ)近代化計画
調査報告書

1995年12月

テクノコンサルタンツ株式会社
三菱重工業株式会社

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（無錫ポンプ）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しました。

当事業団は、平成7年1月から平成7年10月までの間、2回にわたりテクノコンサルタンツ㈱の大塚邦夫氏を団長とし、三菱重工業㈱の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書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、調査に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7年11月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

藤田公郎

1995年12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（無錫ポンプ）近代化計画調査に関する調査報告書を提出申し上げます。本報告書は、無錫ポンプ工場の工業用ポンプの製造に関する生産工程、生産管理および財務管理の改善、近代化計画を提案したものであります。

本報告書は、本年10月無錫ポンプ工場で行われた最終報告書(案)の現地説明での技術討議の結果を網羅しています。

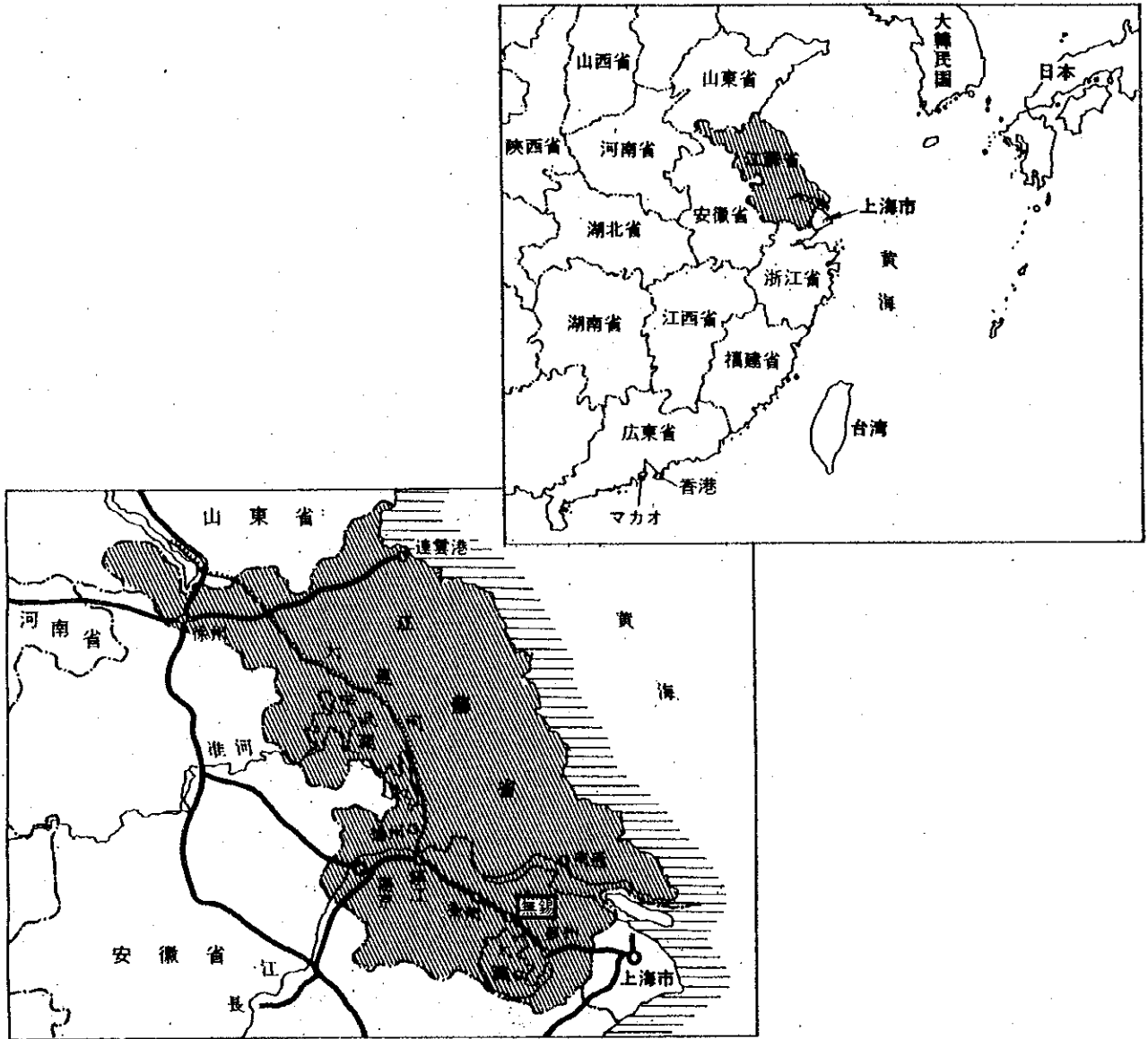
本計画調査は2段階に分けて実施しております。第1段階で、本工場の現状の概要を調査・分析し、その結果を工場側担当者と協議の上、工場の生産管理、生産工程における現状と問題点を抽出しました。これに基づき、第2段階では1997年に1,500台、2000年に2,710台の工業用ポンプの生産計画に対応するための生産工程、生産管理体制を整備し、且つ製品の品質向上を図るための工場近代化計画を作成し、本報告書にまとめました。

上述の近代化計画では、管理体制の改善策と共に生産設備の近代化計画を提案しています。この計画では、鋳造工程、熱処理工程、加工工程、組立工程、塗装工程、検査工程について、できるだけ既存設備を有効利用することを前提とした、具体的な設備計画を提案致しました。これにより、高度な技術、高品質を要求される工業用ポンプの生産体制が整うこととなります。本近代化計画を実施することにより、市場の要求を満足させる工業用ポンプが生産され、本工場が発展していくことを確信しております。

本調査を実施するに当たって、外務省、通商産業省および国際協力事業団各位のご指導、ご支援に心から感謝申し上げます。また、中華人民共和国政府、江蘇省、無錫市の関係者各位、および現地調査に協力頂いた無錫ポンプ工場各位に感謝致します。

国際協力事業団
中華人民共和国工場（無錫ポンプ）
近代化計画調査
団長 テクノコンサルタンツ株式会社
大塚 邦夫





無錫市位置図

中華人民共和国工場（無錫ポンプ）近代化計画調査大要

1. 調査の目的：当工場の工場診断を行い、問題点を解決できる生産工程、生産管理、財務管理の近代化と、年産2,710台（2000年の計画）を達成できる工業用ポンプ（5モデル）の生産設備の近代化を提案する。
2. 対象製品：工業用ポンプ（水中ポンプ、スラリーポンプ、循環ポンプ、マルチステージポンプ、プロセスポンプ）
3. 工場概要
 - 1) 所在地：江蘇省無錫市
 - 2) 設立：1935年
 - 3) 資本金：1.617 万元（約2億円）
 - 4) 売上高（1994）：6.600万元（約7億円）
 - 5) 生産台数（1994）：約 4,600台
 - 6) 従業員数：1,315人
 - 7) 面積：約15万㎡（建屋：約 8万㎡）
 - 8) 生産機種：農業用・大型・工業用ポンプ
4. 当工場の課題と近代化の方策

生産工程	課題	近代化の方策
1) 原材料受入れ	・銑鉄の成分分析表の信頼性がなく成分確認が必要 ・銑鉄の仮置場に仕切りがなく銑鉄が混じり合う。	<input type="checkbox"/> メーカーを指導して信頼性を高める。 <input type="checkbox"/> 仕切りの新設
2) 鋳造工程	・造型が手作業で、鋳物品質が悪い。 ・溶湯の品質コントロールがされていない。 ・鋳造欠陥のガス欠陥等が慢性的不良となっている。 ・ポンプ性能を決める羽根の品質が悪い。 ・手作業の模型製作で精度が悪い。 ・不十分な模型管理で劣化が進行している。 ・羽根車・ケーシング水通路手入不良で性能上問題	<input type="checkbox"/> 大型鋳物に自硬性砂（フラン砂）を適用 <input type="checkbox"/> 炉前管理用分析器導入で炉前管理を徹底 <input type="checkbox"/> 再発防止の仕組みを確立し、原因追及と対策を徹底 <input type="checkbox"/> 精密鋳造設備導入で羽根の品質・精度を向上 <input type="checkbox"/> 高精度型加工設備を導入 <input type="checkbox"/> 模型チェックと定期的な模型の修理・更新を実施
3) 熱処理	・炉内温度分布の把握が不十分である。 ・大物部品の熱処理炉がない。	<input type="checkbox"/> グラインダー仕上工養成／手入れ手法の確立 <input type="checkbox"/> 温度校正要領の確立により炉管理を徹底 <input type="checkbox"/> 将来の材質・サイズに合わせ、設備を導入
4) 加工工程	・平面加工に形削り盤が使用され効率の良いフライス盤が使われていない。 ・旧式の汎用機械が多く、作業効率も悪く、精度確保も安定しない。 ・NC旋盤（3台）がほとんど稼働していない。 ・立旋盤の高負荷が工程のネックとなる。 ・不十分な治具管理で発錆劣化が進行している。	<input type="checkbox"/> 現在位置表示装置の有効活用による加工精度向上と作業軽減 <input type="checkbox"/> 自動プログラミングシステムの導入によるNCデータ供給体制の確立 <input type="checkbox"/> 最新のNC付立旋盤を導入 <input type="checkbox"/> 必要治具を見直し錆止塗装等劣化防止策を実施
5) 組立工程	・静的バランスのみで、高速回転ポンプに対応不可 ・熱処理後のスケール、切粉の異物除去が不十分 ・大型ポンプは水圧試験を実施していない。 ・加工工程とバランスが悪く、組立作業が月末に集中する。	<input type="checkbox"/> 動的バランスを導入 <input type="checkbox"/> 洗浄装置、エアラインを設置し組立前に異物除去 <input type="checkbox"/> 水圧試験用の治具を整備し水圧試験を実施 <input type="checkbox"/> 小ロット化をベースに加工と組立の工程管理を見直し、作業を平準化する。
6) 塗装工程	・下地処理がなく錆・塗装膜の割れが発生する。 ・海水系大型ポンプにステンレス材料を使うと非常に高価となる。	<input type="checkbox"/> ショットブラスト設備で下地処理を徹底 <input type="checkbox"/> エポキシ系樹脂塗料の導入により鋳鉄+塗装で耐久性を確保する。
7) 検査工程	・高圧試験設備がなく、次高圧ポンプの試験運転ができない。 ・大流量試験設備がない。 ・試験運転・計測作業を4～5人で実施している。	<input type="checkbox"/> 試験運転設備を改造し、次高圧ポンプ試験運転を実施 <input type="checkbox"/> 循環ポンプ用の実流量試験装置を導入 <input type="checkbox"/> パソコンレベルの計測システム導入で効率化

生産管理	課題	近代化の方策
1) 設計管理	・設計審査が遅く事前の原価予測もない。 ・シリーズ型式が複雑なため、部品や治工具の種類が非常に多い。 ・経験ノウハウが個人的に蓄積されている。	<input type="checkbox"/> 段階的な設計審査と原価予測のルール化 <input type="checkbox"/> シリーズの整理を行い、複数型式並行開発方式で部品の多様性を抑圧し、製品の多様性を図る。 <input type="checkbox"/> まず設計マニュアル化を進め、コンピュータに移植する形でノウハウの蓄積と作業の能率化を図る。 <input type="checkbox"/> 手近な問題で三現主義を実践し、次第に拡大する。
2) 調達管理	・資材調達計画が1か月単位とメッシュが粗い。 ・定期発注ベースで業務が複雑である。 ・台帳による納期管理に頼っている。	<input type="checkbox"/> 工業用ポンプに対して短期間のメッシュに改める。 <input type="checkbox"/> 重要度に応じた発注方式を検討する。 <input type="checkbox"/> 目で見える管理によるカムアップシステムを採用
3) 在庫管理	・在庫量が多い。 ・重要度に応じた在庫管理をしていない。 ・大物部品などは床に直置きされている。	<input type="checkbox"/> 在庫規準を見直すと共に不要品は捨てる。 <input type="checkbox"/> 標準品などは「2ピンシステム」を採用する。 <input type="checkbox"/> 容器・パレットを用意し、定位置に保管する。
4) 工程管理	・工業用ポンプも見込み生産に依存している。 ・負荷山積みのタイムバケットが1か月単位では精度がよくない。	<input type="checkbox"/> 顧客単位のロットサイズで見込み生産は行わない。 <input type="checkbox"/> 中日程計画のタイムバケットを3日単位とし2週ごとに直して精度を高める。
5) 品質管理	・現行のTQCは底辺が弱くまだ全員参加運動になっていない。 ・工程における品質確保は検査による不良品の排除に頼っている。	<input type="checkbox"/> 生産のしくみの改革の中で職場の成果が経営業績に結び付くような方策を考える。 <input type="checkbox"/> 工程能力の向上と自主点検の徹底をはかるとともに「品質作り込み」の教育を行う。
6) 設備管理	・保守の進め方に計画性、連続性がない。 ・保全の進め方がいまだ初歩的。	<input type="checkbox"/> 保全促進体制の確立、充実を図る。 <input type="checkbox"/> 生産保全体制を目ざす
7) 教育／訓練	・工場に教育・訓練を担当・実施する機関がない。 ・全体に教育・訓練の重要性の認識に欠ける。	<input type="checkbox"/> 労資安保部がリーダーシップをとって今後の計画を進める。 <input type="checkbox"/> 工場トップから全員に至る教育計画を立て実施する。
8) 安全管理／環境対策	・安全規則、規定類はあるが具体的な実施計画方策がない。 ・国の環境基準は大体満たしているが、職場作業環境は良くない。	<input type="checkbox"/> 工場安全理念、安全原則を決め、具体策を展開して行く。 <input type="checkbox"/> 環境公害対策は国の指導に従う。 <input type="checkbox"/> 職場の意識改革から始める。
財務管理	課題	近代化の方策
1) 原価管理	・余裕のあるノルマ時間を原価計算に使用している。	<input type="checkbox"/> ノルマ時間を実態に近づける。
2) 原価分析	・原価低減の具体的な目標値と方策がない。	<input type="checkbox"/> 意識改革を行い、目標管理を徹底する。
3) 財務分析	・原価に占める原材料費の比率が高い。 ・総資本経常利益率が低過ぎる。 ・流動比率が悪く、資金繰りに苦労している。	<input type="checkbox"/> 歩留り向上、仕上価格引下げ、新材料の採用 <input type="checkbox"/> 付加価値の高い工業用ポンプ生産と増産で対処 <input type="checkbox"/> 予信管理を取入れて顧客管理を厳しくする。

5. 工場設備の近代化計画

- 1) 1997年までの中期計画：自硬性型化システム、CEメーター、三次元レイアウトマシン、ショットブラスト、NC立旋盤、（合計：3.9億円） NC自動プログラミング装置、動バルancer、パソコン計測システム
- 2) 2000年以降の長期計画：発光分光分析装置、凝固解析システム、精密鋳造設備、低周波誘導炉、高速モデル加工NC機、（合計：9.5億円） 大物熱処理炉、NC立型NC機、ポンプ試験設備

6. 結論と勧告

- 1) 農業用ポンプ主体の生産から、高付加価値の工業用ポンプ生産をするには、意識の改革が必要である。
- 2) 近代化を実施するには必ず目標をたて、それを達成する方策を作り実行に移す。
- 3) 責任の所在をはっきりさせ、徹底的に原因を究明し、対策をたて、信頼性を高める。
- 4) 工業用ポンプの生産にはそれに適した設備が必要で、設備の導入だけでなくそれを使いこなすことが重要である。
- 5) 特に鋳造設備の近代化と動バルancer、大型NC立旋盤の導入を最優先とする。
- 6) パソコンの発達は目覚ましいものがあり、これに乗り遅れることなく工場管理システムに応用する。

無錫ポンプ工場近代化計画アクションプラン

項目	短期			中期			長期		
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001		
生産工程	1. 原材料受入れ	<ul style="list-style-type: none"> ・純鉄の成分分析防止 ・鋼屑の仕様の明確化 ・鉄線保管に仕切設置 ・欠陥再発防止システムの確立 ・新材料の製造方策検討 ・模型の見直し・修理・更新 	<ul style="list-style-type: none"> ・鍛造品の荒削りし、探傷試験済のものを購入する 						
	2. 鑄造工程	<ul style="list-style-type: none"> ・炉内温度管理の改善 ・炉内部品設置法の改善 ・フライス系ソーリング技術習得 ・アシスタントを廃止し一人一台持ちの徹底 ・現在位置表示器の活用 ・治工具整備、劣化防止 ・機械と組立の平準化 ・製作ロットを小さくする(3~4台/ロット) ・組立場の専有化と壁ケレン設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・炉前管理の徹底 ・手入れ手法の確立 ・ケーシング内面手入れの効率化 ・三次元レイアウトマシンの利用 ・大物部品の熱処理設備の導入検討 ・現在位置表示器の増設 ・NCデータ供給体制の確立 ・NC大型立旋盤の利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・自硬性砂(フラン砂)の適用 ・凝固解析による鑄物の品質向上 ・羽根車の品質・精度向上 					
	3. 熱処理	<ul style="list-style-type: none"> ・炉内温度管理の改善 ・炉内部品設置法の改善 ・フライス系ソーリング技術習得 ・アシスタントを廃止し一人一台持ちの徹底 ・現在位置表示器の活用 ・治工具整備、劣化防止 ・機械と組立の平準化 ・製作ロットを小さくする(3~4台/ロット) ・組立場の専有化と壁ケレン設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・大物部品の熱処理設備の導入検討 ・現在位置表示器の増設 ・NCデータ供給体制の確立 ・NC大型立旋盤の利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・NC付マシニングセンターの利用 					
	4. 加工工程	<ul style="list-style-type: none"> ・NC大型立旋盤 	<ul style="list-style-type: none"> ・動バランス試験の実施 ・組立前の異物除去の徹底 ・水圧試験の実施 						
	5. 組立工程	<ul style="list-style-type: none"> ・塗料選定/作業要領の見直し・遵守 	<ul style="list-style-type: none"> ・ショットプラスト導入で下地処理の強化 						
	6. 塗装工程	<ul style="list-style-type: none"> ・次高圧ポンプ試験用に設備改造検討 ・設計マニュアルの整備 ・段階的設計審査、原価予測 ・価値工学 (VE) の定着 ・メーカー選定と購買方法の見直し ・納期管理の改善 (カムアップシステム導入等) ・在庫の削減 ・目で見る管理の実施 (置き方の改善、2ピン方式) ・保管の改善 (容器・パレットの使用) ・農薬用ポンプの影響を最小限に留める ・スケジューリング技術のマニュアル化 	<ul style="list-style-type: none"> ・海水系大型ポンプ：鉄・鉄+エポキシ系樹脂塗装で対処 ・閉ループ試験装置の改造検討 						
	7. 検査工程	<ul style="list-style-type: none"> ・品質保証体系の整備 ・標準化と目で見える管理 ・工程能力分析 ・QC工程表の整備 ・記録の充実 ・固定資産台帳に設備仕様追加 ・窓ガラス等の修理 ・教育方針、ビジョン作り ・教育内容の見直し・実施 ・電子技能工の養成 ・災害の要因分析・再発防止 ・保護具着用の徹底 ・職場の3S実施 ・利益計画作成 ・予信管理の導入 ・原価意識の向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・製品シリーズの整備 ・部品の標準化/部品表の整備 ・NC加工技術の研究開発 ・調達計画の短サイクル化 ・受入れ検査の簡素化 ・資材計画業務の一本化 ・パソコン導入 ・在庫品の引当てを確実にする ・パソコン導入 	<ul style="list-style-type: none"> ・パソコン業務の拡張 ・パソコン業務の拡張 					
生産管理	1. 設計管理	<ul style="list-style-type: none"> ・品質保証体系の整備 ・標準化と目で見える管理 ・工程能力分析 ・QC工程表の整備 ・記録の充実 ・固定資産台帳に設備仕様追加 ・窓ガラス等の修理 ・教育方針、ビジョン作り ・教育内容の見直し・実施 ・電子技能工の養成 ・災害の要因分析・再発防止 ・保護具着用の徹底 ・職場の3S実施 ・利益計画作成 ・予信管理の導入 ・原価意識の向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロットを1顧客単位とする ・ロットサイズを1工程最大3日程度とする ・製品毎の基準日程作り ・真のTQC実施 ・品質管理教育 	<ul style="list-style-type: none"> ・類似部品の集約 (GT) ・TQCの定着 					
	2. 調達管理	<ul style="list-style-type: none"> ・記録・データの分析 ・生産保全の実施 ・力率の改善 (進相コンデンサ増設) ・教育担当部の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・実施継続 						
	3. 在庫管理	<ul style="list-style-type: none"> ・安全理念の策定 ・各種規則の遵守 	<ul style="list-style-type: none"> ・実施継続 						
	4. 工程管理	<ul style="list-style-type: none"> ・原料費の削減 ・生産計画と整合性のある設備投資 	<ul style="list-style-type: none"> ・実施継続 						
	5. 品質管理	<ul style="list-style-type: none"> ・環境対策の先取り 							
財務管理	財務管理	<ul style="list-style-type: none"> ・NC大型立旋盤 ・NCテーブ作成用自動プログラミング装置 ・試験用パソコン計測システム ・大型鑄物の自硬性型化 ・CEメーカー ・三次元レイアウトマシン ・ショットブラスト ・動平衡サンナー 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型製作用高速モデル加工マシン ・大物部品用熱処理炉 ・穴明け・フライス加工用NC立型マシニングセンター ・発光分光分析装置 / 凝固解析システム ・羽根車の精密鑄造装置 ・低周波誘導炉 ・高圧/大容量ポンプ試運転設備 						
	1. 能力増強/作業効率化	<ul style="list-style-type: none"> ・NC大型立旋盤 ・NCテーブ作成用自動プログラミング装置 ・試験用パソコン計測システム ・大型鑄物の自硬性型化 ・CEメーカー ・三次元レイアウトマシン ・ショットブラスト ・動平衡サンナー 	<ul style="list-style-type: none"> ・実施継続 						
2. 品質向上	<ul style="list-style-type: none"> ・大型製作用高速モデル加工マシン ・大物部品用熱処理炉 ・穴明け・フライス加工用NC立型マシニングセンター ・発光分光分析装置 / 凝固解析システム ・羽根車の精密鑄造装置 ・低周波誘導炉 ・高圧/大容量ポンプ試運転設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・実施継続 							

中華人民共和国
工場(無錫ポンプ)近代化計画
調査報告書
要約

目 次 (要約)

	頁
第1章 序論	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 近代化の目標	2
1-4 調査の方法	2
1-5 調査団の構成	2
第2章 工場の概要	5
2-1 工場立地	5
2-2 工場概要	5
2-3 工業用ポンプの市場	7
2-4 工場の組織	8
2-5 工場配置	8
2-6 生産フロー	8
2-7 生産設備	11
第3章 生産工程に関する現状と問題点	13
3-1 原材料受入れ	13
3-2 鋳造工程	13
3-3 熱処理工程	15
3-4 加工工程	15
3-5 組立工程	16
3-6 塗装工程	17
3-7 検査工程	18
第4章 生産管理に関する現状と問題点	19
4-1 設計管理	19
4-2 調達管理	20
4-3 在庫管理	21
4-4 工程管理	22

4-5	品質管理	22
4-6	設備管理	24
4-7	教育・訓練	25
4-8	安全管理、環境対策	25
第5章	財務管理に関する現状と問題点	27
5-1	原価分析	27
5-2	財務比率	27
第6章	工場近代化計画	29
6-1	近代化の方針	29
6-1-1	当工場の近代化の基本構想	29
6-1-2	本件調査の近代化の基本方針	30
6-2	生産工程の近代化	31
6-2-1	原材料受入れの改善	31
6-2-2	鑄造工程の改善	32
6-2-3	熱処理工程の改善	32
6-2-4	加工工程の改善	33
6-2-5	組立工程の改善	33
6-2-6	塗装工程の改善	33
6-2-7	検査工程の改善	34
6-3	生産管理の近代化	34
6-3-1	設計管理	34
6-3-2	調達管理	34
6-3-3	在庫管理	35
6-3-4	工程管理	36
6-3-5	品質管理	36
6-3-6	設備管理の改善	37
6-3-7	教育訓練の改善	37
6-3-8	安全管理、環境対策	37
6-4	財務管理の近代化	38
6-4-1	利益の増加	38

6-4-2	原料費の削減	38
6-4-3	資金繰りの改善	40
6-4-4	棚卸資産の削減	40
6-4-5	原価意識の向上	40
6-4-6	設備投資のタイミング	41
第7章 設備の近代化に要する経費とスケジュール		42
7-1	近代化設備	42
7-2	設備投資額	43
7-3	設備の近代化のスケジュール	43
第8章 近代化計画実施上の留意点		44
8-1	調査報告書の活用	44
8-2	技術の蓄積とノウハウの伝承	44
8-3	コンピュータ化への対応	44
第9章 結論と勧告		45
9-1	結論	45
9-1-1	生産工程	45
9-1-2	生産管理	47
9-1-3	財務管理	50
9-2	勧告	50

第1章 序 論

1-1 調査の背景

市場経済化が急速に進むなかで、多くの国有企業では意識の改革、合理化の徹底が不十分なことがあげられる。各企業は経営の合理化を図るために、生産部門の分離・独立、余剰人員のサービス部門（第3次産業）への配置転換などを実施しているが、経営改善の実績はあまり上がっていない。さらに国有企業の過重な負担がある。計画経済下では、企業は大きくかつ全てを有することが企業の発展に資すると考えられていた。このため、大・中型国有企業は採算に合わないものも含めて全ての生産設備をかかえこみ、さらには国有企業の制度上、従業員の住宅、医療施設、教育施設など直接生産に関わらない様々な施設と人員までも保有しなければならず、これらに対する負担は大きく、企業経営を圧迫している。

以上のような国有企業の改革が強く求められている状況において、対象工場である無錫ポンプ工場も独立採算性企業として、市場経済のメカニズムに適合する企業に転換する必要に迫られている。それを実現するためには、技術レベルが低く、競争が激しい農業用ポンプ主体の生産体制を改め、高性能で付加価値の高い工業用ポンプの比率を高め、当工場を利益が出る体質に改めていかなければならない。それと同時に、生産管理および財務管理の近代化も実施する必要がある。

以上の背景の下、中国政府は無錫ポンプ工場の近代化計画のための調査を日本に依頼した。これを受けて日本国国際協力事業団は、中華人民共和国国家経済貿易委員会との合意に基づき、近代化計画調査を実施することとなった。

1-2 調査の目的

当工場の工場診断を実施して、生産工程、生産管理および財務管理の近代化を具体的に提言すると共に、当工場が希望する5機種の工業用ポンプ（水中ポンプ、循環ポンプ、スラリーポンプ、マルチステージポンプ、プロセスポンプ）に関し、2000年を目標とした生産計画が達成できる生産設備／生産ラインを提案することが、本件調査の目的である。生産設備計画では、当工場が第九次五ヶ年計画（九五計画）で計画

中の設備計画とできるだけ整合性を持たせると共に、既存設備の有効活用を図った近代化計画を作成するものとする。

さらに現地調査実施過程で、当工場に対し、問題の解決の方法、改善の進め方などの手法の技術移転を実施する事も、本件調査の目的の一つである。

1-3 近代化の目標 (表1-3-1)

表1-3-1 対象工業用ポンプの生産目的

単位：台

製品名称		現状 (1994年)	1997年	2000年
水中ポンプ		180	350	800
スラリーポンプ		71	400	700
循環ポンプ		15	30	60
マルチステージポンプ	中圧	242	400	600
	次高圧	1	20	150
プロセスポンプ		54	300	400
合計		563	1,500	2,710

1-4 調査の方法 (図1-4-1)

1-5 調査団の構成

氏名	担当	会社名	現地調査		
			一次	二次	D/F
大塚邦夫	団長・総括 財務管理	テクノコンサルタンツ(株)	○	○	○
坂本正彦	生産工程	三菱重工業(株)	○	○	○
細野恵久	生産管理	(株)リョーイン		○	
堀本良男	設備積算	テクノコンサルタンツ(株)		○	
高良さとみ	通訳	(株)日本国際協力センター	○	○	○

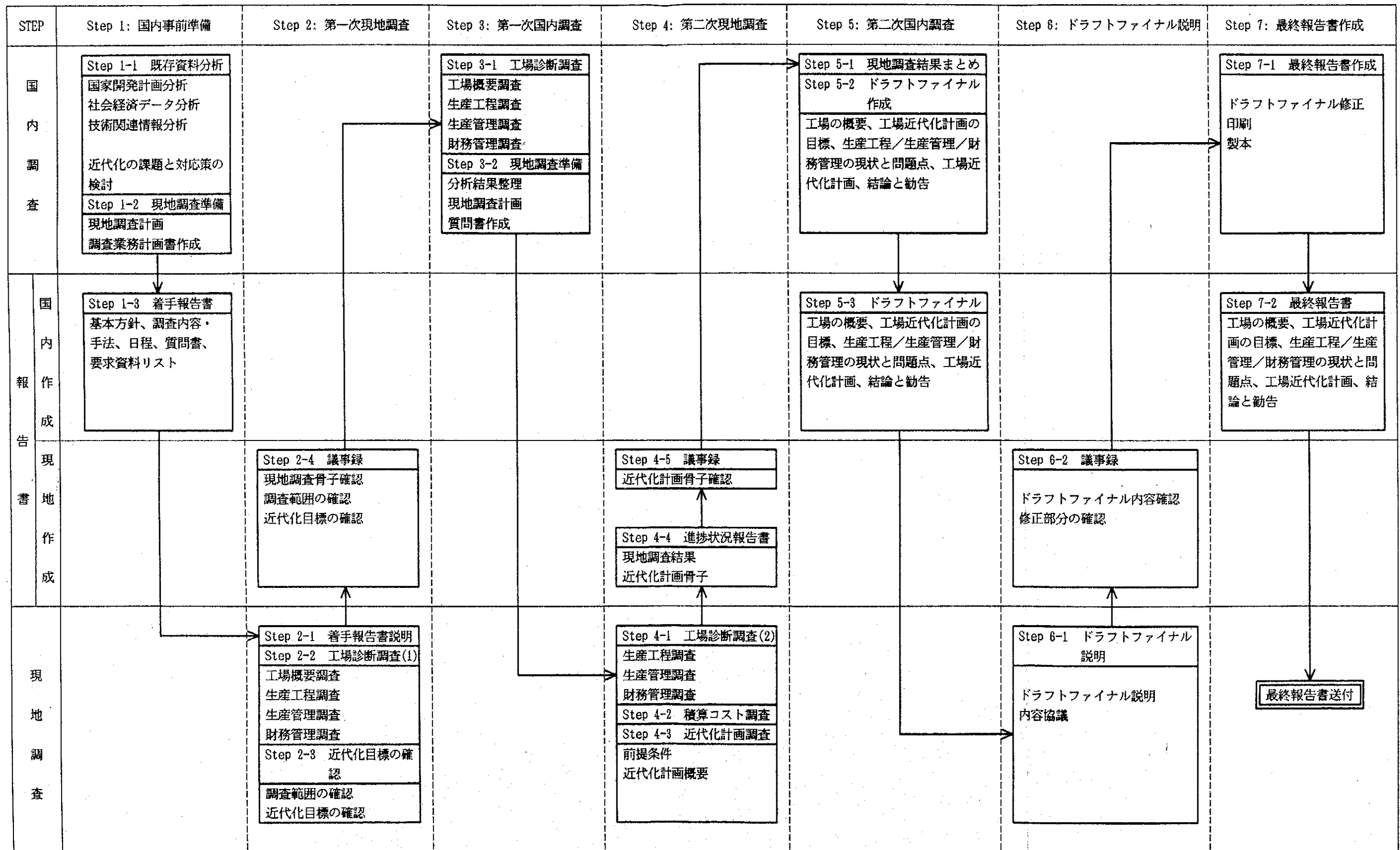


図1-4-1 中華人民共和国工場（無錫ポンプ）近代化計画調査フロー

2章 工場の概要

2-1 工場立地

無錫ポンプ工場は江蘇省無錫市に位置する。表2-1-1に江蘇省と無錫市の概要を示した。

表2-1-1 江蘇省と無錫市の概要

	江蘇省	無錫市	無錫市区
面積 (km ²)	102.600	4.650	397
人口 (万人)	6.800	426	94
工業総生産高 (1993年)	7,096億元 (7.1兆円)	1,400億元 (1.4兆円)	n.a.

2-2 工場概要

2-2-1 工場の沿革と概要

無錫ポンプ工場は1935年に設立され、専門のポンプ製造メーカーとして60年の歴史がある。当工場は国家二級企業であり農業用ポンプメーカーとして機械部唯一の骨幹企業であり、全国十大ポンプ工場のうちの一つに数えられている。

当工場は主として農業用ポンプを生産してきたが、農業用ポンプは技術レベルが低く、競争が激化し、販売価格も安く経済性に乏しいので、付加価値の高い工業用ポンプへの参入を図っている。現在、当工場では農業用ポンプ、大型ポンプ、工業用ポンプが生産されており、その他にエナメル線製造機械の製作も行っている。

表2-2-1に当工場の概要を示す。1994年はポンプ4,589台を生産し、販売収入は6,600万元(約7億円)で利益は8.8万元(約90万円)であった。工場の敷地面積は14.5万㎡で、そのうち建屋面積は7.86万㎡である。従業員は1,315人である。

表2-2-1 無錫ポンプ工場概要

企業名称	無錫ポンプ工場	住所	江蘇省無錫市清揚路 207号			
		電話	0510-554456			
		ファックス番号	0510-206128			
		郵便番号	214023			
工場長	趙国栄	企業所属先	無錫市	設立年	1935年	
技師長	高盤林	占有面積	14.5万㎡	建築面積	7.8555万㎡	
主管部門	中央部	機械工業部	所有権	全人民	従業員総数	1,315人
	省	江蘇省機械庁	ポンプ生産関連従事者	1,117人	労働者技術等級	6級
	市区	無錫市機械局	従業員平均年齢	36歳	流動資金(1994)	5,926万元(約6億円)
年間売上げ(1994)	6,600 万元(約7億円)	固定資産原価(1994)	6,753万元(約7億円)			
主要製品	1. 農業用ポンプ 2. 大型ポンプ 3. 工業用ポンプ 4. エナメル線製造機械					
年間生産量(台)		1990	1991	1992	1993	1994
	混流ポンプ	6,375	5,938	4,738	2,661	2,543
	軸流ポンプ	758	707	1,091	658	540
	化学工業ポンプ他	5	55	100	55	562
	スラリーポンプ	7	16	55	67	71
	その他	1,939	1,829	2,171	1,576	944
	合計	9,084	8,545	8,155	5,017	4,589

2-3 工業用ポンプの市場

「八五計画」の国家産業政策に基づいて、この期間中の鉱山、冶金、電力、エネルギーなどの工業部門は大きく発展する様相を呈し、これに伴って工業用ポンプの需要量も大きくなっている。今回の近代化対象品目の5機種の工業用ポンプ市場予測は以下の通りである。

1) 水中ポンプ

当工場の新製品のひとつであるが、ユーザーにとっては据付けが容易、メンテナンス費用が少ないなど、コストダウンが期待できることもあり、国内需要は大きい。2000台/年程度の水中ポンプの需要が見込まれる。用途は上下水用などである。なお、大型水中ポンプは中国国内で当工場と合肥電気工場の2社のみが製造している。

2) スラリーポンプ

石炭火力のスラグスラリー輸送用が主用途であり、寿命は一年位である。新規需要と代替需要が期待できる。

3) 循環ポンプ

エネルギー分野は「八五計画」の重点発展分野であり、これにより同計画期間中に発電所の新設、増設が行われている。これにともない、発電所のボイラー用大型給水循環ポンプの需要は今後約180台/年ほど見込まれている。

4) マルチステージポンプ

これまで国内の鉱山で使用されているポンプは7000台ほどあるが、寿命が短くほとんどが老朽化しており、しかも効率が悪いものである。したがってこれらの改善が必要となっており、これに対する需要は大きい。発電所のBFWポンプに対しては高圧化、信頼性の向上が必要となる。

5) プロセスポンプ

石油化学工業の発展によりプロセスポンプの老朽化から更新が必要となっており、需要が増大している。当工場は現在、同ポンプの国内生産の23%を占めている。

今後注力すべき分野は (1) 農業用大型ポンプ、(2) 都市排水プロジェクト向水中

ポンプ、大型ポンプ、(3) 発電所、鉱山向工業用ポンプ を考えている。

工業用ポンプの競合メーカー上位5社は(1) 沈陽ポンプ(遼寧省)、(2) 上海ポンプ(上海市)、(3) 石家荘ポンプ(河北省)、(4) 長沙ポンプ(湖南省)、(5) 博山ポンプ(山東省)であり、当工場は8～9位である。

2-4 工場の組織

図2-4-1に無錫ポンプ工場組織図を示す。当工場は工場長の下、3人の副工場長と技師長がそれぞれの部署を統括管理している。そのうち生活副工場長が管轄している2部署は従業員の生活に関するサービスおよび第三次産業を担当しているため、本件調査の対象外である。これを除くと、当工場は8部1室および5分工場(エナメル線製造機械を製作している電工分工場を除く)・1職場でポンプの生産を行っている。各分工場は工場と独立採算性に関する契約を結び、独立採算で運営されている。全工場の従業員数は1,315名であるが、直接ポンプ製造に関係する人数は1,117名である。

2-5 工場配置

工場全体配置図を図2-5-1に示した。工場敷地(14.5万㎡)はほぼ同じ面積で2分割され、両敷地は通路で連結されている。正門のある方の敷地は主としてポンプの機械加工、組立、試験が行われ、もう一方の敷地は鋳物関連設備と倉庫が主体となっている。工場は一部を除いてゆったりと配置され、樹木も多く植えられており、比較的環境の良い工場といえる。

2-6 生産フロー

ポンプはケーシング、羽根車、軸受箱などの鋳造部品と、主軸などの鍛造部品から構成される。これら素形材に内・外表面加工、穴加工などの機械加工を行い、回転部品には釣合試験(当工場では静バランステストのみを実施)、ケーシングなどの耐圧部品には耐圧試験を実施した後、その他の機械加工部品、および軸受などの購入部品を組込んでポンプが組立てられる。これに下地塗装を施し、性能検査で吐出量、全揚

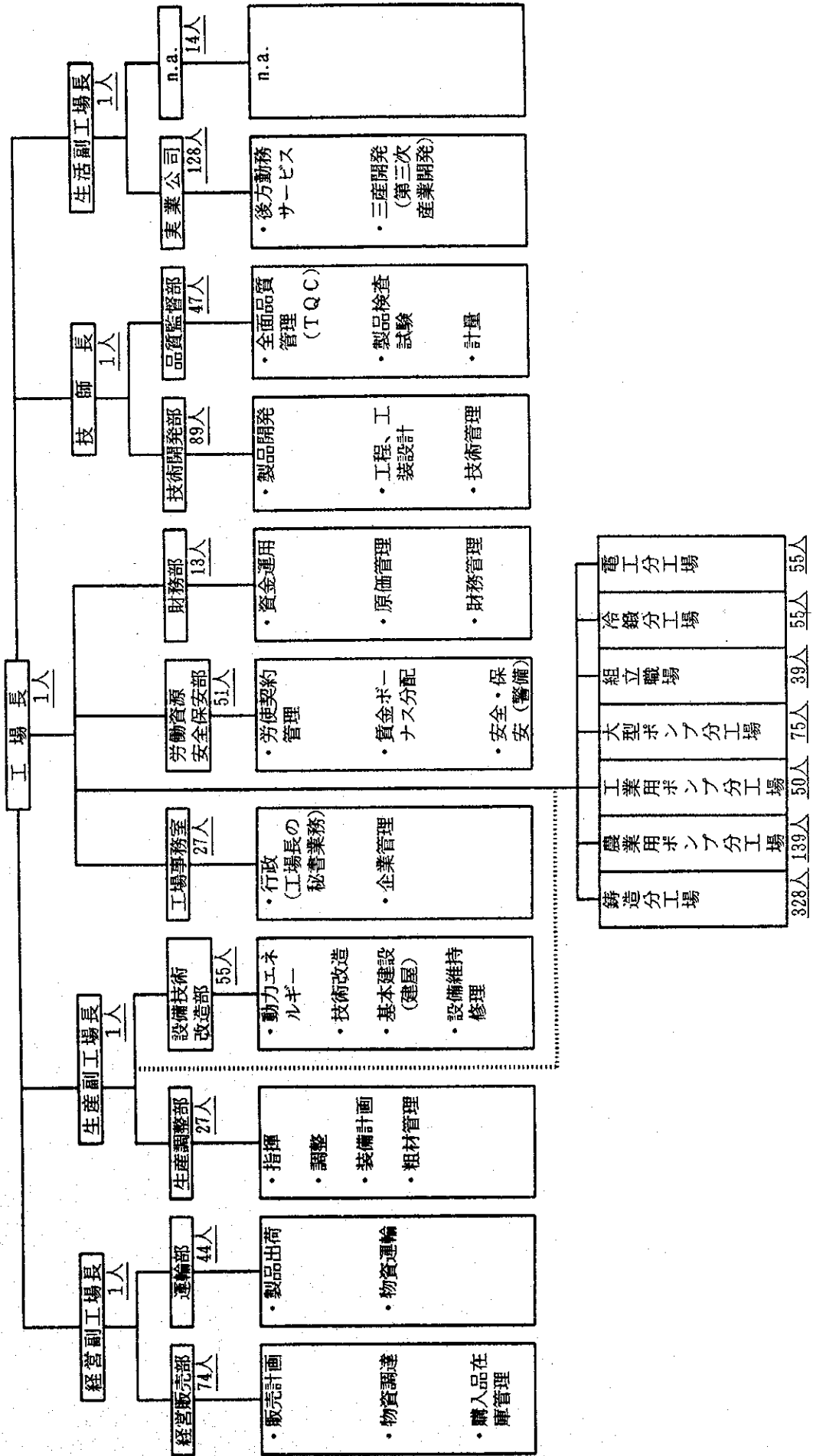


図 2-4-1 無錫ポンプ工場組織図

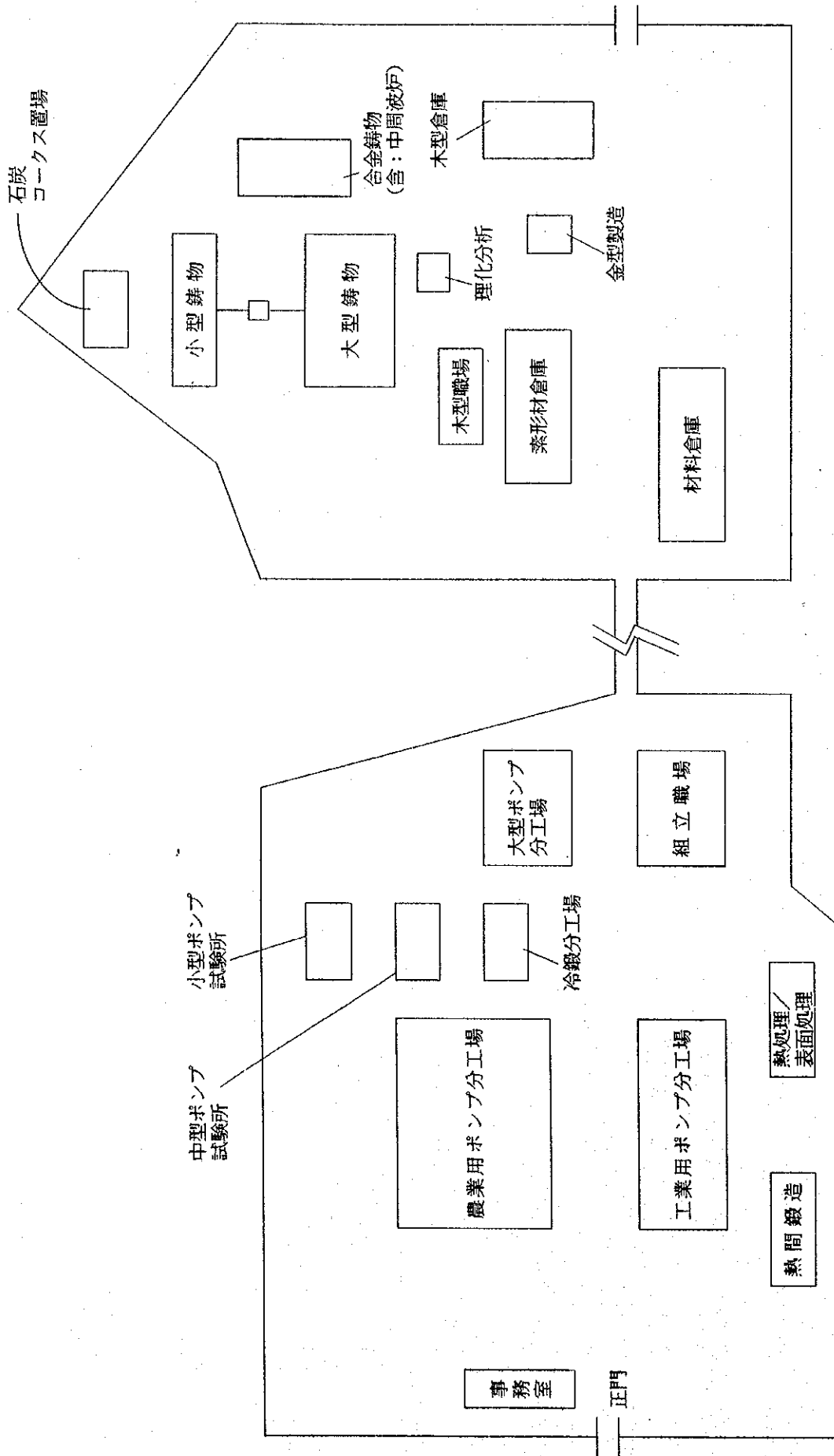


図 2-5-1 工場全体配置図

程、軸動力など与えられた仕様を満足するかを確認する。性能試験に合格したポンプはモーターを取付けた後に塗装され、梱包・出荷される。当工場では試験できない大型ポンプは、模型ポンプ（スケールモデル）で性能試験が行われる。

図2-6-1にポンプの生産フローを示す。鑄造部品は鑄造完了後検査され、素形材倉庫に入る。鍛造部品、冷間部品、軸類の素材は入庫検査後、鋼材庫に入庫し貯蔵される。これらは、生産計画に従って鋼材庫より出庫され、溶接、熱処理などの加工・処理を行い、検査後に半成品庫に入る。半成品庫の素形材はさらに機械加工され、検査後半成品庫に入り組立工程に備える。ポンプ組立後上記の試験を行い、出荷される。

2-7 生産設備

工業用ポンプ生産に係る主要機械加工設備を表2-7-1に示した。旋盤が60%以上を占め、特に普通旋盤が多いのが特徴となっている。

鑄造分工場にはキュボラ（5t/h）が2台、中周波炉が4台（1t/ch×2台、0.5t/ch×2台）ある。熱処理設備は5台の電気炉がある。

表2-7-1 主要機械加工設備（大型ポンプ/工業用ポンプ分工場）

機械名称	台数
普通旋盤	16
NC旋盤	3
長尺旋盤	3
立旋盤	7
切落とし旋盤	3
平削り盤	1
形削り盤	3
直立ボール盤	2
ラジアルボール盤	5
横中ぐり盤	3
立フライス盤	1
フライス盤	1
スロッター	2
合計	50

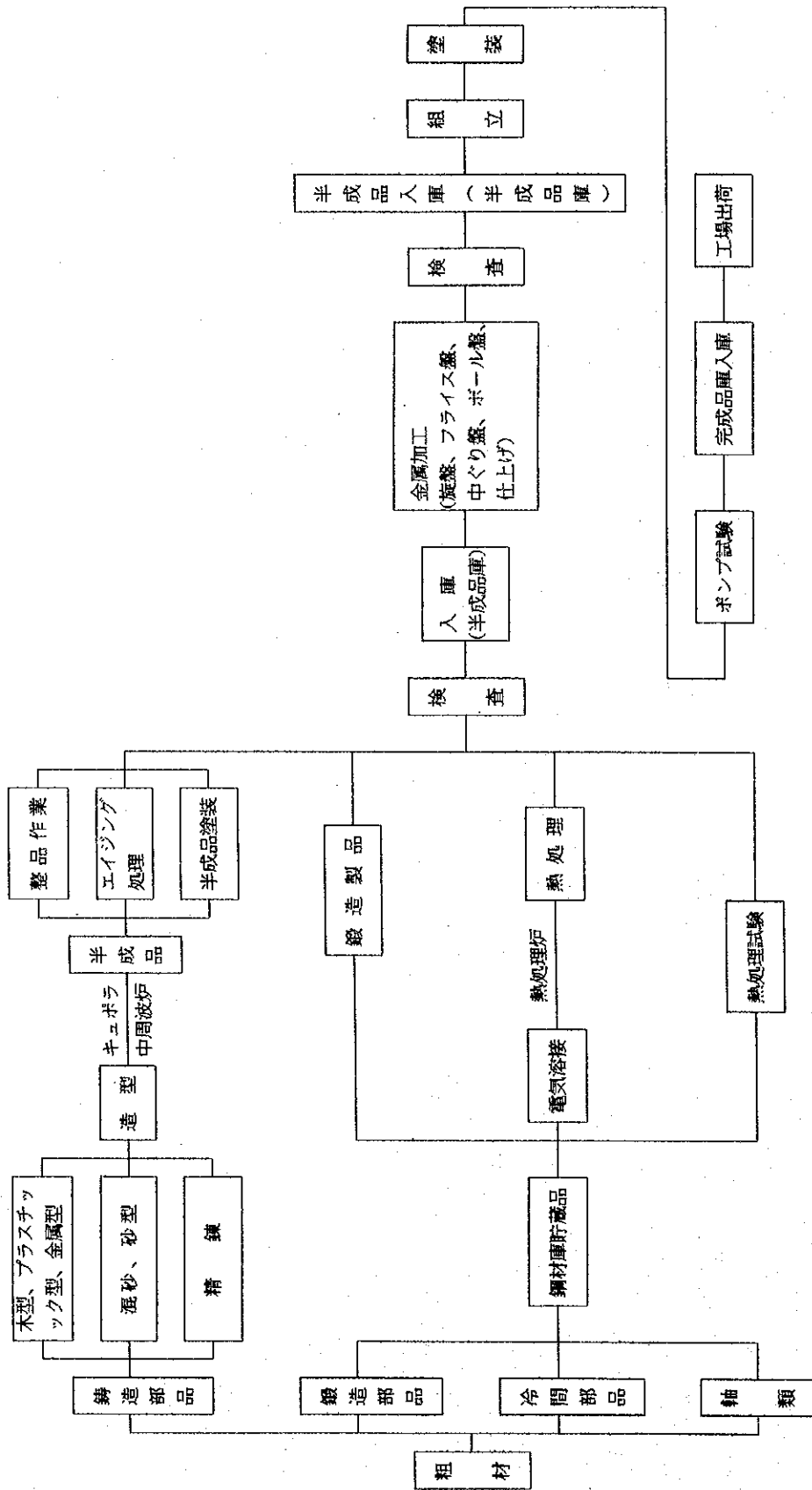


図 2-6-1 ポンプの生産フロー

第3章 生産工程に関する現状と問題点

3-1 原材料受入れ

- 1) 組織：原材料受入れは経営販売部、受入れ検査は品質監督部が担当する。
- 2) 銑鉄の受入れ
 - (1) 現状：
 - ①銑鉄の成分分析表の信頼性が乏しく、受入れ時に理化試験室で成分確認を行っている。
 - ②銑鉄の仮置き場所に仕切りがない。
 - (2) 問題点：
 - ①受入れ検査（成分確認）が無駄な作業である。
 - ②仕切りをつけて銑鉄同志の混入を避ける。
- 3) 鋼屑の受入れ
 - (1) 現状：鋼屑の材質や形状が一定していない。
 - (2) 問題点：溶解時の成分調整が困難である。
- 4) 鍛造品の受入れ
 - (1) 現状：鍛造品を打放し状態で購入している。
 - (2) 問題点：鍛造品の品質確認が困難である。

3-2 鑄造工程

鑄造工程は鑄造分工場が担当している。

1) 鑄造方案

- (1) 現状：技術開発部の熱加工組の8人が担当しているが、ベテランは1人で残り7人は経験年数5年以下である。
- (2) 問題点：普通鑄鉄はノウハウが有り対応可能と思われるが、今後増加する球状黒鉛鑄鉄、高クロム鑄鉄、ステンレス鑄鋼等の新素材に関しては、十分なノウハウもなく対応が非常に困難と思われる。

2) 模型製作

(1) 現状：木型組に属する模型工9人が担当しているが、すべて手作業である。

(2) 問題点：

①今後の工業用ポンプでは高い製品性能・品質と製作コストの低減が今以上に強く要求されるが、そのためには、模型の精度向上・確保が出発点となる。

②現状の模型の精度や管理の状態を見ると、模型が製品・部品の出発点であるという認識が感じられず、今後工業用ポンプに本格的に取り組んでいくためには、意識改革が必要である。

3) 造 型

(1) 現状：造型作業は全て手込めで、砂を金枠に詰め、エアー工具で突き固めを行っている。

(2) 問題点：

①大物部品の鑄型を観察すると、型くずれによる形状不良が散見される。

②一番重要な部品である羽根車は、今後の工業用ポンプでは一段と高精度が要求されるが、現状の方法では対応が困難である。

4) 溶 解

(1) 現状：キューボラ2基を保有し、いずれも5 tonで交互に使用し、鑄鉄を溶解している。この他に、中周波炉4基を保有し、合金用として使用しており、種々の材料を少量ずつ生産している。

(2) 問題点：

①現在の溶湯の成分分析では、分析結果が溶湯の品質コントロールに使用できていない。

②現在の溶解炉の性能では、今後の製品への対応が難しい上に、環境対策も含め設備のメンテナンスが大変である。

5) 鑄仕上げ

(1) 現状：合金鋼に対してはショットブラスト処理を実施しているが、外面のみでケーシングの内部などポンプの水通路の清掃が実施されていない。その上、鑄鉄などの大物鑄物に対してはショットブラスト処理は全く実施されていない。

(2) 問題点：羽根車およびケーシングの水通路がほとんど手入れされておらず、

ポンプ性能上問題である。

6) 砂処理

(1) 現状：

①生型および乾燥型については、型バラシ後回収された砂は、異物を分離して再度調整され、粘結剤添加および水分添加して混練し、造型場に供給されている。

②フラン砂については、連続ミキサーにより混練された砂が供給されて、造型・鑄込・型バラシ後の砂は粉碎機により砂粒とされ、回収・再生されて供給される。

(2) 問題点：鑄造欠陥を見るとブローホールなどのガス欠陥が多い。これは鑄型の管理に起因するものが多いので、砂管理については十分検討する必要がある。

3-3 熱処理工程

1) 現状：熱処理工程は、冷鍛分工場の熱処理組 8 人が担当している。熱処理設備としては、電気炉 5 基を所有している。

2) 問題点：

①設備としては較正などの管理が全くされておらず、精度が要求される材料の熱処理には十分な対応が出来ない。

②熱処理後スケールが付いたまま加工工程を進め、最終製品になるまでこのスケールを除去する工程がない。

③今後の工業用ポンプの大型部品に対しては、現状の熱処理設備では対応が困難である。

3-4 加工工程

1) 現状：

①工業用ポンプのうち水中ポンプと循環ポンプは主要部品の機械加工は大型ポンプ分工場、スラリーポンプ、マルチステージポンプおよびプロセスポンプの主要部品の機械加工は工業用ポンプ分工場が担当している。

- ②主要設備は大型ポンプ分工場25台、工業用ポンプ分工場25台を保有している。
- ③現状は汎用機を主体とした加工設備であり、大物部品の寸法計測に巻尺を常用するなど検査作業の検査レベルとしてはかなり低い。
- ④バイト中心の工具体系により加工を実施しており、面加工も型削り盤を主体に実施している。
- ⑤治具保管庫には、大型治具が山積されており、ホコリや錆の状況から長期間使用されていない治具が大半である。小物の治具にも錆が発生しており、管理されているとは言い難い状況である。
- ⑥現在の設備稼働率は、能力に対して大型ポンプ分工場49%、工業用ポンプ分工場36%でかなり余裕があるが、大型ポンプ工場の大型立旋盤はほぼ100%の稼働状況である。

2) 問題点：

- ①せっかくのNC旋盤（3台）がアルミ部品加工にしか使用されていない。
- ②現在位置表示装置の付いた加工機械が数台あるが、ほとんど電源を切ったままで使われていない。
- ③面削りには型削り盤が使用されているが、フライス盤の方が効率が良いため、日本ではフライス盤が一般に使用されている。フライス盤による面削りの技術習得を検討すべきである。
- ④今後部品加工のNC化による高精度化を検討するに当たり、品質の高いスローアウェイチップを中心としたツーリング技術が必要不可欠となる。
- ⑤早急に不要治具を廃却すると共に、錆の除去を実施し、再使用可能かを検査した上で、治具管理の見直しを実施すべきである。
- ⑥生産が大型ポンプ主体になってきていることもあり、大型立旋盤の増設は早急に必要な実施する必要がある。

3-5 組立工程

1) 現状：

- ①工業用ポンプの組立工程は、水中ポンプと循環ポンプを組立職場で実施し、スラリーポンプ、マルチステージポンプおよびプロセスポンプを工業用ポンプ分工場で行っている。

- ②適当なオープンスペースと天井クレーンが必要設備となっており、専用設備としてはベアリング圧入用プレス以外はほとんど無い。
- ③部品は機械加工の切粉が付いたまま組立工程に来ており、ケーシング内の水通路についた切粉も洗浄されずに組立に入るなど異物管理の概念がまだ無い。
- ④機械加工工程から部品供給が計画通りに行われず、組立は月末近くに集中するとのことであった。

2) 問題点：

- ①現在の静的バランスのみでは、今後の高速回転ポンプには対応できない。
- ②組立前の異物管理を徹底すべきである。
- ③大型ポンプは水圧試験を実施しておらず、今後の製品高圧化に対応できない。
- ④部品には識別が出来る情報が何も付けられておらず、誤組の発生が心配される。
- ⑤機械加工工程からの部品遅れは、製作ロットが8～10台と大きいことが原因と考えられる。製作ロットを3～4台程度に決め、組立の効率化を図る。併せて、組立場を専有化し、壁クレーンの設置や組立治工具の検討を行い、組立作業の合理化を推進すべきである。

3-6 塗装工程

1) 現状：

- ①塗装作業は、組立職場の塗装組が担当している。
- ②組立作業場の一区で、油性塗料を用いて簡易塗装を行っている。
- ③塗料管理、膜厚管理などはほとんど実施されていないだけでなく、塗装作業に一番重要な下地処理が灯油による洗浄とペーパーヤスリによる若干の錆落としのみで塗装品質はかなり悪い。
- ④耐食性および耐磨耗性の向上のため、新材料の適用を大学や材料研究所で進めているとのことであるが、当工場ではほとんど関心が無い様子である。

2) 問題点：

- ①塗装前の下地処理として、ショットブラスト処理による錆落としを是非とも実施すべきである。
- ②今後の火力・原子力発電所向け循環ポンプでは、海水系のため耐食性を要求されるが、当工場ではステンレス鋳鋼の利用を考えているとのことである。しか

し、これではあまりにも高価なものとなるため、防食塗装により耐食性を確保する方法を検討すべきである。

3-7 検査工程

1) 現状：

- ①製品の試験は、技術開発部の製品試験室が担当している。
- ②試験設備は、クローズド型試験ループ2基、オープンループ型・水槽試験設備13基を保有している。
- ③工業用ポンプは、ほぼ全台数が試験対象となっているが、試験設備能力の制約から、一部試験が出来ない製品がある。
- ④すべての製品は、オープンループ型試験設備で試験しているが、模型試験および要求の厳しい製品のみクローズドループ試験設備を使用している。

2) 問題点：

- ①高圧に耐える試運転設備がなく、次高圧ポンプの試験が出来ない。
- ②大流量の試運転設備がなく、大型ポンプの実機運転は出来ない（大型ポンプは現在は模型試験が認められている）。
- ③試運転は短時間であるが、準備、計測などで4～5人作業となっている。

第4章 生産管理に関する現状と問題点

4-1 設計管理

設計は技術開発部が担当している。業務は①技術管理、②生産設計、③研究開発、④性能試験・実験にわかれている。

1) 商品開発と技術研究

- (1) 現状：商品開発と技術研究は技術開発部の技術研究所が担当している。現有製品は18シリーズ、200型式あり、約1.5万枚の製作図面がある。この内、約10%は廃止の予定だが、今後も製品の種類は増加する傾向にある。
- (2) 問題点：開発設計の期間が長く、常に納期のクリティカルパスになっている。また開発に当たって事前の原価予測がなく、開発の狙いも明確でない。

2) 受注対応設計

- (1) 現状：工業用ポンプは受注生産が主体である。設計の難易度の高い羽根車などでは、受注仕様が異なる毎に図面を作成する必要がある。
- (2) 問題点：
 - ①設計の経験、ノウハウが限られた担当者の頭脳の中だけに蓄積されており、技術の伝承を疎外している。
 - ②図面変更で、適用する製番や機番が使われないため、明確な指示が困難。

3) 工程設計

- (1) 現状：工程設計は受注対応設計を含み、生産設計グループが担当している。工程設計は工程の順序を決め、設備、作業条件、治工具類の検討全てに責任を持つ。多くの帳票類があるが、使用度は低い。
- (2) 問題点：
 - ①手順票、QC工程表のフォーマットはあるが、忠実に運用されていない。特にQC工程表は実際にはほとんど発行されていない。
 - ②新加工技術に対する研究体制が出来ていない。

③NC機械はすでに設置されているが、ほとんど稼働していない。

④現場に立脚した改善が行われていない。

4) 標準時間の設定

(1) 現状：各工程の標準時間は、ボーナス査定ノルマと同一であり、現実の作業時間と差がある(余裕がある)。

(2) 問題点：正当な負荷計画や改善効果の測定のために、実際に近い標準時間を設定する。

4-2 調達管理

調達管理は経営販売部(調達課)が担当する。

1) 発注方式

(1) 現状：基本的に定期発注方式を採用している。

(2) 問題点：部品の重要度に応じた発注方式を採用し、発注管理の簡素化を図る。例えば「2ピン方式」を利用した定量発注方式の検討等。

2) 資材計画

(1) 現状：資材計画は生産計画に基づいて作られるが、購入品は経営販売部、外注品は生産調整部が資材計画を作成する。

(2) 問題点：情報の一元化のため、将来は資材計画を生産調整部で管理する方向で検討する。

3) 調達計画

(1) 現状：調達計画は生産計画/資材計画に基づき立案する。

(2) 問題点：生産計画見直しのサイクルが1ヶ月と粗く、したがって調達計画も1ヶ月を基準としている。納期管理の単位としては大き過ぎる。

4) 納期管理

(1) 現状：納期管理は、製品の型式別・品目別の台帳のチェックにより実施しており、繁雑さを除いては問題がない。

(2) 問題点：工業用ポンプの型式が増えるに従い調達品目が増え、納期管理もさらに繁雑になり、見落としが予想される。その防止のために、「カムアップシステム」のような目で見える管理の納期管理システム

の導入を検討する。

5) 受入れ検査

- (1) 現状：基本的に全品目に対して受入れ検査を行う。
- (2) 問題点：受入れ検査だけで全ての品質は確認できない。メーカーと「品質協定」を結び、信頼のおける製品は受入れ検査を廃止する。

4-3 在庫管理

在庫管理は経営販売部（調達課）が担当する。

1) 入出庫伝票

- (1) 現状：先入れ先出しを原則とし、入出庫伝票類は整備されている。
- (2) 考察：関係部署用の伝票の写しは「ワンライティングシステム」で書かれており、伝票類は問題ない。

2) 棚卸し

- (1) 現状：棚卸しは半年に1回実施する。現品、現品カード、在庫台帳はほぼ一致し、誤差は少ない。
- (2) 考察：棚卸しの問題点は少ないが、棚卸しを現品水準の見直し、あるいは現品配列の見直しなどに利用していない。

3) 現品管理

- (1) 現状：帳票上の管理に頼っている。
- (2) 問題点：重要度・使用頻度・保管取扱いの難易度などに配慮した、合理的な保管となっていない。

4) 保管方法

- (1) 現状：大物部品はべた置き、ばら積み、重ね置きが当たり前になっている。錆が発生していたりホコリをかぶっている。
- (2) 問題点：保管改善の気運がみられない。

5) 在庫水準

- (1) 現状：在庫量は約3,000万円で、年間売上高の40%以上ある。
- (2) 問題点：使う見込みのない、または使えない部品、半成品、および売れる見込みのない完成品が、処分されずに残っている。

4-4 工程管理

工程管理は生産調整部の担当で、業務は外注管理、半成品・仕掛品の保管も含まれる。

1) 現状：

- ①現在、同時並行で流れている件数は、農業用、工業用合わせて約600件である。この台数には受注、見込み生産共に含まれる。これらの件数に対し、まず先行1年分について、生産負荷量と生産能力のバランスをマクロ的に評価し、次に半年分および4半期分の評価へと進め、受注確定の度合いにしたがって、より具体的な対策をとっている。
- ②1ヶ月前になると具体的な計画を立てる。実際に個別の設備毎に作業計画を立てるのは、1～2日前である。これは他の分工場からの納品のタイミングに影響される。生産設備のネックは慢性的に立旋盤であり、負荷率は160%に達するといわれたが、実際には稼働していないこともある。

2) 問題点：

- ①小ロットの工業用ポンプを、大ロットの農業用ポンプと並行して流しているため、小ロットの工業用ポンプが長く滞留する。
- ②農業用、工業用と製品別工程経路をとっているが、加工・組立に無駄、矛盾がある。
- ③負荷山積みのタイムバケットが1ヶ月単位では精度が良くない。
- ④日程調整にルールが明文化されていない。
- ⑤日程が守られるか否かは、各職場の調度員の能力次第である。
- ⑥他の分工場、特に鋳造分工場からの納品の内容が2～3日前にしかわからず、日程計画も1～2日先までしかたてられない。

4-5 品質管理

品質管理は品質監督部が担当する。

1) 実施中の施策

(1) 現状：

- ①工場の基本理念は「品質第一・信頼至上」であり、この理念のもとに（イ）国際最高レベルの品質を目指す、（ロ）顧客第一・信用本位を旨とする、という工場長の方針が示されている。
- ②年度ごとの数値目標を決め、達成度に応じて報奨金を与える制度がある。
- ③TQC委員会を中心としたTQC活動があるが、活発でない。
- ④ISO9000に準じた品質保証業務マニュアルの整備を実施中である。
- ⑤品質に関する教育訓練は、ほとんど実施していない。

(2) 問題点：

- ①工場長方針を実現する具体的な施策の展開がない。
- ②顧客第一・信用本位の中にクレーム保証があり、クレームを前提としている。
- ③数値目標が報奨金とリンクし、純粹に品質の水準を指す物差しとなっていない。
- ④TQCが形骸化している。
- ⑤現場で使えるマニュアル、標準化がほとんど行われていない。
- ⑥教育・訓練の重要性があまり認識されていない。

2) 業務の中の品質管理

(1) 現状：

- ①作業手順書は細部の指示に欠けており、経験に頼った作業、自主検査が行われている。QC工程表も不完全である。
- ②統計的な品質管理がなされていない。
- ③すべての工程で検査が行われている。
- ④検査記録は良否を記入するだけだが、重要品目には個別記録様式がある。
- ⑤重大な品質問題は再発防止対策会議を開き、原因究明し、対策をたてる。

(2) 問題点：

- ①作業手順書、QC工程表が不完全で、誰でも同じレベルの作業、検査ができるという保証がない。
- ②合格、不合格だけが問題にされ、バラツキの実態（工程能力）が数値的にとらえられていない。
- ③検査偏重の品質保証で、「品質は工程で作り込む」という考え方がない。

④検査記録に許容値が示されておらず、「狙いどおりの品質」になっていることを立証できない。

⑤品質事故を作業者の資質の問題として、根本的な再発防止策がとられないケースがある。

3) 現状の管理水準

(1) 現状：

①不良品損失率は94年度1.36%（目標：2.1%）、95年度1～6月0.5～0.8%（目標：1.5%）である。

②94年度の廃品損失額は43万円で、売上高の0.7%である。

③総合廃品率は鋳造部品が最も高く、6.45%である。

(2) 問題点：

①目標値の設定があまい。

②不良品のトレンドのグラフ化、要因との相関性など、視覚に訴える形に加工されておらず、そのまま放置されている。

4-6 設備管理

工場の設備は、設備技術改造部が管理している。

1) 生産設備の保全・更新

(1) 現状：

①開発計画、技術改善計画に伴う設備の更新は、技術開発部が行うが、設備の老朽化・陳腐化などによる更新は、設備技術改造部が担当する。

②設備の保守・点検・修理は、設備技術改造部で計画を立案し、各分工場と調整し、実施は各分工場が行う。各分工場には、設備管理主任、機械員および修理工が配属されており、設備の維持・修理・保守に責任を持つ。

(2) 問題点：日常保守、一級保守、二級保守など決められた保守は実施していると言うが、記録類がそろっておらず、保守の結果が次の計画に生かされていない。

2) 建屋の保全、改造

(1) 現状：工場建屋の窓ガラス、出入り口扉、壁などの破損、傷が多く、整備

状態は良くない。

- (2) 問題点：整備不良の原因の一つに、予算不足をあげているが、これでは解決できない。この状態は、モラルの低下を招き、ひいては生産性の低下につながる。

3) 動力設備の保全

- (1) 現状：受電設備の管理、保守状態は、概ね良好である。圧縮空気設備の保守状態も良好であるが、分解点検の周期が決められていない。

- (2) 問題点：電力使用上の力率が、80%前後と非常に低い状態にあり、設備の能力を無駄使いしている。監視要員は9名もおり、設備規模からみて多すぎる。

4) 固定資産管理

- (1) 現状：固定資産管理は管理台帳で行っている。現物管理は各機械に取り付けた設備管理番号で行っており、概ね良好と言える。

- (2) 考察：管理台帳以外に仕様を記載した設備台帳がある。

4-7 教育・訓練

1) 現状：

- ①教育・訓練は、労働資源安保部が担当しているが、実際に教育を計画、実施する部署はない。工場内でOJTを実施しているのみである。工員の技能は外部で養成された人を採用し、採用後の技能の向上はOJTによって行うという工場の方針であり、教育・訓練に対する方針、ビジョンは持っていない。

- ②技能教育、訓練は、無錫市と当工場が共同出資している技能養成専門学校である、機電技工学校の卒業者を採用することに置き換えられている。

- 2) 問題点：教育・訓練の実施部署がなく、教育の方針、ビジョンを持っていない。

今後の技術の進歩や、企業間の競争を考えれば、大きな問題である。

4-8 安全管理、環境対策

安全管理、環境対策ともに、労働資源安全保安部が担当している。

1) 安全管理

- (1) 現状：工場長を主任委員とする安全生産保証体制があり、社内標準の「安全環境保安全管理標準」にしたがって運営されている。工場の災害の実情は、無錫市が定める災害度数率基準（0.08/1000）をここ10年連続して大きく下回っており、死亡、重傷事故も発生していない。
- (2) 考察：安全生産保証体系図から始まる安全確保のための規則、および国の標準、基準類は数多くある。災害発生の状況および再発防止のための分析対策などを記載した報告書がある。

2) 環境対策

(1) 現状：

- ①工場から出る産業廃棄物は、すべて外部業者に委託して、処分している。廃棄量が少ないこともあり、問題は起きていない。
- ②環境公害問題では、国の基準を満たしていないものが、煙、粉塵などの3項目あるが、いずれも対策が進行中である。

(2) 問題点：

- ①国の基準を満たしていない3件の対策は推進中であり、今のところ問題はないといえる。しかし、この基準は厳しくなることが予想され、今のうちから問題意識を強く持つことが必要である。
- ②工場内の作業環境も特に問題となっていないが、規則に定められた保護具の未着用者が非常に多い。保護具着用遵守の徹底を図る策が必要である。

第5章 財務管理に関する現状と問題点

財務管理は財務部が担当している。

5-1 原価分析 (表5-1-1)

材料費の比率は当工場の方が大きく、経費の比率は日本ポンプメーカーの方が大きい。日本の場合外注比率が高いので、経費の比率も高くなっている。長期的には、当工場でも不採算部門の外注加工を検討する必要があると考える。

表5-1-1 製造原価構成比比較

(単位：%)

	無錫ポンプ (1994)	日本ポンプメーカー (1993年度)			
		AW社	TR社	TS社	3社平均
材料費* ¹	77.6	45.5	50.8	71.9	56.1
労務費* ²	12.0	18.7	12.7	8.6	13.3
経費* ³	10.5	35.8	36.5	19.5	30.6
外注加工費	(n.a.)	(27.6)	(n.a.)	(11.2)	(n.a.)
減価償却費	(2.6)	(1.7)	(n.a.)	(2.0)	(n.a.)
その他	(n.a.)	(6.5)	(n.a.)	(6.3)	(n.a.)
合計	100	100	100	100	100

*1：購入燃料を含む *2：福利厚生を含む *3：購入動力を含む

5-2 財務比率 (表5-2-1)

当工場と日本ポンプメーカーの財務比率から以下の問題点があることがわかる。

- 1) 利益率が低い。
- 2) 総資本回転率、棚卸資産回転率共に低く、在庫、仕掛り品が多い。
- 3) 流動比率、当座比率共に低く、資金繰りが悪化している。
- 4) 固定比率が高く、資金（資産）が寝た状態になっている。

表 5 - 2 - 1 財務比率の比較

財務比率	計 算 式	無錫ポンプ工場 (1994年)	日本ポンプメーカー (1993年度)				評 価 基 準		
			A W 社	T R 社	T S 社	3社平均	良	普通	不良
総資本経常利益率 (%)	$\frac{\text{経常利益}}{\text{総資本}} \times 100$	0.14	24.9	7.1	10.3	14.1	大きい程良い (同業他社と比較する)		
売上高経常利益率 (%)	$\frac{\text{経常利益}}{\text{売上高}} \times 100$	0.20	6.35	4.93	8.24	6.51	"		
総資本回転率 (回)	$\frac{\text{売上高}}{\text{総資本}}$	0.696	3.93	1.43	1.25	2.20	"		
流動比率 (%)	$\frac{\text{流動資産}}{\text{流動負債}} \times 100$	91.4	102	147	256	168	150以上	120~150	120以下
当座比率 (%)	$\frac{\text{当座資産}}{\text{流動負債}} \times 100$	33.7	76.7	107	212	132	100以上	80~100	80以下
自己資本比率 (%)	$\frac{\text{資本}}{\text{資本} + \text{負債}} \times 100$	21.7	21.5	30.4	42.4	31.4	40以上	20~40	20以下
固定比率 (%)	$\frac{\text{固定資産}}{\text{資本} + \text{負債}} \times 100$	192	132	92.4	117	114	100以下	100~140	140以上
固定長期適合率 (%)	$\frac{\text{固定資産}}{\text{固定負債}} \times 100$	112	96.2	55.2	61.9	71.1	70以下	70~85	85以上
売上債券回転率 (回)	$\frac{\text{売上高}}{\text{売上債券}}$	3.89	2.48	3.66	2.06	2.73	大きい程良い (同業他社と比較する)		
棚卸資産回転率 (回)	$\frac{\text{売上高}}{\text{棚卸資産}}$	2.38	5.16	2.68	7.88	5.24	"		
固定資産回転率 (回)	$\frac{\text{売上高}}{\text{固定資産}}$	1.52	2.98	1.55	1.06	1.86	"		

第6章 工場近代化計画

6-1 近代化の方針

6-1-1 当工場の近代化の基本構想

1) 近代化の基本構想

- (1) 九五計画は、2ステップに分けて近代化を実現する。
- (2) 第1ステップでは、1997年までに10,510台/年(含：工業用ポンプ1,500台)の生産能力を実現する。工業用ポンプの近代化の根拠を表6-1-1にまとめた。
- (3) 第2ステップでは、2000年までに14,320台/年(含：工業用ポンプ2,710台)の生産能力を実現する。

表6-1-1 第1ステップの近代化の根拠

対象製品	当工場の問題認識
水中ポンプ	技術的問題はあまりないが、密閉性および生産能力に問題あり。特に大型立旋盤は設備不足である。
スラリーポンプ	今後は大型ポンプが増えるが、現在の生産能力は28台/年で能力不足となる。
循環ポンプ	量産はこれからだが、大型ポンプと問題は同じである。
マルチステージポンプ	高圧となると動バランスが必要となる。このため必然的に加工精度の向上も必要となる。
プロセスポンプ	ステンレス鋳鋼の溶解に問題あり。補修前の合格率は70%で、不合格の理由は、内部欠陥、割れなど。

2) 近代化の目標

(1) 九五計画の重点目標

鋳物……………外観と内部品質向上

機械加工…加工精度の向上と生産規模の拡大

試験……………信頼性試験のレベルアップ

(2) 工業用ポンプの生産目標 (表6-1-2)

表6-1-2 工業用ポンプの生産目標

単位：台

製品名称		現状 (1994年)	1997年	2000年
水中ポンプ		180	350	800
スラリーポンプ		71	400	700
循環ポンプ		15	30	60
マルチステージポンプ	中圧	242	400	600
	次高圧	1	20	150
プロセスポンプ		54	300	400
合 計		563	1,500	2,710

6-1-2 本件調査の近代化の基本方針

近代化の診断対象製品である工業用ポンプは、本来高品質が要求される製品である。しかし、中国における工業用ポンプの現状は、製品寿命は1年程度のものであるという認識が一般的で、この程度の製品品質で顧客からも特に品質的な問題はクローズアップされていない様子である。したがって、工場関係者も工業用ポンプの現状品質について特に問題意識を持っておらず、また長年農業用ポンプを中心に生産してきたこともあって、工業用ポンプメーカーという観点から見ると、当工場の現状管理レベルは低いと言わざるを得ない。

工場側からは第1ステップの工場独自の投資計画案にこだわらず、2000年までには、工業用ポンプメーカーとして高品質の製品が製造できる生産体制の確立を目指して提案してもらいたい、と要請されている。

このため、段階的かつ着実に製品品質の向上と生産性の向上を実現していくべきであるとの考え方に立って、短期、中期、長期に分けて近代化に取り組むことを基本方針とした。

1) 短期的取組み方針

管理面の改善および意識改革を重点に取組み、品質および生産性の向上を図る。すなわち、管理の仕組みの改善、作業者の多能化や技術レベルの向上、切削条

件の見直しなど、金を掛けない改善により、不良率低減、作業能率の向上を図る。

2) 中期的取組み方針

1997年の工業用ポンプ生産計画達成を目標とし、必要最小限の投資で、生産能力増強と品質の向上を実現する。

すなわち、鋳造設備および大型ポンプの機械加工設備を中心に設備を補強し、品質および生産性の向上を図る。

3) 長期的取組み方針

2000年の工業用ポンプ生産計画達成を目標とし、国際レベルの製品品質を実現する。

すなわち、各製造工程について一層の高精度、高品質を実現できるよう、それに必要な設備の増強を行い、一流の工業用ポンプメーカーとしての生産体制を確立する。

6-2 生産工程の近代化

生産工程の近代化の具体的な方法として、次のような内容を重点に提案している。

- ①小ロット生産方式(3~4台/ロット)を核とし、これをベースに日程管理手法の改善や現場を整備することにより、生産性を向上する。
- ②「目で見える管理」および不良・不具合などに対する対策機能の強化を核とし、管理レベルを向上することによって不良率の低減と作業能率の向上を図る。
- ③素形材の品質向上・精度向上のために、必要な設備・機能を増強する。
- ④高精度加工を実現するために、NC機の増強を図る。
- ⑤製品の高品質を確保するために、検査設備を増強する。
- ⑥製品の高品質を保証するために、試運転設備を増強する。

6-2-1 原材料受入れの改善

- 1) 原材料の材質、品質、形状などが後続の生産工程に影響するので、生産工程の要求を満足させるような原材料管理を行う。
- 2) メーカー、納入業者を指導し、品質協定を結び、受入れ検査の簡素化、廃止を検

討する。

- 3) 当面の受入れ改善目標は、銑鉄、鋼屑、鍛造品である。
- 4) 銑鉄仮置場に仕切りを付けて、銑鉄が混じり合うのを防ぐ。

6-2-2 鑄造工程の改善

- 1) 専門技術者の採用（日本の鑄造メーカーのOBによる技術指導、鑄造メーカー技術者の中途採用）または若手技術者の育成および凝固解析システムの導入により、鑄造方案の技術レベルを向上する。
- 2) 模型保管方法の改善により、模型の劣化を防止する。
- 3) 模型用材料として発泡材の採用および高精度加工設備として木工用NC立フライス盤を導入し、模型製作の効率化・高精度化を図る。
- 4) 三次元計測器を導入し、木型精度の向上を図る。
- 5) 大型鑄物にもフラン砂プロセスを採用し、作業環境改善と鑄物品質を確保する。
- 6) ポンプ性能を左右する最重要部品である羽根車の製作を精密鑄造化し、高品質を確保する。
- 7) 炉前分析装置を導入し、溶湯の成分コントロールにより素形材の品質を保証する。
- 8) 現有のキューボラを低周波誘導炉に更新し、安定した性状の溶湯確保と環境問題を解決する。
- 9) 羽根車およびケーシングの水通路の表面をグラインダーにより鑄仕上げすることにより、製品性能を向上する。

6-2-3 熱処理工程の改善

- 1) 炉内の温度分布状態の管理、熱処理条件管理用器具の管理など、熱処理炉の温度管理要領の見直しにより、熱処理品質を向上する。
- 2) 熱処理作業の管理方法を改善し、材料中心部まで均一な温度になるよう配慮する。
- 3) ショットブラスト装置を導入し、熱処理後のスケールを確実に除去する。
- 4) 今後の循環ポンプの大型化に対応できる大型部品用熱処理装置を導入する。

6-2-4 加工工程の改善

- 1) 現有の現在位置表示装置の活用および適用拡大により、高精度の寸法読取りと読取り作業を軽減する。
- 2) フライス盤による面加工を実現し、面加工の効率化を図る。
- 3) 治具の保管方法を見直し、入庫の際には確実に防錆処理を実施し、劣化防止をすると共に、定期的な点検を実施する。
- 4) 現有NC機(旋盤3台)を鋳鉄や鋳鋼部品加工にも使用して、NC加工技術を習得・蓄積する。
- 5) NC機付高精度加工機の導入により、穴明けの一括加工およびランナーベーンの翼面三次元加工にも適用し、加工の効率化と高精度化を図る。
- 6) 今後のNC機による効率加工を実現するために、
 - ・バイト中心の工具体系をスローアウェイチップ中心のツーリング体系に変更
 - ・NC自動プログラミングシステムの導入と技術者の育成により、NC機の運用体制を確立する。
- 7) 大型立旋盤を導入し、大型ポンプのケーシング加工能力を増強する。

6-2-5 組立工程の改善

- 1) 部品洗浄装置およびエアラインの導入により、異物管理を徹底する。
- 2) マルチステージポンプ高圧化のための回転数アップに対応するために、動バランス装置を導入する。
- 3) 水圧試験用治工具類を整備し、大型ポンプの水圧試験を実施する。
- 4) 組立場を固定化して、組立治具や壁クレーンの設置などにより組立作業の効率化を図る。

6-2-6 塗装工程の改善

- 1) プラスト処理装置の導入による下地処理および塗料の調整、塗装回数、塗膜検査など塗装管理の徹底により、塗装品質を向上する。
- 2) 耐食性を確保するための塗料選定および塗装作業要領の確立により、今後の海水

系循環ポンプの大幅なコスト低減を実現する。

6-2-7 検査工程の改善

- 1) 今後高性能化する製品の品質を確保するために、「品質は工程で作り込む」という考え方に立って、製造プロセスにおける検査の在り方を改革する。
- 2) パソコン使用の計測システムの導入により、製品試験作業の効率化を図る。
- 3) 次高圧ポンプの試運転が出来るよう試運転設備を改造する。当面は、現在のオープンループ型試験装置の高圧化改造（高圧用配管、高出力テストモータ導入）で良いが、将来は実温度による製品の信頼性試験ができるよう、現有のクローズドループ試験装置を改造する。
- 4) 工業用ポンプの高品質・高性能化の要求に対応するために、大型ポンプの実機試験設備を導入する。

6-3 生産管理の近代化

6-3-1 設計管理

- 1) 個人に分散、所有されている設計ノウハウのマニュアル化を進め、コンピューターに移植する形でノウハウの蓄積と作業の能率化を図る。
- 2) 開発の狙いと評価が正しく明確に出来るように価値工学（VE）を導入、定着させる。
- 3) 現状の複雑なシリーズ型式を整理して、複数型式平行開発方式を採用することにより部品の多様化を抑制し、製品の多様化を図る。
- 4) 加工技術の研究開発を強化する。
- 5) 現場に立脚した改善を進めるため、三現主義を実践し職場の文化を形成する。

6-3-2 調達管理

- 1) 調達管理を購入する立場から考えると、いかに良い品物を安く、早く買うか、が重要である。このためには購入先、購入品、購入単価、納入実績などを整理して、

適切なメーカーの選択に資する必要がある。メーカーの実力を適正に評価し、実力以上の要求をしないことが大切である。また、契約方式の工夫を行って安く買う努力を行う。さらに設計部門と協力して、VA(Value analysis)の考え方に基づいて調達部品の見直しを行うと共に、資材・部品の標準化・共用化・単純化を進め、価格引下げに努めなければならない。

- 2) 調達管理を生産の立場から考えると、生産計画に連動して、適正な在庫レベルを保ちながら、調達部品を供給していかなければならない。受注生産主体の工業用ポンプの生産では、見込生産主体の農業用ポンプの生産と比較して、納期にゆとりがないので、より短いサイクルピッチで資材計画をたてていく必要がある。
- 3) 一方、調達管理を在庫の立場から考えると、在庫量の適正水準を維持するように、発注から納入までの業務をいかに効率良く行うか、が大切である。そのためには、購入部品類の使用状況を調査・分類して、現在の定期発注方式一辺倒を改め、重要度に応じた発注方式を採用する必要がある。それと共に目で見える管理を取り入れた「カムアップシステム」等の採用による納期管理の合理化も大切である。
- 4) 受入れ検査に関しては、メーカーと品質協定を締結し、受入れ検査を廃止する方向で検討する。

6-3-3 在庫管理

- 1) 在庫管理では、在庫を最小限におさえながら、欠品を防止するという、性格的には相反する二つの目的を満足させなければならない。欠品を防ぐには在庫を多く持てばよいのであるが、それでは資金が寝てしまい、金利負担で採算性が悪化する。さらに在庫維持費用も増大する。またモデルチェンジ、技術革新などで、在庫品そのものが陳腐化して、使用できなくなるリスクもある。
- 2) 当工場の在庫レベルは高く、その削減を図って資金の流動性を高める必要がある。そのためには適正在庫はどれだけか、という見直しを行い、それを維持するための管理をもっと容易にすることが大切である。
- 3) それには重要度に従って在庫品を分類し、その重要度によって異なる在庫管理をする必要がある。その方法として「目で見える管理」を取入れた「2ピン方式」のような在庫管理がある。
- 4) 在庫品からホコリ、錆を追放するために、日を定めて、ホコリ、錆の一扫を目標

に掲げ、倉庫の点検・整備を行う。当工場でも、ホコリ、錆に注意した保管を行っている刃具庫のような職場もある。他の職場でも参考にする。

- 5) 適切な容器・パレットをつくり、部品を床に直置きしない。容器・パレットは常に定位置に置く。

6-3-4 工程管理

- 1) ロットサイズを1工程最大3日分程度の大きさに制限し、製品の流れの停滞を防止する。
- 2) 農業用と工業用の枠をはずし類似部品ごとに集約して流すよう工程区分を変更する。
- 3) 中日程計画のタイムバケットを現状の1ヶ月単位より3日単位に改め、2週間ごとに見直して精度を高める。
- 4) 基準日程を製品ごとに設定して管理の基準とする。

6-3-5 品質管理

- 1) 一般に製造工場の品質管理は、①第1ステップ：事後の管理（結果の管理）の徹底、②第2ステップ：事実の管理（進行中の管理）の実施、③第3ステップ：事前の管理（原因の管理）の実施、に分けられるが、当工場は第1ステップの状況に留まっている。まず第2ステップを目標に品質管理体制を作る。
- 2) そのためには「工程で品質を作り込む」という考え方が重要である。出来上がった製品の不良を検査で取除くのではなく、各作業員が、不良がでないような製品を作ることが大切である。
- 3) それと共に、異常、不良の早期発見と再発防止も重要で、その手段として、QC工程表、管理図、チェックシート、パレート図、特性要因図などがある。QCサークルがこれら手段を用いて、改善活動を行うよう指導する。
- 4) 当工場にはTQC委員会が組織され、TQC活動を行っているが、あまり実績が上がっていないように感じられる。TQCは工場トップが先頭に立ち、従業員全員の参画の下に実施されるものである。
- 5) TQC実施には、①方針管理、②組織、③標準化、④管理、⑤解析、⑥品質保証

- が必要で、個々の項目に対し、Plan, Do, Check, ActionのPDCAを実行していく。
- 6) TQCは近代化に関する全てのPDCAが対象となり、TQCを強化、推進することで当工場の近代化が達成できる。

6-3-6 設備管理の改善

- 1) 計画通り（タイミング、品質、量、コスト）物が生産出来るように、設備稼働率の向上と安定化を目指す。このために工場の中での生産設備保全体制の確立を図る。
- 2) 現状の事後保全、予防保全の方法を一步進め、生産保全方式に改善して行く。
- 3) 設備管理に関する標準、規則、マニュアル類の見直し、統合、整理を行い、使いやすいものに改めて行く。
- 4) 工場建屋の窓硝子、出入口扉、壁などの破損に関しては、破損防止対策を重点に行う。
- 5) 電力供給が非常に厳しいからこそ、力率の改善が必要であり、進相コンデンサーの増設を急ぐ。

6-3-7 教育訓練の改善

- 1) 工場内に教育訓練実施推進機関（部署）を設立し、教育の方針、ビジョンを早急に決める。
- 2) 短期、中期の教育計画を立案し、実施する。
- 3) NC化対策として電子関係の技能教育を実施し、技能者の確保、育成を図る。

6-3-8 安全管理、環境対策

- 1) 工場の安全理念をはっきり決め、安全意識の高揚に努める。
- 2) 上記理念を基に各種規則の見直しを行い、遵守徹底を図る。
- 3) 災害発生の度数率の低減、安定化の推進を図る。
- 4) 職場の整理、整頓、清掃を行い、明るく、安全な職場づくりに努める。
- 5) 作業環境の改善は問題の先取りを行い、環境問題は未然に防止する。

6-4 財務管理の近代化

6-4-1 利益の増加

利益を考える場合大事なことは、損益分岐点を正しくつかみ、売上高の変動に応じて、利益がどう変化するかをはっきりと把握しておくことである。

当工場の損益分岐点図を、長期計画のそれと共に図6-4-1に示した。1997年、2000年と生産台数が増えるに従って利益は増えていく。実際は工業用ポンプの生産比率が上がってくるので、部品・材料費が高くなり、変動比率は上がると予想される。したがって固定費の削減と同時に、変動費の削減が重要な課題となることがわかる。

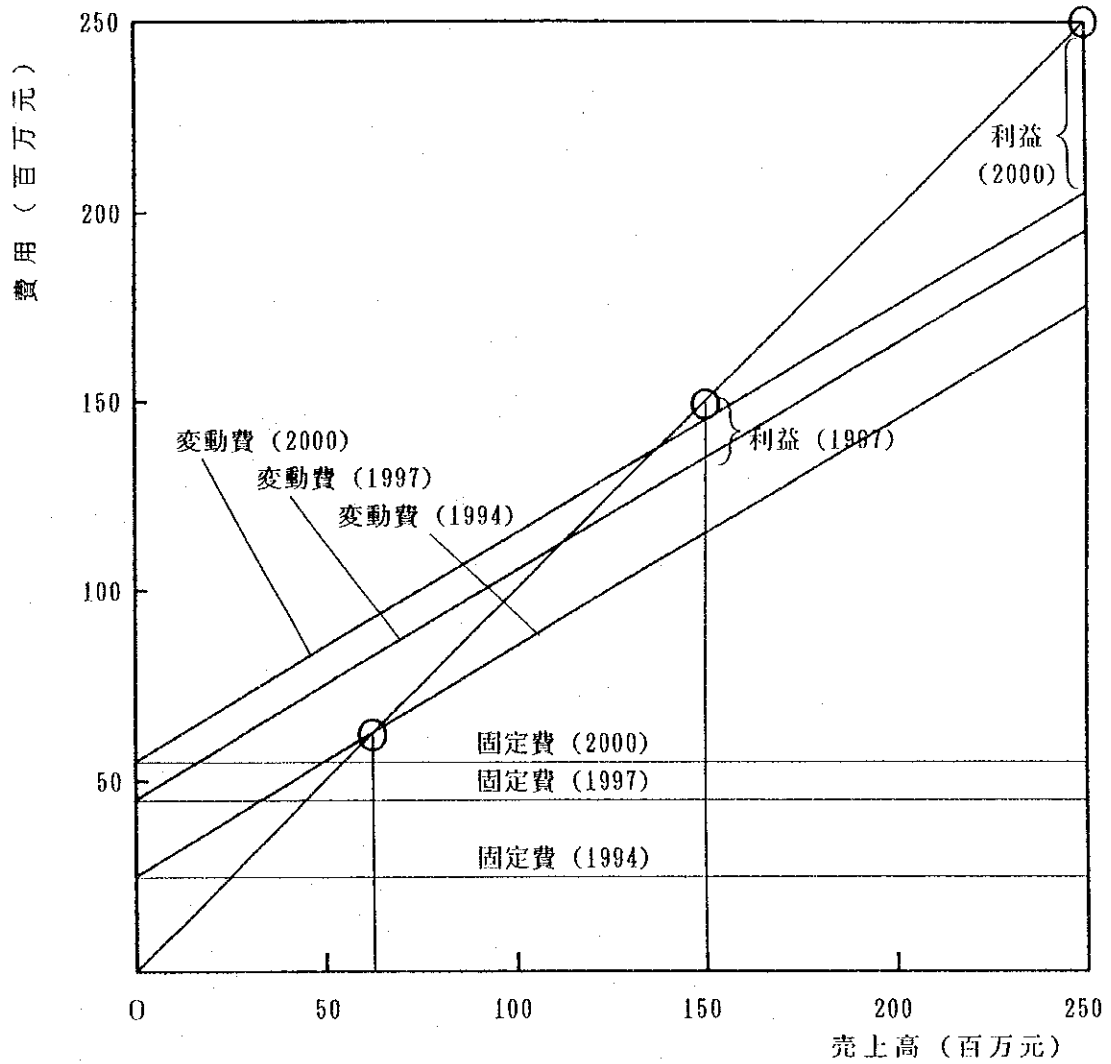
このように利益増を達成するためには、当工場で変動費および固定費削減の目標をたて、さらにそれを分解して、個別の費用の削減目標をたてて、その対策を考えて実施に移す。その結果を新しい損益分岐点図に描き、以前のそれと比較すると共に、次の生産計画目標設定のベースとする。

6-4-2 原料費の削減 (表6-4-1)

表6-4-1 原料費の引下げ対策と要点

項目	対 策	担 当	備 考(要 点)
原料費の引下げ	1. 歩留の向上(ロスの減少) 材料取の改善 残材の活用	設 計 製 造 倉 庫	1. 材料の寸法(規格)や切断方法を改善 2. 残材を整理保管して有効に利用
	2. 仕入価格の引下げ 発注方法 支払方法 下請方法	購 買 外 注	1. 購入先の選定 市況や原価の調査 発注量と購入時期の適正化 2. 支払方法と条件の改善 3. 検査の強化と技術指導
	3. 代替材の利用 新材料に変更 在庫品の活用	設 計 購 買 倉 庫	1. 材料、部品の仕様変更 新材料の調査 2. 在庫品の明細の把握と活用法の研究 (棚卸結果の活用)

出所：工場管理の知識、日経文庫



	1994	1997	2000
生産台数 (台)	4,589 (100)	10,510 (229)	14,320 (312)
S : 売上高 (百万元)	66.0 (100)	150 (227)	250 (379)
F : 固定費 (百万元)	25.4 (100)	45.5 (179)	56.4 (222)
V : 変動費 (百万元)	40.4 (100)	91.8 (227)	153.0 (379)
利益 (百万元) $S - (F + V)$	0.2	12.7	40.6
損益分岐点売上高 (百万元)	65.7	117.3	145.4
変動比率 $V / S \times 100(\%)$	61.3	61.2	61.2
固定比率 $F / S \times 100(\%)$	38.5	30.3	22.6
限界利益率 $(1 - V / S) \times 100(\%)$	38.7	38.8	38.8
損益分岐点比率	99.6	78.2	58.2

図6-4-1 長期計画の損益分岐点図

6-4-3 資金繰りの改善

当工場の1994年の貸借対照表の年初と期末を比較すると、売掛金の増加が製品売上高の約10%あり、買掛未払い金およびその他未払金の増加も約10%と、資金繰りに問題がある。

資金不足は短期の借入金で賄わなければならないが、中国の短期金利は年率18%と高く、金利負担も大きい。さらに売上高の3%程度が貸倒れで回収不能と聞いており、この対策も必要である。

日本では貸倒れを防ぐために予信制度があり、各企業は顧客の経営状況を総合的に分析・評価して、会社のランク付けをして、受取手形による販売額の上限を決めている。例えば以下のようなランク付けをしている。

- A (優良) : 1億円
- B (良好) : 5,000万円
- C (普通) : 2,000万円
- D (要注意) : 0、全額現金払い (または見積り辞退)

当工場でも企業の予信制度を取り入れ、早期の売掛金回収と貸倒れの防止を図る。

貸倒れ防止対策の一つとして、貸倒れが少ない会社の意見を聞くことも有効である。無錫市機械局に頼み、これら貸倒れの少ない優良企業の貸倒れ防止対策を聞いて、当工場でも採用できる対策は採用すべきである。

6-4-4 棚卸資産の削減 (調達管理、在庫管理参照)

6-4-5 原価意識の向上

原価意識の向上に関して、まず不良率の削減を取り上げる。自分が作った不良品が、どんなに工場の利益に悪影響を与え、引いては自分の給料・ボーナスに影響してくるかを「目で見える管理」でわかり易く、かつショックな方法で従業員に示し、従業員の品質に対する意識、原価に対する意識を高める必要がある。

6-4-6 設備投資のタイミング

当工場では八五計画期間中に工業用ポンプ分工場の設備投資を行ったが、現在の稼働率は約50%と低い。大型ポンプ工場でも立旋盤がフル稼働なのに対し、その他の設備の稼働率はやはり50%程度である。

中国では資金調達が難しいので、資金ができた時にまとめて設備を購入する傾向がある。しかし、これでは設備のバランスも悪く設備を十分に稼働させることはできない。設備投資計画は、工場の中・長期の販売計画／生産計画と結び付いたものでなければならない。不要不急の設備を購入することは、借入金返済時に金利コストがかかり、また機器償却コストもかかるので、利益を圧迫することになる。

設備投資を計画する時は、現在と今後の生產品種と生産量、および採算性を十分に検討して、それに見合った設備導入を行うべきである。

第7章 設備の近代化に要する経費とスケジュール

7-1 近代化設備

1) 中期改善のために導入すべき設備

1997年の工業用ポンプ生産計画達成のために以下の設備を導入する。

(1) 品質・精度の向上を主目的とした設備

- ・大型鋳物の自硬性型化
- ・溶湯の成分コントロールのための炉前分析装置 (CEメーター)
- ・木型計測のための三次元レイアウトマシン
- ・熱処理後のスケール落しのためのショットブラスト
- ・羽根車の動的バランス調整装置 (動バランサー)

(2) 作業効率化を主目的とした設備

- ・NCテープ作成のための自動プログラミング装置
- ・製品試運転用のパソコン計測システム

(3) 能力増強を主目的とした設備

- ・NC大型立旋盤

2) 長期改善のために導入すべき設備

工業用ポンプの高品質化・高性能化という製品動向も勘案すると、2000年の生産計画達成には以下の設備の導入が必要となる。今後の生産動向推移を踏まえて、導入の検討をすべきである。

(1) 品質・精度の向上を主目的とした設備

- ・高級材料の増加を考慮した炉前分析装置 (発光分光分析装置)
- ・鋳造方案の技術レベル向上のための凝固解析システム
- ・羽根車の精密鋳造装置
- ・キューボラの低周波誘導炉への更新
- ・高圧ポンプ試運転を可能とする試運転設備改造
- ・大容量ポンプ実機試験のための試運転設備

(2) 能力増強を主目的とした設備

- ・模型製作のための高速モデル加工NCマシン

- ・大物部品用熱処理炉
- ・穴明け・フライス加工用のNC立型マシニングセンタ

なお、普通旋盤、小型立旋盤、ボール盤については、農業用ポンプの今後の生産量も勘案して必要な設備増強を検討する。

7-2 設備投資額

- 1) 1997年までの中期近代化：387,070,000円
- 2) 2000年以降の長期近代化：948,000,000円

なお上記見積額は日本国内調達のみ価格（FOB横浜）である。

7-3 設備の近代化のスケジュール

中期、長期共に大型設備の近代化に要する期間は、それぞれ17ヶ月である。

第8章 近代化計画実施上の留意点

8-1 調査報告書の活用

本件調査報告書で指摘した、当工場に対する近代化および改善点については、できるだけ具体的な方策を示したが、限られた枚数の紙面で、すべてを完全に記載することは不可能である。本件調査報告書を手掛かりとして、近代化の課題に対し、PDCAを回していく手法を使って、近代化を実施していくことが必要である。

ここで特に重要なのは、近代化の課題と目的を明確にして、目標をはっきりと掲げることである。実行組織は、プロジェクトチームを組織するのが効果的であろう。

また、本件調査報告書に含まれる理論的な部分については、中国にも良い参考書が種々販売されている。これらを良く学習し、当工場に適した方法を考え出して、工場の運営・管理に取り入れられることを期待する。

8-2 技術の蓄積とノウハウの伝承

若手技術者の教育を十分にして技術の蓄積を図ると共に、ベテラン技術者・工員のノウハウの伝承を行う。ノウハウの伝承に関しては、ベテラン従業員と協力して、技術標準書、作業手順書などを作成する。これらは適宜見直しを行い、常に実態にあったものにしておかねばならない。

8-3 コンピュータ化への対応

近年のパソコンの発達は目覚ましいものがあり、処理速度の増大、記憶容量の飛躍的な拡大、さらには低価格化で、従来パソコンでは不可能だった分野にまで、パソコンが入り込んでいる。例えば、パソコンNC機も出現している。

中国においても、パソコンの普及が急速に拡大する兆しが見られ、パソコン抜きでは効率的な工場の運営ができなくなる日も、そう遠くないと思われる。当工場としても、時代の流れに取り残されないように、備えておく必要がある。

第9章 結論と勧告

9-1 結論

無錫ポンプ工場は、農業用ポンプ工場として長い歴史があるので、農業用ポンプで蓄積された技術をさらに発展させ、工業用ポンプを生産できるポテンシャルを十分に持っている。したがって、本件調査で提案した工程管理、生産管理、財務管理の近代化計画を実施することで、大きなレベルアップが図れると確信する。

設備の近代化の実施に当たっては、本件調査結果をベースにさらに詳細をつめることが望まれる。近代化計画を完成することにより、無錫ポンプ工場が中国ポンプ業界での地位を固め、必ずや中国における模範工場となり得ることを確信する。

9-1-1 生産工程

1) 原材料受入れ

- (1) メーカー、納入業者指導を行い、さらに彼等と品質協定を結び、受入れ検査を廃止する方向を目指す。
- (2) 銑鉄仮置場に仕切りをつけて、銑鉄が混じり合わないようにする。

2) 鑄造工程

- (1) 鑄造工程は、生産能力的には現状能力で、2000年の工業用ポンプの生産計画が達成可能である。
- (2) 近代化にとっての鑄造工程の重要課題は、品質および精度の向上である。
- (3) このために、鑄造の各工程を次の如く改善する。
 - ・鑄造方案の技術レベル向上：専門技術者の採用または育成、凝固解析システム導入
 - ・模型製作工程の改善：模型保管方法改善、高速加工設備導入、三次元計測器導入
 - ・造型工程の改善：大物鑄物にフラン砂プロセス採用、羽根車製作の精密鑄造化
 - ・溶解工程の改善：炉前分析装置導入、キューボラの低周波誘導炉への更新

- ・ 鋳仕上げの合理化：グラインダーによる羽根車およびケーシングの水通路表面の鋳仕上げ実施

3) 熱処理工程

- (1) 現状の製品を生産する限り、2000年までの工業用ポンプ生産計画に対して、処理能力面で問題はない。
- (2) 作業環境や作業性についても、現状で特に問題はない。
- (3) 熱処理工程では、品質の向上と安定のために、工程や作業の管理が特に重要となるので、熱処理炉温度管理要領と熱処理作業管理の見直し、および熱処理後のスケール落としの徹底が必要である。
- (4) 今後のポンプの大型化に対応して、大型部品用熱処理装置導入の検討も必要である。

4) 加工工程

- (1) 2000年の生産計画達成には、立旋盤、普通旋盤、およびボール盤が能力不足となるが、このうち大型ポンプ分工場の立旋盤については、今後の製品の大型化も考察の上、早急に能力増強の手を打つ必要がある。他の設備については、農業用ポンプの今後の生産量も勘案して必要な設備増強を検討する。
- (2) 現状の加工方法は効率化の観点から見ると、まだまだ改善の余地がある。切削条件の見直し、現在位置表示装置の適用拡大、フライス盤による面削り、治具保管方法の改善などを行う。
- (3) 今後の工業用ポンプの高性能化・高品質化に対応するために、NC機の実用体制を確立して、加工精度を向上する。現有NC機の有効活用、NC高精度加工機の導入、スローアウェイチップの採用とツーリング技術の確立、NC自動プログラミングシステムの導入と技術者の育成を行う。

5) 組立工程

- (1) 2000年の生産計画達成に要する組立人員は25人程度で、それ程多くない。
- (2) 組立作業の効率の問題は、部品の遅れ等により組立作業が月末に集中することで、これに対しては工程管理面の改善で作業の平準化を図る。
- (3) 高性能の工業用ポンプメーカーを目指すために、部品洗浄装置およびエアラインの導入により、異物管理を徹底する。
- (4) マルチステージポンプ高圧化のための回転数アップに対応するために、動バランス装置を導入する。また、大型ポンプ（水中ポンプ、循環ポンプ）の

高圧化に対応するために、水圧試験用治工具類を整備して、水圧試験が出来るようにする。

(5) 組立治具や壁クレーンなどの設置により組立作業を効率化する。

6) 塗装工程

(1) 現在、塗装管理はほとんど行われておらず、また耐食性や耐摩耗性向上のための新塗料に関心も少なく、問題である。

(2) プラスト処理装置の導入による下地処理、および塗料の調整、塗膜検査など塗装管理の徹底により、塗装品質を向上する。

(3) 耐食性を確保するための塗料選定、および塗装作業要領の確立により、今後の海水系循環ポンプの大幅なコスト低減を実現する。

7) 検査工程

(1) 当工場が農業用ポンプメーカーから、工業用ポンプメーカーに脱皮して成長していくためには、品質は工程で造り込むという考え方に立って、製造プロセスにおける検査の在り方を変革すべきである。

(2) 今後の生産計画達成に必要な製品試験の所要人員は30人程度で、それ程多くはないが、計測データの読取りはすべて人手のため4～5人作業となっている。パソコン使用の計測システムを導入し、製品試験作業の効率化を図る。

(3) 今後の工業用ポンプの生産計画に対応して、製品試験設備を増強する。次高圧ポンプの試運転のための試運転設備改造、大型ポンプ実機試験設備導入を行う。

9-1-2 生産管理

1) 設計管理

(1) 機種・型式の多様化と生産の効率化を両立させるため、部品の共通化を前提とした製品開発を進める。併せて類似部品の整理統合を行い種類を圧縮する。

(2) 設計段階に応じた審査を義務づけ、その都度予測コストとの比較を行う。また評価手法として価値工学 (VE) を導入、定着させる。

(3) 設計マニュアル化を進め、個人的ノウハウの伝承を図る。これにより将来のコンピュータ化のための土壌整備を行う。

- (4) 現場の実態に即した改善に重点をおいたチーム活動をスタートさせ、とりわけNC機械の稼働を高める。

2) 調達管理

- (1) 良い品物を安く、早く調達するために、①ベンダーリストの整備と新しい有望メーカーの発掘、②安く買える購入契約の工夫、③発注仕様の見直しを行う。
- (2) 資材・調達計画を短いサイクルタイムで行い、受注生産で短納期の工業用ポンプ生産に合わせた資材供給を行う。将来的にはパソコンを使ったMRP(資材所要計画)システムを導入する。
- (3) 現在の定期発注方式一辺倒を改め、調達品の重要度に応じた発注方式を採用し、業務の簡素化を図る。
- (4) 台帳による納期管理を改め、目で見える管理を利用したカムアップシステムで納期管理をする検討を行う。
- (5) メーカー指導を行い、品質協定を締結し、受入れ検査を簡素化、廃止する方向で検討する。
- (6) 将来的には資材計画作業を生産調整部に一本化する。
- (7) パソコンによる調達業務の合理化を考える。

3) 在庫管理

- (1) 在庫整理を行って在庫削減を図ると共に、不要品の緊急処分を行う。
- (2) 目で見える管理による在庫品保管を採用する。特に床に置かれている大物在庫品の整理・整頓に力を入れる。
- (3) 在庫品のABC分析を行い、B、Cランクの在庫品は「2ピン方式」のような台帳が不要で、かつ簡単な方法で在庫管理を行う。
- (4) 在庫品からホコリ、錆の追放を強力に進める。
- (5) 床に直置きの大物部品、仕掛品、半成品は、適切な容器、パレットを使用して保管する。
- (6) パソコンを利用した在庫管理業務を検討する。

4) 工程管理

- (1) 現行の大ロット見込生産方式をそのまま工業用ポンプに適用することを止め、小ロット受注生産に対応した管理システムを開発して適用する。
- (2) 工程進捗の同期化を図るため、日程計画のメッシュを3日単位とし、2週

間ごとに情報を更新する。

- (3) 工程の進捗を目に見える形にするため、現物の置き方、並べ方、あるいは標示を改善する。併せて管理データを視覚化するなど「目で見える管理」を展開する。これにより異常発見の容易化と処置の早期化を図る。

5) 品質管理

- (1) 検査による合否の判定に留まっている現状を改め、狙いの品質に導くための過程に管理の重点を置く。そのためQC工程表や作業指導書の充実を図る。
- (2) 過程の管理の結果を工程能力の安定度によって監査する。日常の監視のため管理図を導入する。
- (3) 「品質の作り込み」が確保された段階で自主検査または無検査方式に移行する。対象も小物から大物へ、内作から外作へ次第に拡大する。
- (4) 品質管理の対象を物から「仕事の質」に拡張する。これと併せTQC活動を全員参加のもとに活性化する。

6) 設備管理

- (1) 設備の保守管理の仕方に計画性が不足している。
- (2) 保全管理体制が弱い為、今後の近代化推進に対し、まず体制固めを行うことが必要である。
- (3) 設備保全の進め方は成長初期の段階にある。今後は予防保全を経て生産保全に移行することを勧める。

7) 教育・訓練

- (1) 教育・訓練はOJTのみであり、工場としての教育に対する認識があまく、計画性もポリシーもない。
- (2) 市場経済移行の中にあって企業力をつけるために、早急に系統立った教育計画の立案と実施が必要である。特にトップの教育の必要性への認識が大切である。

8) 安全管理

- (1) 安全管理体制は書類上は出来上がってはいるが、現場には徹底していない。保護具未着用者の多い事でもこれを裏づけている。
- (2) 企業としての安全理念をはっきりと決め、各種規則の遵守・徹底を図ること。

9) 環境対策

- (1) 作業環境が良くない。照明の暗さ、作業床の整理整頓の悪さ、粉塵の多さ

が目立つ。作業者の立場から、作業現場を見直すことが必要である。

- (2) 国の環境公害基準は満たすように対策が進められており、計画通り進められれば当面問題はないが、世界的にこの基準は厳しくなる方向なので、現在の状況に満足せずに改善に努める。

9-1-3 財務管理

- 1) 財務管理の現状分析を行うことで、①利益の増加、②原料費の削減、③資金繰りの改善、④棚卸資産の削減、⑤原価意識の向上、⑥タイムリーな設備投資の実施、という生産工程、生産管理に関する課題も、財務管理の課題と共に浮かび上がってきた。
- 2) 当工場の1994年の売上高は損益分岐点売上高を少し越えたところである。今以上に売り上げを伸ばせば（生産台数を増やせば）、ある程度の利益が出る状況である。しかし、当工場の利益体質を向上させるためには、種々の改革と近代化が必要である。
- 3) 棚卸資産の削減と、資金繰りの改善を行えば、現時点でもかなりの利益が期待できる。
- 4) 製造費用の中で、原材料費の占める割合が大きいため、設計部門が中心となって材料の見直しを行うと共に、調達部門でも価格の見直しを行う。
- 5) 従業員全体が原価意識を持つような仕組みを考える。それにはロス、不良を自分たちの給料、ボーナスでいくらになるか示して、原価について考えるようにするのも良い方法である。
- 6) 稼働率が低い機械が多くみられるが、必要設備をタイムリーに買うことに努め、不要不急の設備は購入しない。

9-2 勧告

2000年を目指した生産計画を達成するためには、現有設備だけでは困難であり、本件調査で検討した設備の導入を実施すべきである。

報告書

目 次

	頁
第1章 序 論	1 - 1
1 - 1 調査の背景	1 - 1
1 - 2 調査の目的	1 - 3
1 - 3 調査の範囲	1 - 4
1 - 4 調査の方法	1 - 6
1 - 5 調査団の構成	1 - 11
第2章 工場の概要	2 - 1
2 - 1 工場立地	2 - 1
2 - 2 工場概要	2 - 3
2 - 3 対象ポンプと生産計画	2 - 5
2 - 4 工業用ポンプの市場	2 - 12
2 - 5 工場の組織	2 - 14
2 - 6 工場配置	2 - 19
2 - 7 生産フロー	2 - 21
2 - 8 生産設備	2 - 22
第3章 生産工程に関する現状と問題点	3 - 1
3 - 1 生産工程概要	3 - 1
3 - 2 原材料受け入れ	3 - 10
3 - 3 鋳造工程	3 - 17
3 - 4 熱処理工程	3 - 39
3 - 5 加工工程	3 - 44
3 - 6 組立工程	3 - 58
3 - 7 塗装工程	3 - 64
3 - 8 検査工程	3 - 66
第4章 生産管理に関する現状と問題点	4 - 1
4 - 1 設計管理	4 - 1
4 - 2 調達管理	4 - 38

4-3	在庫管理	4-47
4-4	工程管理	4-62
4-5	品質管理	4-85
4-6	設備管理	4-113
4-7	教育・訓練	4-123
4-8	安全管理、環境対策	4-127
第5章	財務管理に関する現状と問題点	5-1
5-1	組織	5-1
5-2	原価管理の現状と問題点	5-2
5-3	原価分析	5-5
5-4	財務分析	5-8
第6章	工場近代化計画	6-1
6-1	近代化の方針	6-1
6-1-1	当工場が計画している近代化の基本構想	6-1
6-1-2	本件調査の近代化の基本方針	6-4
6-1-3	工業用ポンプの技術動向	6-5
6-1-4	近代化達成の施策	6-7
6-2	生産工程の近代化	6-17
6-2-1	生産工程近代化の概要	6-18
6-2-2	生産工程近代化計画に当たっての前提条件	6-19
6-2-3	原材料受入れ	6-20
6-2-4	鑄造工程	6-22
6-2-5	熱処理工程	6-39
6-2-6	加工工程	6-43
6-2-7	組立工程	6-55
6-2-8	塗装工程	6-60
6-2-9	検査工程	6-72
6-3	生産管理の近代化	6-88
6-3-1	生産管理近代化の概要	6-88
6-3-2	設計管理	6-97

6-3-3	調達管理	6-118
6-3-4	在庫管理	6-128
6-3-5	工程管理	6-133
6-3-6	品質管理	6-154
6-3-7	設備管理	6-167
6-3-8	教育・訓練	6-178
6-3-9	安全管理、環境対策	6-184
6-4	財務管理の近代化	6-189
6-4-1	利益の増加	6-189
6-4-2	原料費の削減	6-193
6-4-3	資金繰りの改善	6-195
6-4-4	棚卸資産の削減	6-196
6-4-5	原価意識の向上	6-197
6-4-6	設備投資のタイミング	6-199
第7章	設備の近代化	7-1
7-1	設備の近代化に要する経費	7-1
7-2	設備の近代化計画の実行手順とスケジュール	7-4
第8章	近代化計画実施上の留意点	8-1
8-1	調査報告書の活用	8-1
8-2	近代化計画立案と実施	8-1
8-3	技術の蓄積とノウハウの伝承	8-3
8-4	コンピュータ化への対応	8-3
第9章	結論と勧告	9-1
9-1	結論	9-1
9-2	勧告	9-8
<添付>		A-1
1.	参考文献	A-1
2.	収集資料	A-3

表 リ ス ト

表番号	標 題	頁
(第1章)		
1-3-1	対象工業用ポンプと生産能力	1-4
1-4-1	第一次現地調査スケジュール	1-6
1-4-2	第二次現地調査スケジュール	1-10
1-4-3	ドラフトファイナル説明スケジュール	1-10
1-5-1	調査団構成および分担業務内容	1-11
(第2章)		
2-2-1	無錫ポンプ工場概要	2-4
2-3-1	無錫ポンプ工場生産計画	2-11
2-8-1	主要機械加工設備 (大型ポンプ/工業用ポンプ分工場)	2-22
(第3章)		
3-1-1	組織と担当の製造工程	3-3
3-1-2	最近の製品別組立作業実績と定額	3-4
3-1-3	最近の機械加工現場の稼働実績 (月間)	3-7
3-1-4	ポンプ1台当たりの材料所要量	3-8
3-1-5	ポンプ1台当たり工数	3-9
3-2-1	原材料保管場所の広さと搬送機器	3-15
3-3-1	鑄造部門の職種別人員と経験年数	3-18
3-3-2	鑄造品の種類と生産量	3-18
3-3-3	主要部品の模型製作標準工数	3-23
3-3-4	主要部品の模型標準工数	3-26
3-3-5	鑄物不良発生状況 (1994年)	3-32
3-3-6	鑄物不良分析	3-33
3-3-7	鑄造分工場設備リスト	3-35
3-3-8	鑄造の生産能力と生産実績	3-38
3-4-1	冷鍛分工場の職種別人員と経験年数	3-39

3-4-2	代表的な熱処理部品	3-40
3-4-3	熱処理設備リスト	3-41
3-5-1	工業用ポンプ機械加工部門の職種別人員と経験年数	3-45
3-5-2	大型ポンプ分工場および工業用ポンプ分工場の主要加工部品	3-46
3-5-3	大型ポンプ分工場主要設備	3-47
3-5-4	工業用ポンプ分工場主要設備	3-48
3-5-5	主要部品の標準加工工数	3-56
3-5-6	主要材料の切削条件	3-57
3-6-1	組立職場の職種別作業者と経験年数	3-58
3-6-2	製品別の組立標準工数	3-61
3-8-1	製品試験部門作業者の経験年数	3-66
3-8-2	製品試験設備	3-67
3-8-3	製品試験のための主要な計測機器	3-68
3-8-4	製品別の試験標準工数	3-72

(第4章)

4-1-1	販売実績に見る製品の型式数	4-4
4-1-2	標準時間の見積り手順	4-30
4-1-3	材料所要量の積算項目	4-36
4-3-1	仕掛り在庫の管理担当部署	4-48
4-3-2	保管場所の広さと搬送設備	4-49
4-4-1	生産計画の段階	4-68
4-4-2	工程経路選定の原則	4-69
4-5-1	材料試験設備	4-99
4-5-2	計量検定用機器	4-100
4-5-3	不適合(廃却)品の初期分類項目	4-102
4-6-1	1994年大修理実施状況	4-117
4-8-1	年度別工場労働災害状況一覧表(1984-94)	4-129

(第5章)

5-3-1	製造原価表	5-5
5-3-2	会社概要比較	5-6

5-3-3	製造原価構成比比較	5-7
5-4-1	無錫ポンプ工場の損益計算書(1994年、会工表(二))	5-8
5-4-2	損益計算書構成比率比較	5-10
5-4-3	無錫ポンプ工場の貸借対照表(1994年、会工表(一))	5-12
5-4-4	貸借対照表構成比比較	5-14
5-4-5	財務比率の比較	5-16
5-4-6	総資本経常利益率、売上高経常利益率、総資本回転率	5-17

(第6章)

6-1-1	当工場の第1ステップの投資計画	6-2
6-1-2	第1ステップの近代化の根拠	6-3
6-1-3	工業用ポンプの生産目標	6-3
6-1-4	生産工程面の課題との方策および取組み方	6-8
6-1-5	生産管理面の課題との方策および取組み方	6-11
6-1-6	財務管理面の課題との方策および取組み方	6-16
6-2-1	鋳造品の生産計画	6-22
6-2-2	凝固解析システムの概要(SOLDIS-EXの例)	6-25
6-2-3	木型の保存管理方法	6-26
6-2-4	木型整理カード	6-27
6-2-5	木工用NC立フライス盤の仕様	6-29
6-2-6	低周波炉各タイプの特徴	6-36
6-2-7	砥石の種類と使用例(クレノートン社)	6-37
6-2-8	砂回収システムの仕様と考え方	6-38
6-2-9	熱処理炉温度管理要領の例	6-41
6-2-10	大型部品用熱処理装置の仕様(日本の工業用ポンプメーカーの例)	6-43
6-2-11	分工場別の機種別機械加工工数	6-44
6-2-12	立型マシニングセンターの仕様	6-49
6-2-13	工業用ポンプの生産計画および組立工数・所用人員	6-55
6-2-14	防錆油の日本JIS規格	6-57
6-2-15	動バランスの仕様	6-59
6-2-16	下地処理の方法とその長所短所	6-62

6-2-17	下地処理の程度と塗料の適応性	6-62
6-2-18	塗膜検査のチェックポイント	6-65
6-2-19	塗膜厚測定器一覧表	6-65
6-2-20	工業用ポンプ生産計画と製品試験工数・所用人員	6-73
6-2-21	大容量ポンプ試運転設備概略仕様	6-87
6-3-1	定量発注法と定期発注法との比較	6-125
6-3-2	段階別品質管理	6-154
6-3-3	TQC実施の長期計画の一例	6-157
6-3-4	p管理図用データシート	6-160
6-3-5	QC工程表ブランクフォームの例	6-163
6-3-6	品質保証体系の概要	6-165
6-3-7	QC教育体系の例	6-166
6-4-1	無錫ポンプ工場の費用構成(1994年)	6-190
6-4-2	原料費の引下げ対策と要点	6-195
6-4-3	不良品削減効果検討例	6-198

(第7章)

7-1-1	中期改善のための設備投資額	7-2
7-1-2	長期改善のための設備投資額	7-3

図 リ ス ト

図番号	標 題	頁
(第1章)		
1-4-1	調査全体のフローチャート	1-7
(第2章)		
2-1-1	江蘇省および無錫市位置図	2-1
2-3-1	水中ポンプの外観	2-6
2-3-2	水中ポンプの構造概要	2-6
2-3-3	スラリーポンプの外観	2-7
2-3-4	スラリーポンプの構造概要	2-7
2-3-5	循環ポンプの外観	2-8
2-3-6	循環ポンプの構造概要	2-8
2-3-7	マルチステージポンプの外観	2-9
2-3-8	マルチステージポンプの構造概要	2-9
2-3-9	プロセスポンプの外観	2-10
2-3-10	プロセスポンプの構造概要	2-10
2-5-1	無錫ポンプ工場組織図	2-15
2-6-1	工場全体配置図	2-20
2-7-1	ポンプの生産フロー	2-21
(第3章)		
3-1-1	ポンプの生産フロー	3-2
3-1-2	現在使用している金工工票	3-5
3-2-1	原材料保管場所	3-14
3-2-2	鉄鉄の保管状況	3-15
3-3-1	鑄造部門の組織と人員	3-17
3-3-2	鑄造工程フロー図	3-19
3-3-3	三次元計測器	3-21
3-3-4	模型倉庫の木型保管状況	3-21

3-3-5	鑄造工程操作カード	3-29
3-3-6	鑄鉄部品の廃品率推移（年間平均値）	3-33
3-3-7	鑄造工場配置図	3-36
3-3-8	合金鑄物工場配置図	3-37
3-4-1	冷鍛分工場の組織および人員構成	3-39
3-4-2	熱処理職場配置図	3-42
3-4-3	小型主軸の熱処理状況	3-43
3-5-1	工業用ポンプ機械加工部門の組織と人員	3-44
3-5-2	大型ポンプ分工場配置図	3-49
3-5-3	工業用ポンプ分工場配置図	3-50
3-5-4	工業用ポンプ分工場の機械設備	3-52
3-5-5	治具の保管状況	3-53
3-5-6	大型ポンプ分工場および工業用ポンプ分工場の機械加工能力と実績	3-54
3-6-1	組立職場の組織および人員	3-58
3-6-2	組立職場配置図	3-60
3-6-3	組立作業の製品別作業能率	3-62
3-7-1	塗装現場の作業状況	3-64
3-8-1	製品試験部門の組織と人員	3-66
3-8-2	小型ポンプ試験室配置	3-69
3-8-3	中型ポンプ試験室配置	3-70
3-8-4	試験作業の製品別作業能率	3-72

(第4章)

4-1-1	技術開発部の管理機構と人員構成	4-2
4-1-2	受注対応設計業務の流れ	4-10
4-1-3	部品表	4-13
4-1-4	部品表の構成	4-14
4-1-5	共用性から見たポンプ本体の部品構成	4-16
4-1-6	図面変更対象表	4-18
4-1-7	部品工程経路表	4-24
4-1-8	QC工程表	4-26

4-1-9	部品別工程時間一覧表	4-32
4-1-10	鑄造素形材所要材料明細表	4-33
4-1-11	製品別・材料別原単位集計表	4-35
4-2-1	調達課の人員配置	4-38
4-3-1	管理対象の区分モデル	4-47
4-3-2	在庫品の保管場所	4-50
4-3-3	入出庫の場合の帳票の流れ	4-51
4-3-4	入庫伝票	4-52
4-3-5	資材払出伝票	4-52
4-3-6	リスト形式の部品出庫カード	4-53
4-3-7	部品出庫伝票	4-54
4-3-8	資材倉庫におけるモーターの保管状況	4-57
4-3-9	半製品倉庫における大物部品の保管状況	4-58
4-3-10	半製品倉庫における小物部品の保管状況	4-58
4-3-11	在庫金額の上限	4-59
4-3-12	完成品倉庫における製品の保管状況	4-60
4-4-1	工程管理の階層	4-62
4-4-2	生産調整部の体制	4-62
4-4-3	型式別年間生産台数の分布	4-64
4-4-4	生産形態の位置づけ概念図	4-65
4-4-5	型式別ロットサイズの分布	4-66
4-4-6	中小型ポンプの基準日程	4-70
4-4-7	大型軸流ポンプネットワーク計画	4-71
4-4-8	同じ型式用に同じ数量が手配されていない例	4-75
4-4-9	負荷山積みの形	4-76
4-4-10	機械加工工程の負荷／能力均衡を評価した例	4-77
4-5-1	品質管理体制	4-85
4-5-2	品質監督部の組織	4-86
4-5-3	主要部品検査記録票	4-96
4-5-4	製品品質追跡カード	4-98
4-5-5	工程一時離脱報告書	4-101
4-5-6	廃却品の報告書	4-104

4-5-7	廃却材料の再生利用申請書	4-105
4-5-8	品質事故分析/対策会議議事録	4-106
4-5-9	各分工場の不良品損失額(94年)	4-110
4-6-1	設備技術改造部組織図	4-113
4-6-2	設備管理体系図	4-114
4-6-3	固定資産番号添付設備の外観実例	4-120
4-6-4	固定資産番号添付札の実例	4-120
4-7-1	労資安全保安部組織図	4-123
4-8-1	安全生産保証体系図	4-128

(第5章)

5-2-1	製造原価集計に関係する主要伝票の流れ	5-3
5-4-1	日中の損益計算書の項目比較	5-9
5-4-2	売上高経常利益率・総資本経常利益率・総資本回転率	5-18

(第6章)

6-2-1	鋳造品の品質・精度に影響する要因分析	6-23
6-2-2	木型整理棚	6-28
6-2-3	簡易三次元計測器	6-30
6-2-4	ショウプロセスの概要	6-32
6-2-5	CEメーター(QCレコーダー)	6-33
6-2-6	るつぼ型低周波炉	6-34
6-2-7	みぞ型低周波炉	6-35
6-2-8	ハンドグラインダーの例	6-36
6-2-9	ロータリーリクレーマ	6-39
6-2-10	サンドフレッシャ	6-39
6-2-11	フライス盤による面削り	6-45
6-2-12	大型治具保管の例	6-46
6-2-13	立型マシニングセンターの例	6-48
6-2-14	スローアウェイチップを中心としたツーリング体系の例	6-51
6-2-15	NC自動プログラミングシステム(FANUC)	6-53
6-2-16	大型立旋盤の外観と仕様	6-54

6-2-17	洗淨装置外観図	6-56
6-2-18	動バランスーの外観	6-58
6-2-19	水圧試験用治工具類の例	6-60
6-2-20	組立場の専有設備の例	6-61
6-2-21	防錆塗装の塗膜厚と耐久性	6-64
6-2-22	塗装施工範囲明示図	6-69
6-2-23	ポンプの製造プロセス	6-75
6-2-24	パソコン計測システム構成例	6-77
6-2-25	パソコン計測システム出力例	6-79
6-2-26	高圧ポンプ試運転設備テストループ全体系統図	6-83
6-2-27	高圧ポンプ試運転設備テストループ全体組立図	6-85
6-2-28	大容量ポンプ試運転設備の概要	6-87
6-3-1	生産コストはいつ決まるか	6-98
6-3-2	製品設計の流れと価値工学 (VE) の関連	6-102
6-3-3	製品企画段階に価値工学を適用する場合の流れ	6-104
6-3-4	VRプログラムの概念	6-106
6-3-5	部品種類削減の2つの方向	6-107
6-3-6	設計計算社内標準の例	6-110
6-3-7	設計マニュアルの例	6-111
6-3-8	ポンプケーシングNC加工用段取り図	6-114
6-3-9	ポンプ組立作業における作業時間分析の例	6-116
6-3-10	組立の一発精度出し	6-117
6-3-11	従来方式とMRPの比較	6-122
6-3-12	定量発注方式	6-123
6-3-13	定期発注方式	6-124
6-3-14	カムアップシステム	6-126
6-3-15	在庫整理の手順	6-129
6-3-16	部品棚と表示方法の例	6-130
6-3-17	在庫品のABC分析	6-132
6-3-18	ポンプの工程経路図のモデル	6-136
6-3-19	資材計画の流れと情報	6-138
6-3-20	負荷山積み の例	6-140

6-3-21	内訳を示した負荷山積み例	6-139
6-3-22	負荷山積み作成の流れと情報	6-141
6-3-23	各種バーコードの比較	6-143
6-3-24	差立て板の概念	6-143
6-3-25	工程線表の例	6-145
6-3-26	組立作業計画表の例	6-145
6-3-27	工程区分のモデル	6-148
6-3-28	倉庫機能を含めた工程区分のモデル	6-148
6-3-29	工程区分・ライン間の流れのモデル	6-151
6-3-30	移動情報の発信時点	6-153
6-3-31	品質管理系統図	6-155
6-3-32	TQCの発展過程	6-156
6-3-33	安定な状態の管理図	6-157
6-3-34	安定でない状態の管理図	6-157
6-3-35	p管理図用紙	6-161
6-3-36	品質管理関係規程・基準の例	6-162
6-3-37	保全管理体系図	6-168
6-3-38	稼働率とロスの関係	6-169
6-3-39	時間当り出来高管理表	6-171
6-3-40	チョコ停対策活動事例(チョコ停マップ)	6-172
6-3-41	チョコ停対策活動事例(活動報告)	6-173
6-3-42	給油ラベル	6-176
6-3-43	給油指示表・給油箇所図示	6-177
6-3-44	保護具着用マーク(機械添付用)	6-187
6-3-45	作業教育資料(作業服装)	6-188
6-4-1	損益分岐点図	6-191
6-4-2	企業の4つのタイプと対策のポイント	6-192
6-4-3	長期計画の損益分岐点図	6-194

(第7章)

7-2-1	設備の近代化スケジュール	7-5
-------	--------------	-----

第1章 序論

第1章 序 論

本近代化計画調査は1994年10月4日に日本国国際協力事業団と中華人民共和国国家経済貿易委員会との間で合意された「中華人民共和国（無錫ポンプ）近代化計画調査実施細則」に基づき実施された。

1-1 調査の背景

中華人民共和国は、1978年以来、改革・解放、経済の活性化を目標に掲げ、独自の社会主義経済体制の下での経済発展に努めてきた。1992年の第14回党大会では、改革・解放と経済発展を目標とする社会主義市場経済を目指すことを決定した。この社会主義市場経済とは、マクロ経済管理下において、市場原理に基づく経済活動を促進することにより、国家の指令による管理生産を減少させ、市場メカニズムに基づく経済活動の活性化を図ることである。

1991年に制定された第八次五ヶ年計画（1991-1995）および十ヶ年計画（1991-2000）では、国民総生産（GNP）の成長率を年率6%と設定し、安定成長を目標としていた。しかし、改革・開放と経済発展の加速という「二つの加速」が確立され、中国経済はさらに飛躍を続け、これを反映してGNP成長率は年率8~9%へと修正された。1992年以降のGNP成長率はこの新しい計画目標をも大幅に上回り、92年には13.4%、93年は13.2%を達成し、今後も年率10%を越える高成長が予測されている。また、2000年までにGNPを1980年の水準の4倍にするという長期目標は繰り上げられ、1997年の達成を目指すこととなった。

この経済発展には、外国からの直接投資が大きな牽引力となっている。1992年からは全方位開放政策が展開され、対外開放地域がそれまでの沿海地区を中心とする経済特区から全国に広がり、外資導入は今後も増加することが予測されている。これに伴ない国有企業と外資系企業の差も歴然となってきている。

経済が拡大する一方で、国家経済は恒常的な財政赤字を示している。その主な理由の一つとして、国営企業の不振があげられる。1993年の工業総生産額における国有企業の占める割合は43%にのぼっているが、国有企業の約半数が赤字経営であり、多くの企業が国に赤字補填を求めている。したがって中国経済の最重要課題の一つと

して、国有企業の改革が急務となっている。

市場経済化が急速に進むなかで、国有企業の改革には様々な施策が実施されてきた。1992年には全人民所有制工業企業経営メカニズム転換条例が施行された。これは、行政と企業の職責の分離、企業の経営と所有の分離を明確にし、自主経営および経営権を有する企業が自己の損益に全責任を負う独立採算性を目指すものである。しかし、このような企業の改革には、社会、経済における経営環境の外的要因と、企業の内的要因の整備が必要である。

経営環境の外的要因は、インフラ、流通体系の整備や公定価格と市場価格の二重制などがあげられ、広範囲にわたる改革が必要とされる。内的要因には、企業の意識の改革、合理化の徹底が不十分なことがあげられる。各企業は経営の合理化を図るために、生産部門の分離・独立、余剰人員のサービス部門（第3次産業）への配置転換などを実施しているが、経営改善の実績はあまり上がっていない。さらに国有企業の過重な負担がある。計画経済下では、企業は大きくかつ全てを有することが企業の発展に資すると考えられていた。このため、大・中型国有企業は採算に合わないものも含めて全ての生産設備をかかえこみ、さらには国有企業の制度上、従業員の住宅、医療施設、教育施設など直接生産に関わらない様々な施設と人員までも保有しなければならず、これらに対する負担は大きく、企業経営を圧迫している。

以上のような国有企業の改革が強く求められている状況において、対象工場である無錫ポンプ工場も独立採算性企業として、市場経済のメカニズムに適合する企業に転換する必要に迫られている。それを実現するためには、技術レベルが低く、競争が激しい農業用ポンプ主体の生産体制を改め、高性能で付加価値の高い工業用ポンプの比率を高め、当工場を利益が出る体質に改めていかなければならない。それと同時に、生産管理および財務管理の近代化も実施する必要がある。

以上の背景の下、中国政府は無錫ポンプ工場の近代化計画のための調査を日本に依頼した。これを受けて国際協力事業団は、中華人民共和国国家経済貿易委員会との合意に基づき、近代化計画調査を実施することとなった。

1-2 調査の目的

当工場の工場診断を実施して、生産工程、生産管理および財務管理の近代化を具体的に提言すると共に、当工場が希望する5機種の工業用ポンプ（水中ポンプ、循環ポンプ、スラリーポンプ、マルチステージポンプ、プロセスポンプ）に関し、2000年を目標とした生産計画が達成できる生産設備／生産ラインを提案することが、本件調査の目的である。生産設備計画では、当工場が第九次五ヶ年計画（九五計画）で計画中の設備計画とできるだけ整合性を持たせると共に、既存設備の有効活用を図った近代化計画を作成するものとする。

さらに現地調査実施過程で、当工場に対し、問題の解決の方法、改善の進め方などの手法の技術移転を実施する事も、本件調査の目的の一つである。

1-3 調査の範囲

1-3-1 対象工業用ポンプと生産能力

本件調査は表1-3-1に示す工業用ポンプと生産能力に基づいて実施する。生産能力は2000年の近代化目標を達成できる規模とする。

表1-3-1 対象工業用ポンプと生産能力

対象ポンプ	型式	製作実績 (1994年)	近代化目標 (2000年)	代表的型式 仕様
水中ポンプ	QHL	50	270	500QHD-9
	QHD			
	QZ	110	470	
	QW	20	60	
スラリーポンプ	Z	71	700	150Z-50
循環ポンプ	HDC	15	60	1400HDC-16
マルチステージポンプ	D中圧(10~60K)	242	600	D6-25/84
	DG次高圧(60~80K)	1	150	DG85-80
プロセスポンプ	IH/IHR	54	400	1180-65-160
工業用ポンプ計	-	563	2,710	-

1-3-2 調査項目

本件調査の調査項目を下記する。

1) 工場の概要調査

2) 生産工程に関する調査

- (1) 原材料受入
- (2) 鋳造工程
- (3) 熱処理
- (4) 加工工程

(5) 組立工程

(6) 塗装工程

(7) 検査工程

3) 生産管理に関する調査

(1) 設計管理

(2) 調達管理

(3) 在庫管理

(4) 工程管理

(5) 品質管理

(6) 設備管理

(7) 教育・訓練

(8) 安全管理

(9) 環境対策

4) 財務管理に関する調査

(1) 財務管理状況

(2) 製造原価分析

(3) 財務比率分析

5) 結論と勧告

1-4 調査の方法

図1-4-1に調査全体のフローチャートを示した。本件調査は7つのステップに分けられ、以下に各ステップの調査方法と内容を説明する。

1-4-1 Step 1: 国内事前準備

既存資料の分析、関連資料の収集・分析を行い、それらをもとに調査団内の打合せを行って、調査の基本方針、調査内容・手法を決定すると共に、現地調査のための質問書を作成した。これらは着手報告書にまとめられ、事前に現地に送付された。

1-4-2 Step 2: 第一次現地調査

第一次現地調査を表1-4-1に示すスケジュールで実施した。

表1-4-1 第一次現地調査スケジュール

No.	月日	曜日	行程	作業内容
1	2/15	水	移動	東京/上海(飛行機)、上海/無錫(自動車)
2	2/16	木	無錫	着手報告書説明、工場見学
3	2/17	金	〃	組織、生産計画、原材料受入、熱処理、工程管理
4	2/18	土	〃	鑄造工程、加工工程、組立工程、設備管理
5	2/19	日	〃	機械設備、近代化計画
6	2/20	月	〃	資料整理
7	2/21	火	〃	設計管理、品質管理、教育・訓練、在庫管理、確認書調印
8	2/22	水	移動	無錫/上海(自動車)、上海/北京(飛行機)
9	2/23	木	移動	北京 国家経済貿易委員会/JICA北京事務所/日本大使館報告
10	2/24	金	移動	帰国(北京-東京)

第一次現地調査では、工場の現状、問題点をできるだけ明確に把握することを主眼とし、詳細は第二次現地調査で行うこととした。調査は現場調査とヒアリングにより質問書の回答を得るという形式をとった。現場調査では写真の他に、ビデオでも現場の様子を記録に収めた。さらに近代化計画の目標についての討議を実施した。

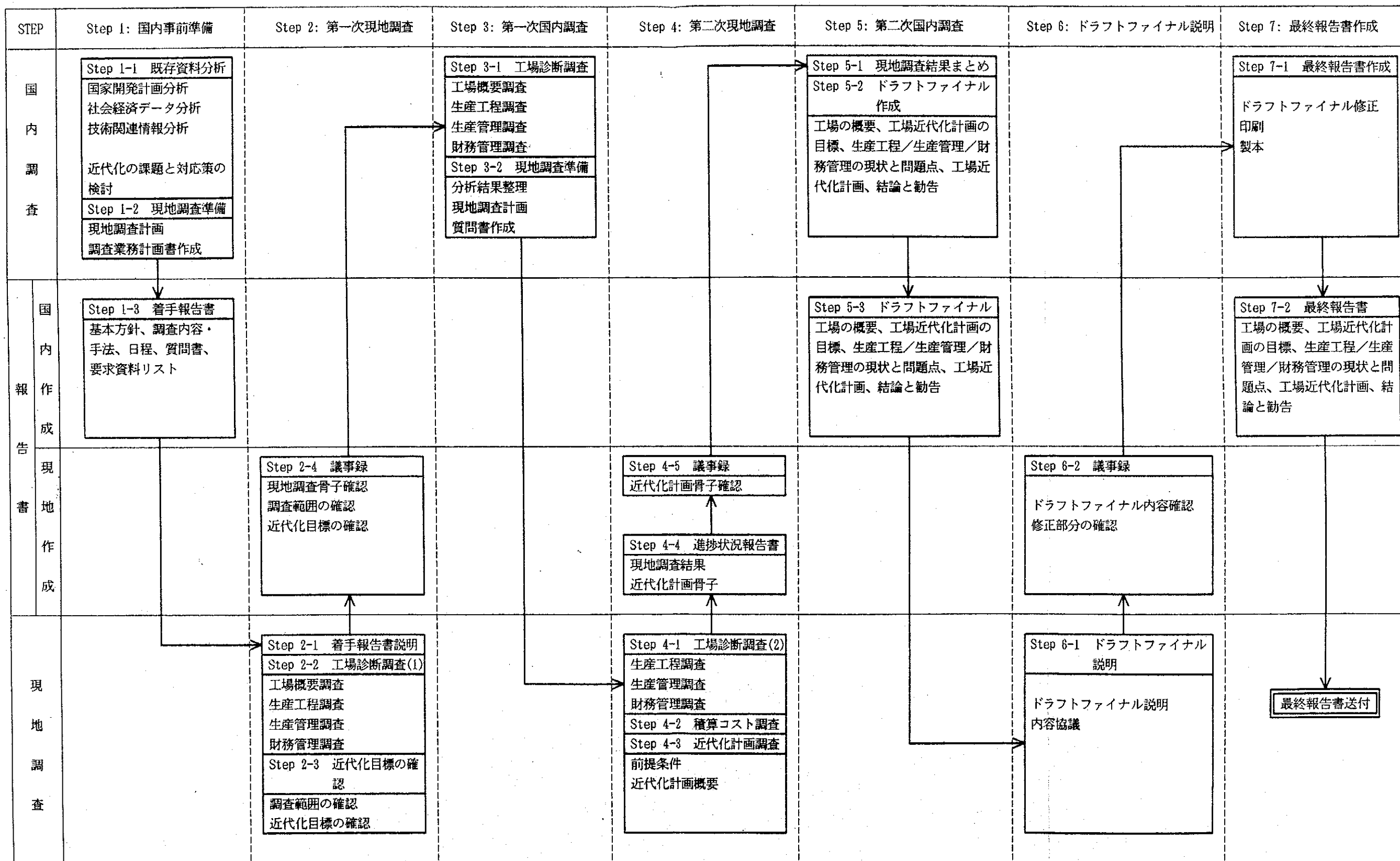


図1-4-1 調査全体のフローチャート

1-4-3 Step 3: 第一次国内調査

第一次現地調査のヒアリング結果および収集資料を分析し、第一回の工場診断を行った。調査団内会議を開き、工場の現状、問題点などを討議し、全ての団員が同じレベルの認識を持つことができた。

第二次現地調査の準備のために、団員それぞれが個々の業務範囲の調査実施方法、質問書の作成、提供資料の準備などを行った。

1-4-4 Step 4: 第二次現地調査

第二次現地調査を表1-4-2に示すスケジュールで実施した。

第二次現地調査でも第一次現地調査と同様、現場調査とヒアリングを主体に調査を行ったが、特に現場へは数多く足を運び、ヒアリングだけでは分らない現状をつかむことができた。さらに近代化計画の目標の最終確認を行った。これら調査結果を進捗状況調査報告書にまとめ、当工場に提出・説明を行った。

1-4-5 Step 5: 第二次国内調査

第二次現地調査までの調査結果をもとに、団員個々の専門知識と経験に基づいて、工場診断および近代化計画の作成を行った。それらの結果を考察して結論と勧告を作成した。これら調査結果をドラフトファイナル報告書の形にまとめた。この作業過程で適宜会議を開き、報告書の整合性をとった。

1-4-6 Step 6: ドラフトファイナル説明

ドラフトファイナル説明を表1-4-3に示すスケジュールで実施した。

1-4-7 Step 7: 最終報告書作成

ドラフトファイナル説明でのコメントを考慮して最終報告書を作成した。

表1-4-2 第二次現地調査スケジュール

No.	月日	曜日	行程	作業内容
1	5/24	水	移動	東京/上海(飛行機)、上海/無錫(自動車)
2	25	木	無錫	スケジュール説明、近代化目標討議、工場見学
3	26	金	"	原材料受入、鑄造工程(面接調査、現場調査)
4	27	土	"	鑄造工程、熱処理(")
5	28	日	"	資料整理
6	29	月	"	"
7	30	火	"	加工工程(面接調査、現場調査)
8	31	水	"	組立工程、塗装工程(")
9	6/1	木	"	検査工程(")、品質管理
10	2	金	"	設計管理、設備管理
11	3	土	"	財務管理、在庫・調達管理、工程管理
12	4	日	"	工程管理、安全管理/環境対策、教育・訓練
13	5	月	"	資料整理
14	6	火	"	教育・訓練、近代化計画討議、生産管理講義、議事録打合せ
15	7	水	"	進捗状況報告書作成
16	8	木	"	進捗状況調査報告書説明、議事録調印
17	9	金	移動	AM: 無錫/上海(自動車)
18	10	土	移動	上海/北京(飛行機)
19	11	日	北京	資料整理
20	12	月	"	JICA北京事務所、国家経済貿易委員会
21	13	火	移動	北京/東京(飛行機)

表1-4-3 ドラフトファイナル説明スケジュール

No.	月日	曜日	行程	内容
1	10/18	水	移動	東京/上海(飛行機)、上海/無錫(自動車)
2	19	木	無錫	報告書(案)説明、質疑応答
3	20	金	"	"
4	21	土	"	"
5	22	日	"	質疑応答、議事録調印
6	23	月	移動	無錫/上海(自動車)
7	24	火	移動	上海/北京(飛行機)
8	25	水	北京	JICA北京事務所、国家経済貿易委員会
9	26	木	移動	北京/東京

1-5 調査団の構成

表1-5-1に調査団構成および分担業務内容を示した。

表1-5-1 調査団構成および分担業務内容

氏名	担当	業務内容	現地調査		
			一次	二次	D/F
大塚邦夫	団長・総括 財務管理	<ul style="list-style-type: none"> ・調査方針の決定 ・調査の全体管理・総括 ・工場概要調査 ・原価分析/財務分析 ・財務管理の近代化 ・財務管理の提言 ・報告書作成・監修（着手報告書、進捗状況報告書、調査報告書、議事録） 	○	○	○
坂本正彦	生産工程	<ul style="list-style-type: none"> ・生産工程の工場診断 ・生産工程の近代化 ・生産工程の提言 ・上記報告書作成 ・着手報告書、進捗状況報告書作成 	○	○	○
細野恵久	生産管理	<ul style="list-style-type: none"> ・生産管理の工場診断 ・生産管理の近代化 ・生産管理の提言 ・上記報告書作成 ・進捗状況報告書作成 		○	
堀本良男	設備積算	<ul style="list-style-type: none"> ・近代化設備まとめ ・近代化設備積算 ・上記報告書作成 ・報告書編集・調整 ・進捗状況報告書作成 		○	
高良さとみ	通訳	<ul style="list-style-type: none"> ・会議通訳 ・資料翻訳 	○	○	○

第2章 工場の概要

第2章 工場の概要

2-1 工場立地

無錫ポンプ工場は江蘇省無錫市に位置する。以下に江蘇省と無錫市の概要を述べる。

2-1-1 江蘇省

江蘇省は図2-1-1に示すように上海の北西に位置し、11省轄市（南京、無錫、徐州、常州、蘇州、南通、連雲港、淮陰、塩城、揚州、鎮江）、2県級都市、62県からなる。省都は南京である。面積は10万2,600km²で、日本の面積の1/3弱の面積である。1993年現在の人口は約6,800万人で日本の人口の1/2強である。

1993年の江蘇省の工業総生産は7,096億元（7.1兆円）で、中国全体の工業総生産5.27兆元（52.7兆円）の13%を占める。これは30ある直轄市・省・自治区の中で第一位の成績である。

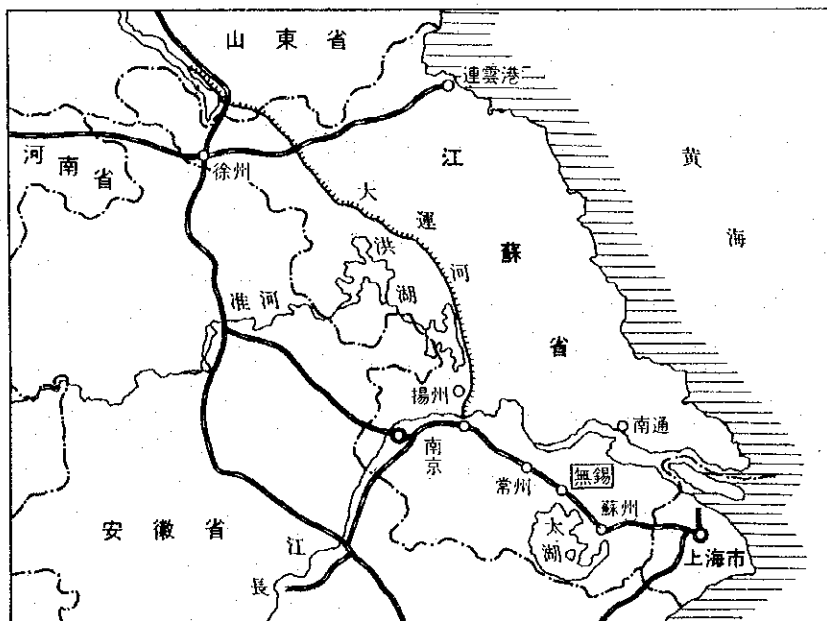


図2-1-1 江蘇省および無錫市位置図

江蘇省は揚子江をはさんで蘇北と蘇南に区別され、蘇南には上海から南京に至る幹線鉄道があり、蘇州、無錫、常州、鎮江などの沿線都市は大きな工業都市に発展している。現在上海と南京の間に高速道路が建設されており、これが完成するとこの地域の交通は大変便利になる。また江蘇省は「魚米之郷」と称され、中国を支える重要農業区でもある。

江蘇省の教育水準は高く、高等教育も充実しており、南京大学を始めとして58の学府がある。

2-1-2 無錫市

無錫市は中国の15の経済中心都市の一つで、また13の比較的大きい都市の一つに数えられている。無錫市は上海の西方約130kmに位置し、蘇州市と常州市にはさまれている。無錫市の南に隣接して太湖が広がり、北方には揚子江が流れている。無錫市(市区)の位置は北緯32度32分、東経120度19分である。

無錫市は亜熱帯海洋性気候に属し、四季は明白に分かれる。気候は温和で、年平均気温は15.5℃で、年平均降水量は1,100mm前後である。

無錫市の総面積は4,650km²で、全市人口は426万人である。無錫市は江陰市、無錫県、宜興市からなり、無錫市区の面積は397km²、人口は94万人である。

無錫市は中国有数の工業都市で、軽工業、重工業共に発達している。1993年の工業総生産は1400億元(1.4兆円)で、江蘇省の20%を占める。

無錫市の機械工業は今世紀始めに成立し、現在では無錫市を代表する産業に育っている。市街には工作機械、ディーゼルエンジン、ボイラー、タービン、発電設備、自動車部品、電気部品、計装機器、農業機械などの工場が軒を連ねている。無錫ポンプ工場も無錫市の中堅機械工場のうちの一つである。

その他、繊維産業、電子工業、軽機械工業、化学工業、冶金工業も機械工業と同様に、無錫市の重要な産業となっている。

2-2 工場概要

2-2-1 工場の沿革と概要

無錫ポンプ工場は1935年に設立され、専業のポンプ製造メーカーとして60年の歴史がある。当工場は国家二級企業であり農業用ポンプメーカーとして機械部唯一の骨幹企業であり、全国十大ポンプ工場のうちの一つに数えられている。

当工場は主として農業用ポンプを生産してきたが、農業用ポンプは技術レベルが低く、競争が激化し、販売価格も安く経済性に乏しいので、付加価値の高い工業用ポンプへの参入を図っている。現在、当工場では農業用ポンプ、大型ポンプ、工業用ポンプが生産されており、その他にエナメル線製造機械の製作も行っている。

第八次五ヶ年計画（八五計画）期間中に当工場は1,350万元（1.4億円）の資金を投入し、工業用ポンプ生産能力増強などのための技術改造を行った。主な導入設備は各種工作機械（39台）、1トン中周波炉（1組）、イタリア製樹脂砂鑄込設備、鑄物砂再生設備などである。現在、当工場の年間生産能力は10,000台であるが、1994年は約4,600台であった。

表2-2-1に当工場の概要を示す。1994年はポンプ4,589台を生産し、販売収入は6,600万元（約7億円）で利益は8.8万元（約90万円）であった。工場の敷地面積は14.5万㎡で、そのうち建屋面積は7.86万㎡である。従業員は1,315人である。

表2-2-1 無錫ポンプ工場概要

企業名称	無錫ポンプ工場	住所	江蘇省無錫市清揚路 207号			
		電話	0510-554456			
		ファックス番号	0510-206128			
		郵便番号	214023			
工場長	趙国栄	企業所属先	無錫市	設立年	1935年	
技師長	高盤林	占有面積	14.5万㎡	建築面積	7.8555万㎡	
主管部門	中央部	機械工業部	所有権	全人民	従業員総数	1,315人
	省	江蘇省機械庁	ポンプ生産関連 従事者	1,117人	労働者技術 等級	6級
	市区	無錫市機械局	従業員平均年齢	36歳	流動資金 (1994)	5,926万元 (約6億円)
年間売上げ (1994)	6,600 万元 (約7億円)	固定資産原価 (1994)	6,753万元 (約7億円)			
主要製品	1. 農業用ポンプ 2. 大型ポンプ 3. 工業用ポンプ 4. エナメル線製造機械					
年間生産量 (台)		1990	1991	1992	1993	1994
	混流ポンプ	6,375	5,938	4,738	2,661	2,543
	軸流ポンプ	758	707	1,091	658	540
	化学工業ポンプ他	5	55	100	55	562
	スラリーポンプ	7	16	55	67	71
	その他	1,939	1,829	2,171	1,576	944
合計	9,084	8,545	8,155	5,017	4,589	

2-3 対象ポンプと生産計画

2-3-1 対象ポンプの概要

今回の診断対象製品である工業用ポンプ（水中ポンプ、スラリーポンプ、循環ポンプ、マルチステージポンプおよびプロセスポンプ）の概要について以下に述べる。

1) 水中ポンプ

(1) 主用途

水利・都市工場の給排水

(2) 外観 (図 2-3-1)

(3) 構造概要 (図 2-3-2)

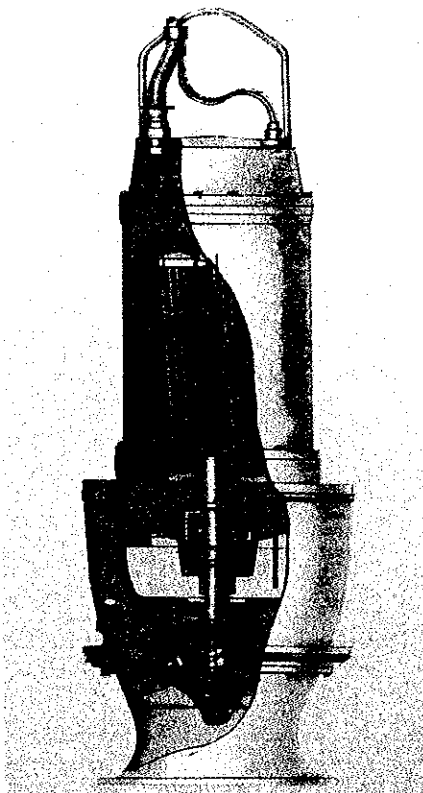


図 2-3-1 水中ポンプの外観

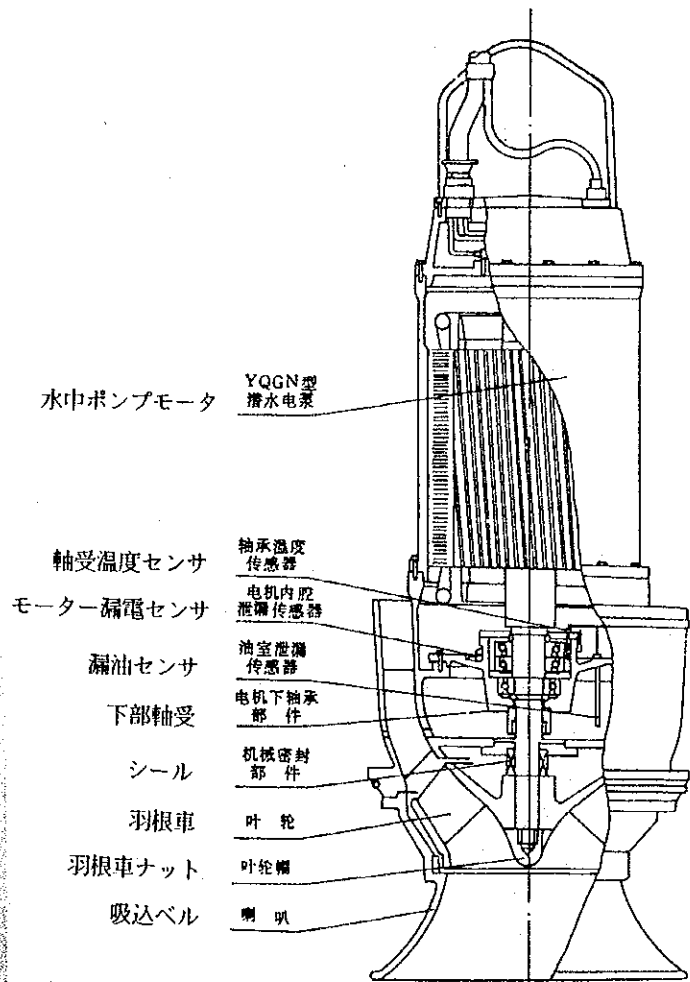


図 2-3-2 水中ポンプの構造概要

2) スラリーポンプ

(1) 主用途

土砂運搬、浚渫、下水処理、製紙業など

(2) 外観 (図 2-3-3)

(3) 構造概要 (図 2-3-4)

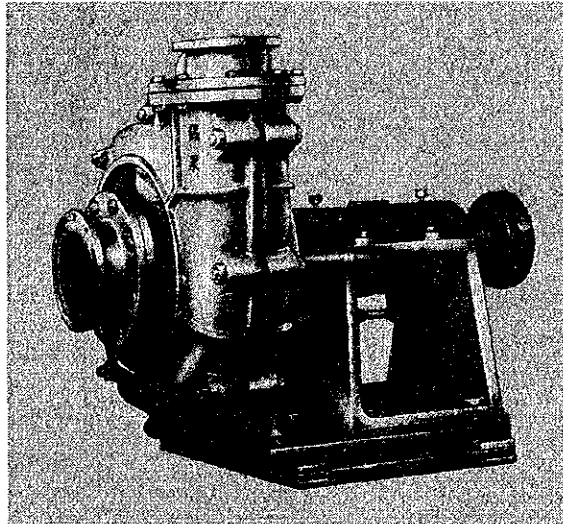
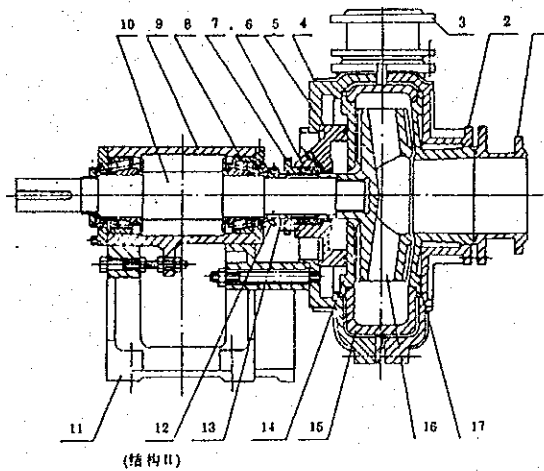


図 2-3-3 スラリーポンプの外観



1. 吸込口 2. ケーシングカバー 3. 吐出口 4. ケーシング 5. パッキン箱 6. パッキン
7. パッキン押え 8. 軸受 9. 軸受カバー 10. 軸 11. 軸受箱 12. 軸受カバー 13. スリーブ
14. 押え板 15. 内部ケーシング 16. 羽根車 17. 内部ケーシング 18. スリーブ 19. 副羽根車

図 2-3-4 スラリーポンプの構造概要

3) 循環ポンプ

(1) 主用途

発電所循環冷却水、大型給排水

(2) 外観 (図2-3-5)

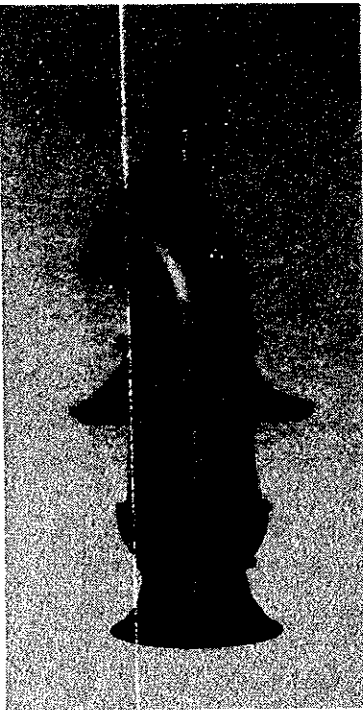


図2-3-5 循環ポンプの外観

(3) 構造概要 (図2-3-6)

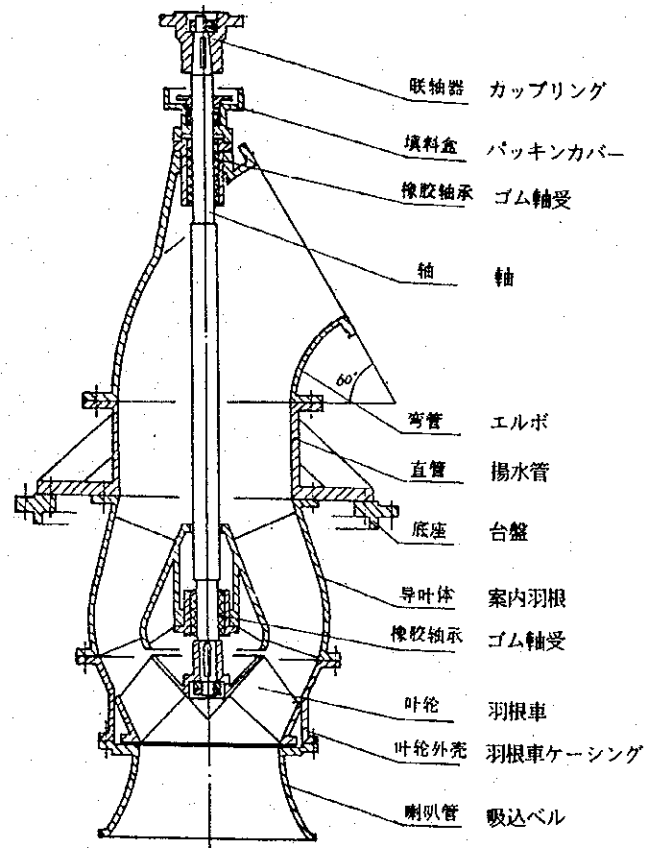


図2-3-6 循環ポンプの構造概要

4) マルチステージポンプ

(1) 主用途

ボイラー、給水、石炭鉱山／油田の注水

(2) 外観 (図 2-3-7)

(3) 構造概要 (図 2-3-8)

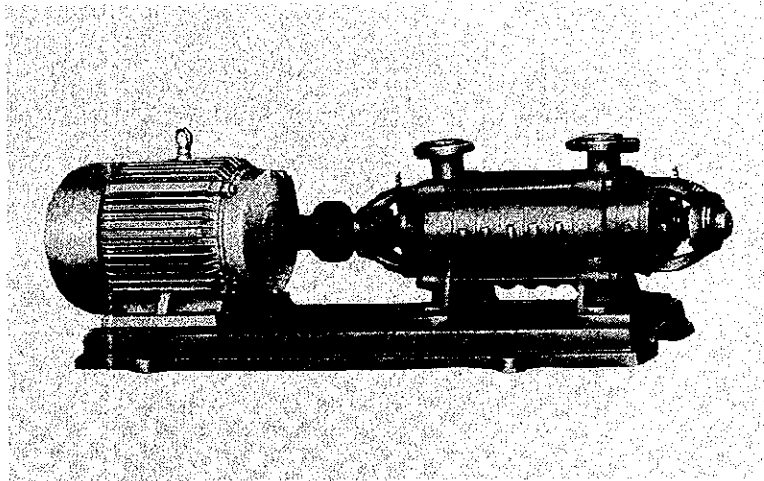
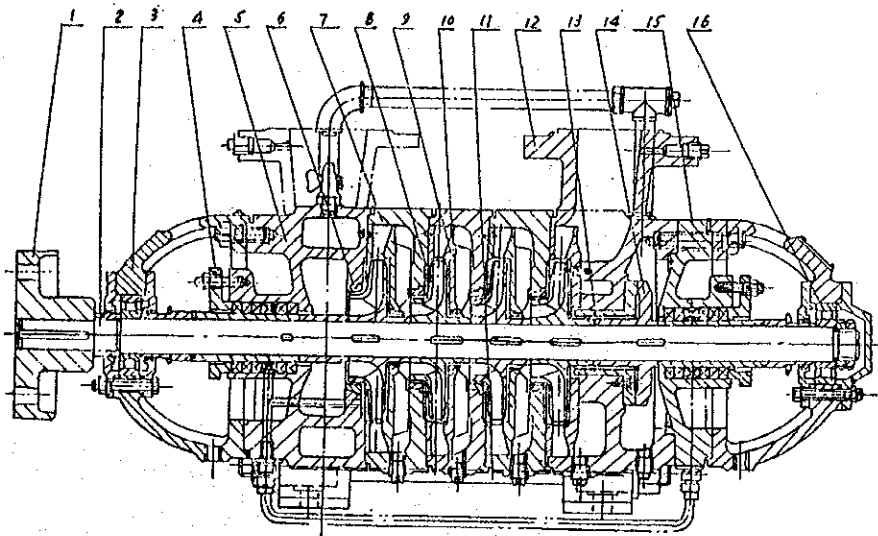


図 2-3-7 マルチステージポンプの外観



1. カップリング 2. 軸 3. 軸受 4. パッキン抑え 5. 吸込段 6. シールリング 7. 2段以降
8. 羽根車 9. 案内羽根 10. 羽根カバー 11. テンションボルト 12. 吐出段 13. つりあいブッシュ
14. つりあいディスク 15. パッキンボックス 16. 軸受

図 2-3-8 マルチステージポンプの構造概要

5) プロセスポンプ

(1) 主用途

石油化学工業製品類の輸送

(2) 外観 (図2-3-9)

(3) 構造概要 (図2-3-10)

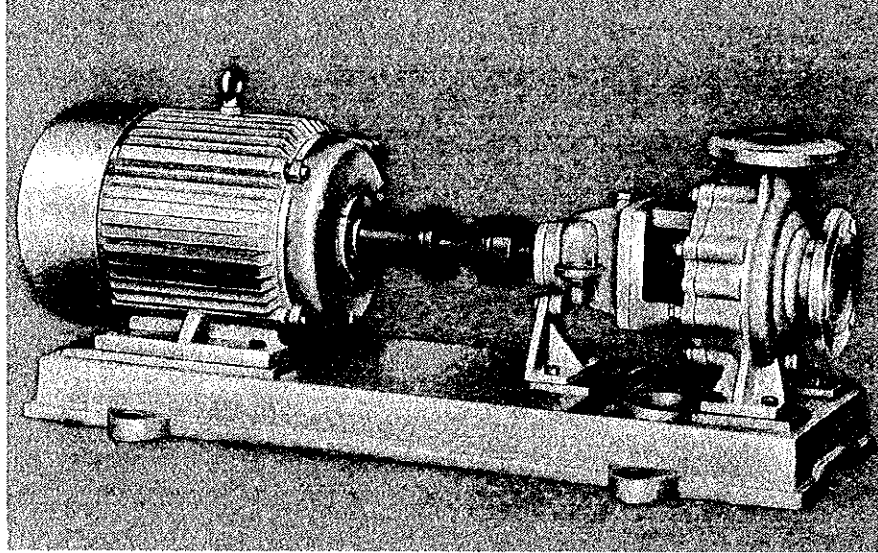
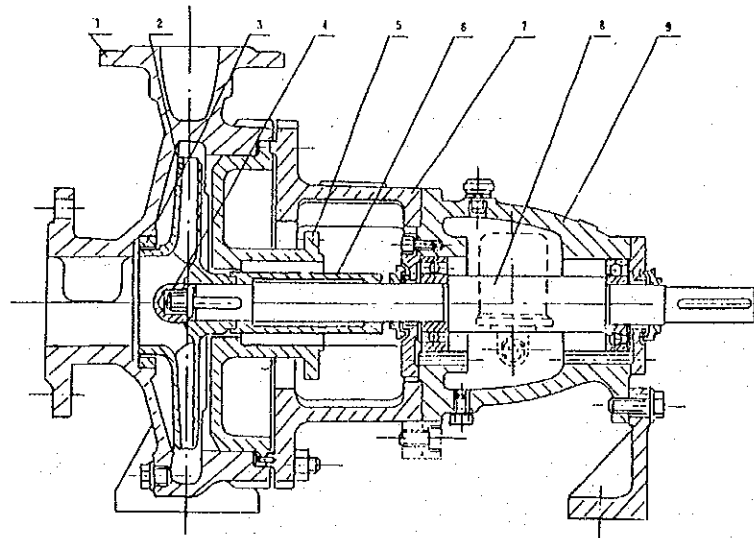


図2-3-9 プロセスポンプの外観



1. ケーシング 2. 羽根車 3. シールリング 4. 羽根ナット 5. ケーシングカバー
6. シール部品 7. 中間ケーシング 8. 軸 9. 軸受

図2-3-10 プロセスポンプの構造概要

2-3-2 対象ポンプの生産計画

表2-3-1に2000年までの当工場全体のポンプ生産計画を示した。

工業用ポンプの全体に対する台数の比率は、現在の12%から徐々に大きくなり、2000年には19%となる。

表2-3-1 無錫ポンプ工場生産計画

番	製品名	型式	1994 (実績)	1996	1997	2000
1	混流ポンプ	HW, HC, HD	2,543(56.4%)	4,860(51.2%)	5,360(51.0%)	7,400(51.7%)
2	軸流ポンプ (内:大型ポンプ)	ZLB	540(11.8%) (20)	1,180(12.4%) (46)	1,300(12.4%) (50)	1,800(12.6%) (53)
3	水中ポンプ	QHL, QHD	50	70	110	270
		QZ	110	150	200	470
		QW	20	30	40	60
	水中ポンプ計		180	250	350	800
4	スラリーポンプ	Z	71	300	400	700
5	循環ポンプ	HDC	15	20	30	60
6	マルチステージポンプ	中圧(D)	242	350	400	600
		次高圧(DG)	1	10	20	150
	マルチステージポンプ計		243	360	420	750
7	プロセスポンプ	IH, IHR	54	200	300	400
工業用ポンプ計(3~7)		-	568(12.3%)	1,130(11.9%)	1,500(14.3%)	2,710(18.9%)
その他		-	944(20.6%)	2,316(24.4%)	2,350(22.4%)	2,410(16.8%)
合計		-	4,589(100%)	9,486(100%)	10,510(100%)	14,320(100%)

2-4 工業用ポンプの市場

「八五計画」の国家産業政策に基づいて、この期間中の鉱山、冶金、電力、エネルギーなどの工業部門は大きく発展する様相を呈し、これに伴って工業用ポンプの需要量も大きくなっている。今回の近代化対象品目の5機種の工業用ポンプ市場予測は以下の通りである。

1) 水中ポンプ

当工場の新製品のひとつであるが、ユーザーにとっては据付けが容易、メンテナンス費用が少ないなど、コストダウンが期待できることもあり、国内需要は大きい。2000台/年程度の水中ポンプの需要が見込まれる。用途は上下水用などである。なお、大型水中ポンプは中国国内で当工場と合肥電気工場の2社のみが製造している。

2) スラリーポンプ

石炭火力のスラグスラリー輸送用が主用途であり、寿命は一年位である。新規需要と代替需要が期待できる。

3) 循環ポンプ

エネルギー分野は「八五計画」の重点発展分野であり、これにより同計画期間中に発電所の新設、増設が行われている。これにともない、発電所のボイラー用大型給水循環ポンプの需要は今後約180台ほど見込まれている。

4) マルチステージポンプ

これまで国内の鉱山で使用されているポンプは7000台ほどあるが、寿命が短くほとんどが老朽化しており、しかも効率が悪いものである。したがってこれらの改善が必要となっており、これに対する需要は大きい。発電所のBFWポンプに対しては高圧化、信頼性の向上が必要となる。

5) プロセスポンプ

石油化学工業の発展によりプロセスポンプの老朽化から更新が必要となっており、需要が増大している。当工場は現在、同ポンプの国内生産の23%を占めている。

今後注力すべき分野は以下を考えている。

- 1) 農業用大型ポンプ
- 2) 都市排水プロジェクト向水中ポンプ、大型ポンプ
- 3) 発電所、鉱山向工業用ポンプ

販売方法は以下の方法をとっている。

- 1) 直接顧客から引合いが入る。当工場は歴史があるので知名度が高い。
- 2) 販売代理店20社を使う。北京、上海、天津、大連、広州などの主要都市に販売代理店がある。主として農業用ポンプのための5つの販売拠点がある（沈陽、天津、合肥、武漢、広州）。工業用ポンプ販売のために新しく2つの拠点を作る予定である。
- 3) 輸出は売上げの20%程度あり、貿易会社を経由して輸出する。輸出先はオーストラリア、東南アジアが主体で、中東、南アメリカへも進出している。

工業用ポンプの競合メーカー上位5社は以下である。当工場は8～9位である。

- 1) 沈陽ポンプ（遼寧省、設立：1932年、従業員：5,600人、売上高：1.4億元）
- 2) 上海ポンプ（上海市、設立：1960年、従業員：2,300人、売上高：1.1億元）
- 3) 石家荘ポンプ（河北省）
- 4) 長沙ポンプ（湖南省）
- 5) 博山ポンプ（山東省、設立：1959年、従業員：2,300人、売上高：7,600万元）

2-5 工場の組織

図2-5-1に無錫ポンプ工場組織図を示す。当工場は工場長の下、3人の副工場長と技師長がそれぞれの部署を統括管理している。そのうち生活副工場長が管轄している2部署は従業員の生活に関するサービスおよび第三次産業を担当しているため、本件調査の対象外である。これを除くと、当工場は8部1室および5分工場（エナメル線製造機械を製作している電工分工場を除く）・1職場でポンプの生産を行っている。各分工場は工場と独立採算性に関する契約を結び、独立採算で運営されている。全工場の従業員数は1,315名であるが、直接ポンプ製造に関係する人数は1,117名である。

2-5-1 工場長直轄部門

1) 工場事務室 (27人)

- (1) 行政 (工場長の秘書業務)
- (2) 企業管理
- (3) 幹部の教育

2) 労働資源安全保安部 (労資安保部、51人)

- (1) 労使契約管理
- (2) 人員配置
- (3) 賃金、ボーナスの分配
- (4) 安全
- (5) 保安 (警備)
- (6) 環境

3) 財務部 (13人)

- (1) 資金運用
- (2) 原価管理
- (3) 財務管理

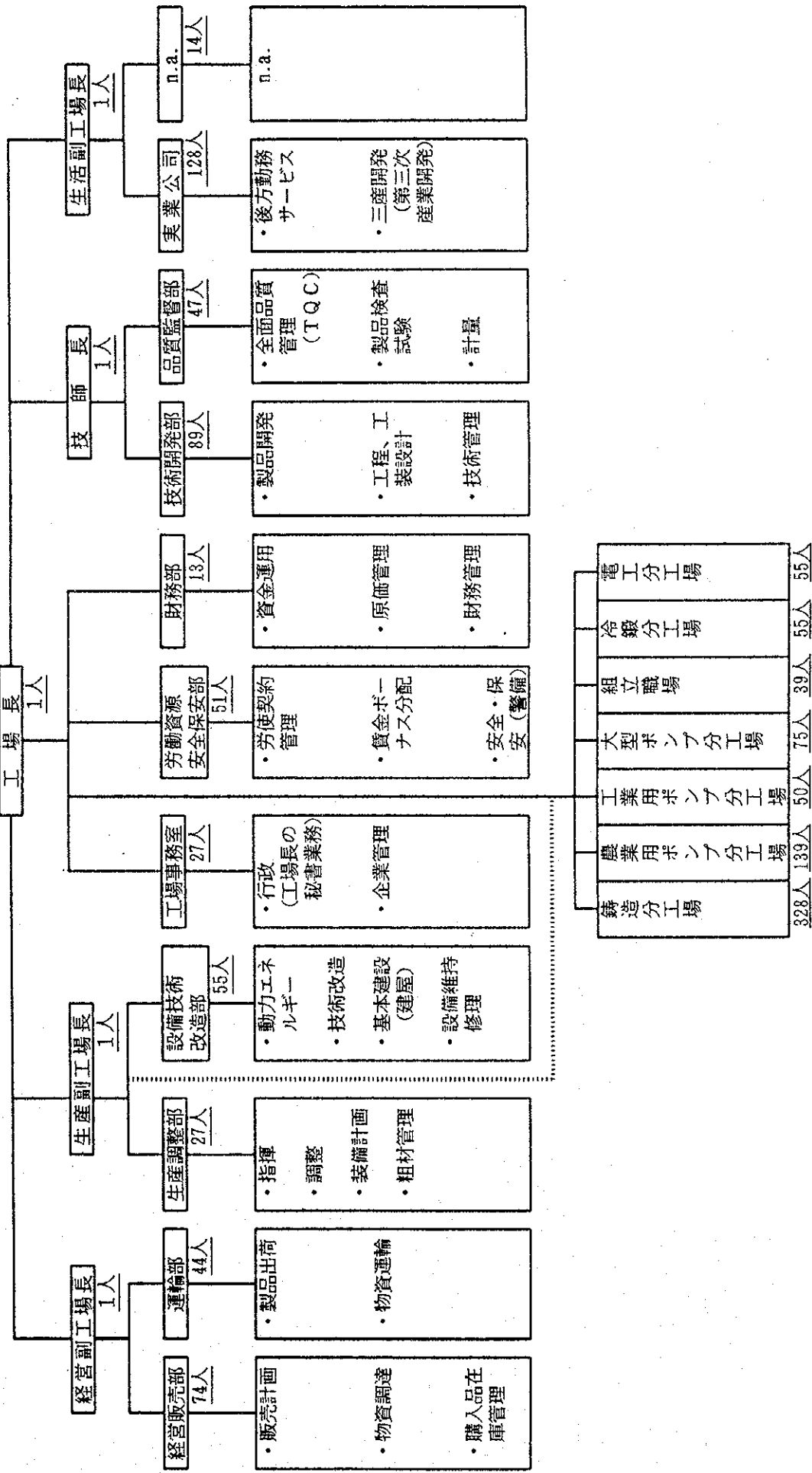


図 2-5-1 無錫ポンプ工場組織図

4) 分工場・職場

(1) 鑄造分工場 (328人)

- ①木型・プラスチック型・金型製作
- ②大型鑄物
- ③小型鑄物
- ④合金鑄物

(2) 農業用ポンプ分工場 (139人)

- ①機械加工
- ②部分組立

(3) 工業用ポンプ分工場 (50人)

- ①機械加工
- ②組立
- ③塗装
- ④工業用ポンプの販売

(4) 大型ポンプ分工場 (75人)

- ①機械加工
- ②部分組立

(5) 組立職場 (39人)

- ①農業用ポンプ、大型ポンプ組立
- ②塗装

(6) 冷鍛分工場 (55人)

- ①鋼板昇書き、切断
- ②溶接
- ③熱処理

2-5-2 生産副工場長直轄部門

1) 生産調整部 (27人)

- (1) 生産計画
- (2) 装備計画
- (3) 進度管理

- (4) コスト管理
- (5) 粗材・半成品管理
- (6) 外注管理

2) 設備技術改造部 (設備技改部、55人)

- (1) 動力・エネルギー管理 (変電所運転など)
- (2) 技術改造
- (3) 設備維持修理
- (4) 建屋改造修理

3) 分工場・職場管理

分工場・職場に対し、生産指示、工程管理などを実施する。

2-5-3 技師長直轄部門

1) 技術開発部 (89人)

- (1) 工場の全体的な計画の規定
- (2) 設計
- (3) 試運転
- (4) 物理・化学試験
- (5) 研究・開発
- (6) 技術管理 (技術文書管理を含む)

2) 品質監督部 (47人)

- (1) 全面品質管理 (TQC)
- (2) 製品検査・試験
- (3) 計量

2-5-4 経営副工場長直轄部門

1) 経営販売部 (74人)

- (1) 販売
- (2) アフターサービス
- (3) 経営計画（年度／4半期）
- (4) 購入品調達・在庫管理
- (5) 完成品倉庫管理

2) 運輸部（44人）

- (1) 製品出荷
- (2) 物資運輸

2-6 工場配置

工場全体配置図を図2-6-1に示した。工場敷地(14.5万㎡)はほぼ同じ面積で2分割され、両敷地は通路で連結されている。正門のある方の敷地は主としてポンプの機械加工、組立、試験が行われ、もう一方の敷地は鋳物関連設備と倉庫が主体となっている。工場は一部を除いてゆったりと配置され、樹木も多く植えられており、比較的環境の良い工場といえる。

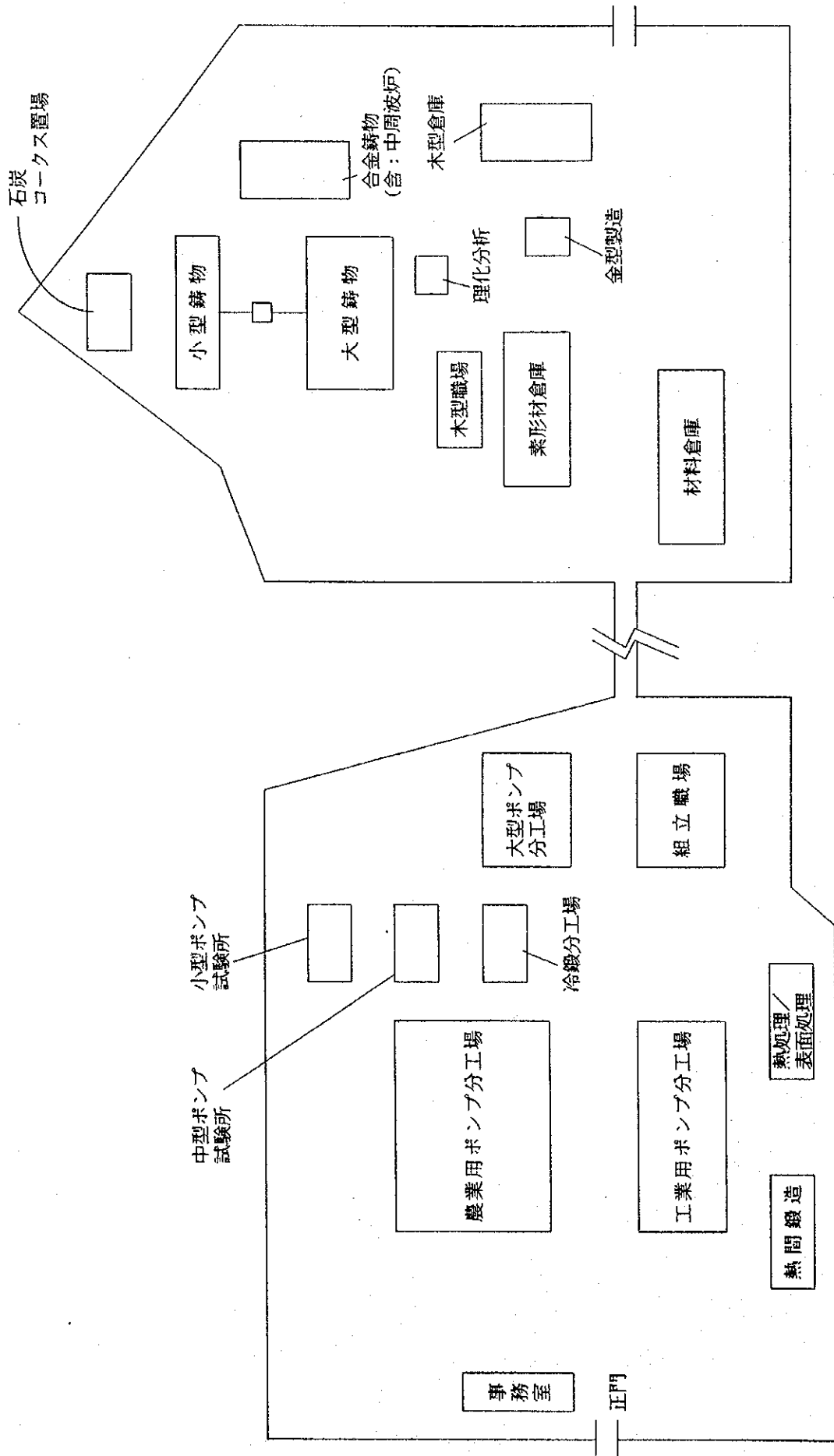


図 2 - 6 - 1 工場全体配置図