

国際協力事業団

中華人民共和国  
国家経済貿易委員会

No. 17

中華人民共和国

工場（宝鶏北方照明電器）近代化計画調査

報告書

JICA LIBRARY



J 1137511 [0]

1997年9月

富士テクノサーベイ株式会社

総調工

CR(3)

97-161







1137511 {0}

## 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（宝鷄北方照明電器）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9年2月から平成9年8月までの間、3回にわたり富士テクノサーベイ株式会社の渡辺 大助氏を団長とし、同社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9年9月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

藤田 公郎

---

1997年9月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎殿

伝達状

中華人民共和国工場（宝鶏北方照明電器）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、宝鶏北方照明電器工場の自動車用電球の製造に関する生産工程・生産管理・財務管理の改善、近代化を提案したものであります。特に生産工程・生産管理の改善、近代化及び技術移転により、自動車用電球の品質の向上、不良の低減に重点をおきました。また、財務管理の近代化提案において市場経済化への対応についても重点施策を明示しております。

本報告書は本年7月～8月宝鶏北方照明電器工場で行われました最終報告書（案）の現地説明での討議の結果を網羅しております。

本計画調査は三段階に分けて実施致しました。第一段階では本工場の概要・生産工程・生産管理の現状を調査すると共に、工場の製品と部品・材料を日本に持ち帰り詳細に調査を行いました。また財務管理においては経営分析を実施可能にするためワークシートを提示し、必要な資料を収集しました。第二段階ではこれらに基づき更に調査を進め、製品品質の向上、不良の低減および生産拡大に対応する生産工程、生産管理、財務管理の改善を含めた工場近代化計画を作成し、本報告書に纏めました。第三段階ではこの内容を工場側に詳細に説明すると共に、第一、第二段階で提案した改善項目の実施状況を確認しました。また、各段階を通じ、技術セミナーや現場での質疑応答形式の指導による技術移転に務めました。

上述の近代化計画では、生産工程、生産管理、財務管理の改善、近代化を提案するとともに生産設備の近代化計画を提案しています。この計画では既存設備の有効活用を前提として第1段階から第4段階に分けて近代化計画を策定しています。本近代化計画を実施することにより、製品品質の向上、不良の大幅低減、財務管理の市場経済への対応力の向上が達成され、本工場が発展して行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、宝鶏市関係者各位及び現地調査にご協力戴いた宝鶏北方照明電器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（宝鶏北方照明電器）  
近代化計画調査団

団長 富士テクノサーベイ(株)  
渡辺 大助



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（宝鶏北方照明電器）近代化計画調査

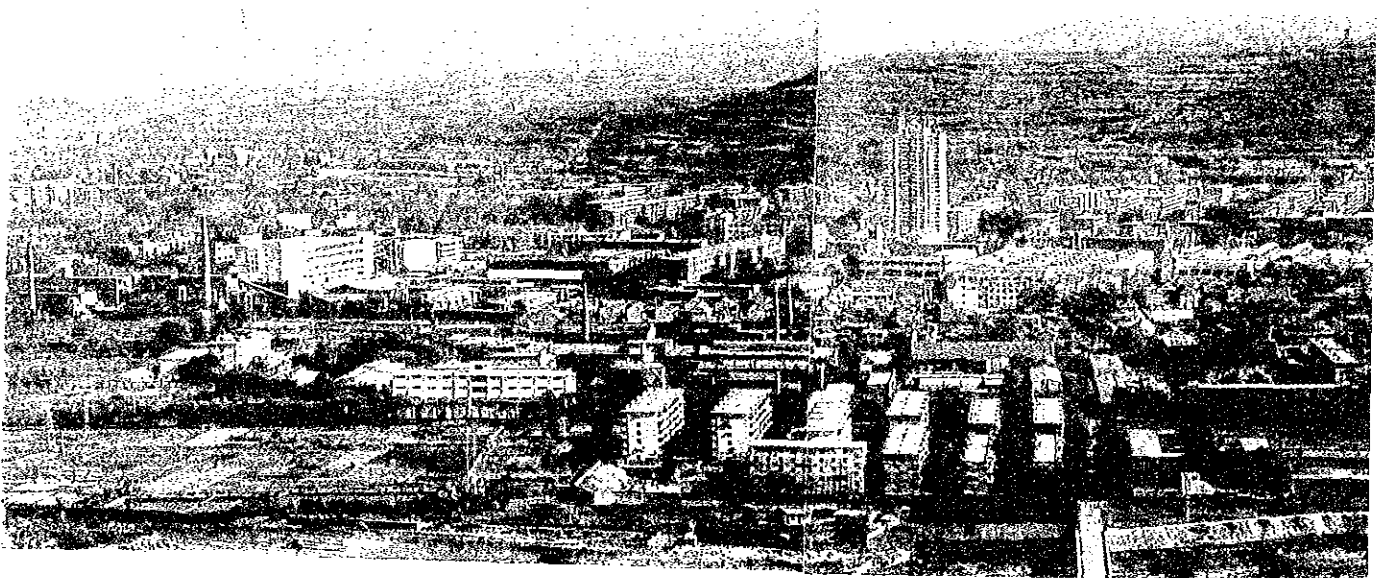
報 告 書

1997年9月

富士テクノサーベイ株式会社



宝鷄北方照明電器工場正門



北方照明電器工場全景





## 中華人民共和国工場（宝鷄北方照明電器）近代化計画調査大要

### 1. 序論

- 1) 調査の背景：国際協力事業団と国家経済貿易委員会により署名された実施細則に基づき実施された。
- 2) 調査の目的：対象工場の現状調査と分析に基づき、問題点を抽出し、生産能力、工程技術、生産管理の向上、改善について近代化計画を提案し、かつ工場近代化に関する技術移転を行う。
- 3) 対象工場および製品：宝鷄北方照明電器工場 自動車用電球
- 4) 現地調査：渡辺大助を団長とする6名の調査団が第1次現地調査1996年12月4日より14日間、第2次現地調査1997年2月28日より30日間実施した。

### 2. 宝鷄北方照明電器工場概要

- 1) 所在地：陝西省宝鷄市
- 2) 設立：1958年
- 3) 資本金：37,794,000元
- 4) 販売額：11,632万元(1996年実績)
- 5) 雇用人員：2909人
- 6) 建屋面積：6万m<sup>2</sup>
- 7) 製品：白熱電球、蛍光灯、自動車用電球、その他特殊ランプ

### 3. 製品、部品試験結果から見た問題点

- 1) ガラス：機械吹きバルブは肉厚不均一頭部に肉だまり、チューブブローイングバルブは歪みがやや大きく黒ずみあり、手吹きバルブは頭部以外の肉厚薄い。チューブブローイングバルブは分光透過率が低い。
- 2) 導入線：直線性悪く、溶接強度のバラツキ大きい。
- 3) タグステン線：磁気探傷の結果全長にわたって傷の存在が確認された。
- 4) 電球：寸法検査では光中心、正面偏軸、側面偏軸に規格値外れあり、副コイルに光束不足が見られる。寿命はばらつきが大きい。
- 5) H4ハロゲン電球：主灯、副灯ともに定格寿命を満足していない。

### 4. 現状と問題点

#### 1) 生産工程

- (1) 導入線製造工程：機械が古く、能力も低い。
- (2) フィラメント製造工程：タグステン線の材質が悪い。2重コイルのピッチばらつきが大きい。
- (3) ガラス溶融工程：砒酸が含まれており環境に対し有害である。
- (4) ガラス部品製造工程：肉厚など寸度のばらつき大きく外観不均一、歪みの大きいものがある。
- (5) 電球組立工程：ガラスバルブの品質の悪さ及びタグステン線の再結晶工程に問題がある。またフレア、ステム工程の不良による影響が大きい。排気不良が多い。
- (6) 製造各廠：  
①フレアの内部応力不均一及び強度不均一、フレアの切断面の品質悪い。  
②排気時のバルブの温度を測定して管理していない。  
③フィラメントの再結晶工程が欠如している。

- (7) 中間・完成検査工程：全数検査で寸法、電力、光束、寿命など数値的な検査がなされていない。
- (8) ガス製造工程：燃料ガスの熱量が不十分であり、供給能力も不足している。品質に重大な影響がある。

#### 2) 生産管理

- (1) 販売管理：売掛金の回収がおくれている
- (2) 設計管理：図面に所要性能、許容差など品質特性が十分に記述されているので管理基準が不明確である。
- (3) 調達管理：購入資材のコスト低減活動が十分実施出来る仕組みになっていない。
- (4) 在庫管理：特に大きな問題はないが、倉庫と工場が離れて工程の繋がりが悪い。
- (5) 工程管理：機械性能、精度、部品精度、作業方法、燃料の圧力、熱量のばらつきが大きく、品質不安定
- (6) 品質管理：検査資料は品質特性を群（統計処理）として把握していない。不良対策不十分である。
- (7) 安全管理：機械設備の安全ガードが不十分である。また保護具の着用が徹底していない。
- (8) 設備管理：10年以上のもの49%、20年以上のもの23%と老朽設備が多い。
- (9) 教育・訓練：独自の技工学校を持つ企業である。知識を現場で使い得る技術的訓練に工夫が必要である。
- (10) 環境対策：ガラス溶融工程の砒素化合物と蛍光灯に使用する水銀の管理に注意が必要である。

#### 3) 財務管理

- (1) 管理資料として増値税売上高、税込損益、生産高が使われているが管理基準として不適当である。
- (2) 製品売上高原価率が過去3年微増傾向にある。合理化推進が見られない。
- (3) 損益分岐点が毎年上昇している。
- (4) 生産性向上と賃金上昇が大きく乖離している。
- (5) 諸物価高騰の中で自動車用電球の価格が低下している。原価水準に注意しなければならない。
- (6) 製造損失費用の製品原価に及ぼす影響が大きい(2.2%)。
- (7) 製品群別損益分解がなされておらず、製品機種戦略が立てられない。

#### 4. 工場近代化計画

- 1) 近代化の課題：設備改善更新、不良低減と品質の向上、天然ガスの導入、売上拡大、経営分析指標の設定  
個別原価計算と製造合理化推進、生産管理体制の近代化
- 2) 近代化の目標：売上高=1億5千万円、利益総額972万元、社員=3853名  
(2000年) 自動車用電球生産高4100万元、3000万個、業界占有率3.4%目標

### 3) 生産工程の近代化

#### 第1段階 不良率の低減(目標1年間、天然ガス導入までに完結)

- (1) 導入線製造工程：設備更新と改造、工程改善による導入線品質の向上
  - (2) フィラメント製造工程：熱処理工程の温度測定器を更新する。
  - (3) ガラス溶融工程：炉中の溶融状況と燃焼状況をモニターする監視カメラを設置する。  
環境に有害な砒素化合物を酸化アンチモンに逐次置き換え環境を改善する。
  - (4) ガラス部品製造工程：パリソンの状態管理用工業テレビを設置し製造技術の向上と品質向上、安定化
  - (5) 電球組立工程：フレア、ステム製造工程、排気工程の改善による不良率の低減
- #### 第2段階 天然ガスへの切り替え、製造技術の確立と機械のスピードアップ
- R2ランプは天然ガスの導入により品質安定し20%の速度向上を実施する。
- #### 第3段階 生産量の増加：S25ランプは1800個/時生産速度の機械を導入する。
- #### 第4段階 2010年頃の市場状況により、高性能機械グループとして新H4ランプラインの導入とT20楔型の設備を導入する。

### 4) 生産管理の近代化

- (1) 販売管理：製品戦略を高品質に転換し新車搭載率を向上する。販売拠点を整備する。運輸業務の拡大
- (2) 設計管理：新製品開発体制を整備し、設計部門を集約し、CADの導入を進める。
- (3) 調達管理：原価低減を推進する。
- (4) 在庫管理：工場レイアウトの改善、運搬の動力化、道路の整備により工程間運搬を改善する。
- (5) 工程管理：不良解析方法の活用により工程を改善する。コンピュータを活用した生産管理の導入。
- (6) 品質管理：ISO9002認証を契機にTQMの再活性化を計る。解析手法の活用で工程改善
- (7) 安全管理：5S運動の展開、安全ガードの改善
- (8) 設備管理：老朽設備を逐次更新し、機械の精度を向上する。
- (9) 教育・訓練：特に問題ないが、技術知識を現場で活用する能力を高めるOJTを強化する。
- (10) 環境対策：環境に有害な砒素化合物を酸化アンチモンに逐次置き換え環境を改善する。

### 5) 財務管理の近代化

- (1) 売上拡大策の具体的展開(目標15%/年増)：中国経済の成長に乗り人件費増大、企業計画達成
- (2) 製造諸要素の合理化推進(目標5%/年売上比)：材料費、人件費、不良、金融費など全面的合理化
- (3) 独立採算制損益管理手法の導入：製品群別損益の把握、製品別機種戦略確立
- (4) 個別原価計算の精度向上：機種別の課題及び合理化の重点の明確化
- (5) 経営分析指標の管理：適切な政策樹立不十分、経営状況を判断する管理指標の制度化
- (6) 具体的管理目標を織り込んだ中期企業計画作成：成行的管理を意欲的目標を織り込んだ中期計画策定で改善

### 5) 設備の近代化

- #### 第1段階
- ①現有設備の改造及び工程監視用機器の導入による不良率の低減
  - ②導入線機の改造と更新及び工程改善による品質向上
  - ③輸入タグステン線の一部使用、フィラメント工程改善による品質の向上
  - ④ガラスバルブ工程にビデオセンサの導入、工程改善による品質の向上
- #### 第2段階
- ①天然ガスへの切り替えと製造条件の確立による全工程の品質安定と不良の低減
  - ②H4ラインの封止機にアニーラの導入によるスピードアップ
- #### 第3段階
- 新鋭S25ラインの導入による生産能力増強、競争力の強化
- #### 第4段階
- T20,新H4ラインの設置による競争力の強化

### 6) 結論と勧告

- (1) 設備の改善・更新と測定装置の導入  
老朽化が進んでいる設備の改造と更新により品質を向上する。測定装置の導入により作業条件の数値化を実現し工程を安定させる。
- (2) 不良低減、品質の向上  
我々の示した改善を徹底して実施し不良の低減、品質の向上を計る。
- (3) 天然ガスの導入  
天然ガスの導入・切替えにより燃料の熱量と圧力を安定させ不良率の低減と品質の安定を計る。
- (4) 売上拡大の具体案の策定  
売上拡大により人件費の増加、損益分岐点の上昇を吸収する。
- (5) 経営分析指標の設定・管理  
経営分析指標を全方位レーダとして設定、管理し経営の総合力を高める。
- (6) 個別原価計算と製造合理化の推進  
製品分野別の損益を斟酌し、将来を予測した合理管理を織り込んだ経営計画により健全な企業運営を可能とする。
- (7) 生産管理体制の近代化  
生産管理業務にコンピュータを導入し、手書き帳票や手計算を極力低減する。経営管理に多くの情報を活用する。

# 要 約

中華人民共和國

工場（宝鷄北方照明電器）近代化計画調査

報 告 書

要 約



# 中国工場（宝鶏北方照明電器）近代化計画調査報告書 要約

## 目 次

第1章	序論	1
1-1	調査の背景	1
1-2	調査の目的	2
1-3	調査の内容	2
1-4	調査団構成および調査日程	4
第2章	工場概要	5
2-1	工場概要	5
2-2	組織および人員	5
2-3	製品構成	7
2-4	生産フロー	8
2-5	主要設備	8
2-6	生産および販売実績	9
2-7	生産および販売計画	10
第3章	製品・部品の性能調査	12
3-1	ガラス調査結果	12
3-2	導入線調査	13
3-3	タングステン線、コイル調査	13
3-4	電球評価結果	14
3-5	ユーザ（東風汽車公司）の品質に対する意見	18
第4章	工場近代化の方針	19
4-1	工場の近代化計画	19
4-2	生産規模の検討	20
4-3	近代化計画の基本方針	21
第5章	生産工程の問題点と改善・近代化	23
5-1	原材料受入れ検査工程	23
5-2	導入線製造工程	23
5-3	フィラメント製造工程	25
5-4	ガラス部品生産工程	26
5-5	電球組立工程	28
5-6	中間・完成検査工程	31
5-7	ガス製造工程	32
5-8	生産工程の近代化	33

第6章 生産管理の問題点と改善・近代化	36
6-1 販売管理	36
6-2 設計管理	36
6-3 調達管理	37
6-4 在庫管理	38
6-5 工程管理	39
6-6 品質管理	40
6-7 安全管理	41
6-8 設備管理	43
6-9 教育・訓練	43
6-10 環境対策	43
6-11 生産管理の近代化	44
第7章 財務管理の問題点と改善・近代化	47
7-1 経営分析	47
7-2 原価分析	48
7-3 財務管理の近代化	49
第8章 近代化実施計画	51
8-1 近代化実施スケジュール	51
8-2 設備の近代化	54
8-3 投資採算計算	58
8-4 近代化計画の留意点	61
第9章 技術移転と改善・近代化のまとめ	66
9-1 技術移転とセミナー	66
9-2 改善・近代化のまとめ	67
第10章 結論と勧告	68
10-1 結論	68
10-2 勧告	71

# 第 1 章 序 論

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により1996年10月9日付けで締結された「中華人民共和国工場（宝鶏北方照明電器）近代化計画調査実施細則」に基づき、国際協力事業団は宝鶏北方照明電器工場の近代化計画調査を実施する。

国際協力事業団は本調査に必要とする情報の収集および近代化計画を討議するために、渡辺大助を団長とする現地調査団を組織し、3回にわたり中国に派遣した。

本報告書は、第1次現地調査、第1次国内作業、第2次現地調査、第2次国内作業および第3次現地調査の結果を纏めたものである。

## 1-1 調査の背景

中華人民共和国は、1978年以来、改革・開放、経済の活性化を目標に掲げ、独自の社会・経済体制の下で経済発展に努めている。第八次五ヶ年計画（1991-1995）には計画経済から社会主義市場経済へと経済改革の大きな目標転換を行い、国有企業の経営体系の転換、市場の育成、分配・社会保障制度改革、政府職能の転換などの改革が推進された。

この間、経済は順調に発展し、GNPの平均成長率は12%を示し、2000年迄にGNPを1980年の4倍にすると言う当初の長期目標は1995年に早くも達成された。

しかし、八五計画期間中の問題点の一つに「国有企業の生産・経営に困難が多く、管理体制と経営体系が社会主義市場経済の要請に即応しない」ことが挙げられている。企業改革の推進にも係わらず国有企業の生産高の伸びは郷鎮企業、三資企業の伸びを大きく下回り、国有工業企業の半分近くが赤字となり、事態はむしろ悪化していると考えられ、国有企業改革問題の難しさを示している。

八五計画期間中のもう一つの問題点は沿海部を中心とする一部地域と内陸部の経済発展の格差の拡大で社会構成員間に収入格差が生じている事である。

1996年から始まる第九次五ヶ年計画ではこれらの現状を踏まえ、国有企業の改革を経済体制改革の中心とする。が重要方針として挙げられている。

一方、地域格差に関しては、地域経済のバランスのとれた発展と、地域格差の縮小が重要方針の一つに取り上げられており、沿海部との格差が大きくなって来ている中西部地域では先ず資源開発・基盤施設整備プロジェクトを優先させ、加工工業の地域分布を調整し、資源加工型、労働集約型産業の中西部地域への移転を誘導すると述べられている。

この様な情勢の中、宝鶏市では九五計画期間中にGNPを年平均11%増加させ、工業生産高を略倍増する目標の下に、優位産業の育成に力を注ぐ計画を立案している。

宝鶏北方照明電器工場は中国で今後発展が予想されている自動車産業向けの電球や、省エネルギー照明機器として期待されている蛍光灯の技術改造を目的として今回の診断対象に選定された。



## 1-2 調査の目的

宝鷄北方照明電器工場では九五計画期間中に生産構造を変更し、生産高を年平均13%増加する計画を有しているが、今後の主力製品としている自動車用電球を始めとして製品の品質や歩留りに問題を有しており、日本の専門家による改善指導を期待している。

調査は工場調査および調査結果の分析に基づき、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事を目的とする。調査対象製品は自動車用電球とし、本調査の期間中、調査に参加する中国側関係者に対し、現地調査業務を通じ、工場近代化に関する技術の移転を行うことにある。

## 1-3 調査の内容

現地調査は当工場の製品である自動車用電球を対象とし、主として以下の内容について行なった。

- (1) 工場現状調査
- (2) 製品調査
- (3) 関連情報調査

調査の項目は以下の通りである。

### 1) 現地調査

- (1) 工場側の近代化計画
- (2) 工場概要調査
- (3) 生産工程に関する調査
- (4) 生産管理に関する調査
- (5) 財務管理に関する調査

### 2) 国内解析

- (1) 工場概要
- (2) 製品の現状と問題点
- (3) 生産工程の現状と問題点
- (4) 生産管理の現状と問題点
- (5) 財務管理の現状と問題点
- (6) 工場近代化計画
- (7) 結論と勧告

対象製品、生産工程、生産管理、財務管理の調査項目は以下の通りである。

### 3) 製品（自動車用電球）

自動車用電球完成品の性能、部品の品質等

- 4) 生産工程に関する調査
  - (1) 原材料受入・検査工程
  - (2) 導入線製造工程
  - (3) フィラメント製造工程
  - (4) ガラスバルブ製造工程
  - (5) 電球組立工程
  - (6) 検査工程
- 5) 生産管理に関する調査
  - (1) 販売管理
  - (2) 設計管理
  - (3) 調達管理
  - (4) 在庫管理
  - (5) 工程管理
  - (6) 品質管理
  - (7) 安全管理
  - (8) 設備管理
  - (9) 教育・訓練
  - (10) 環境対策
- 6) 財務管理に関する調査
  - (1) 財務管理状況
  - (2) 製造原価分析

## 1-4 調査団構成および調査日程

### 1-4-1 調査団構成

本計画調査では複数の通訳による並行調査を行うため、第1次～第3次現地調査に於いて団員通訳、中国側通訳以外に現地通訳1名を加えると共に、第2次現地調査では専門用語の通訳として中国での照明関係の最有力大学の一つである復旦大学の周教授をお願いした。周教授をお願いした目的は中国で用いられている専門用語の通訳が第一であるが、それに加え、技術的に進んだ沿海地方の技術レベルの状況を内陸部の宝鶏に伝えて頂くと同時に、中国に於ける工場近代化診断に中国側の専門家に参加して頂くことにより、宝鶏北方照明電器工場に対する指導内容が周教授を通じて中国照明界全体に広められること、さらに復旦大学と宝鶏北方照明電器との繋がりが強化されることを期待したためである。

また、国内作業における電球・部品の調査には日本国内のそれぞれ専門の企業に協力をお願いした。

氏名	担当	所属
渡辺 大助	団長・総括	富士テクノサーベイ㈱
神谷 茂	生産工程	富士テクノサーベイ㈱
後藤 志郎	生産管理	テクノコンサルタンツ㈱
青木 孝夫	財務管理	富士テクノサーベイ㈱
清国 宣明	設備積算	富士テクノサーベイ㈱
山本 恵美	通 訳	日本国際協力センター
劉 偉	現地通訳	佳文信息諮詢有限公司
周 太明	特別参加 (3/11～3/21)	上海・復旦大学 光源・照明学科教授

### 1-4-2 調査日程

調査は以下の工程で実施された。

- |                     |   |                        |
|---------------------|---|------------------------|
| (1) 国内事前準備作業        | : | 1996年 1 月 20日～1 2月 3日  |
| (2) 第1次現地調査         | : | 1996年 1 2月 4日～1 2月 17日 |
| (3) 第1次国内作業         | : | 1997年 1 月 9日～ 2月 27日   |
| (4) 第2次現地調査         | : | 1997年 2 月 28日～ 3月 29日  |
| (5) 第2次国内作業         | : | 1997年 5 月 16日～ 6月 20日  |
| (6) 第3次現地調査・報告書草案説明 | : | 1997年 7 月 24日～ 8 月 6日  |
| (7) 最終報告書提出         | : | 1997年 9 月中旬            |

## 第 2 章 工場概要

### 2-1 工場概要

宝鶏北方照明電器（集団）股份有限公司は1958年、宝鶏灯泡廠として設立され、95年11月15日、制度改正で現在の株式制の会社となった。国家レベルでの制度変更もあり、現在軽工総会に属する大型企業である。

工場の敷地面積は13万㎡、建屋面積6万㎡、人員2900名で、白熱電灯、蛍光灯、自動車用電球、その他特殊ランプ（Lamp）を製造している。図2-1に見られる如くここ数年、生産高、売上高は順調に伸びているが、利税は横這いである。

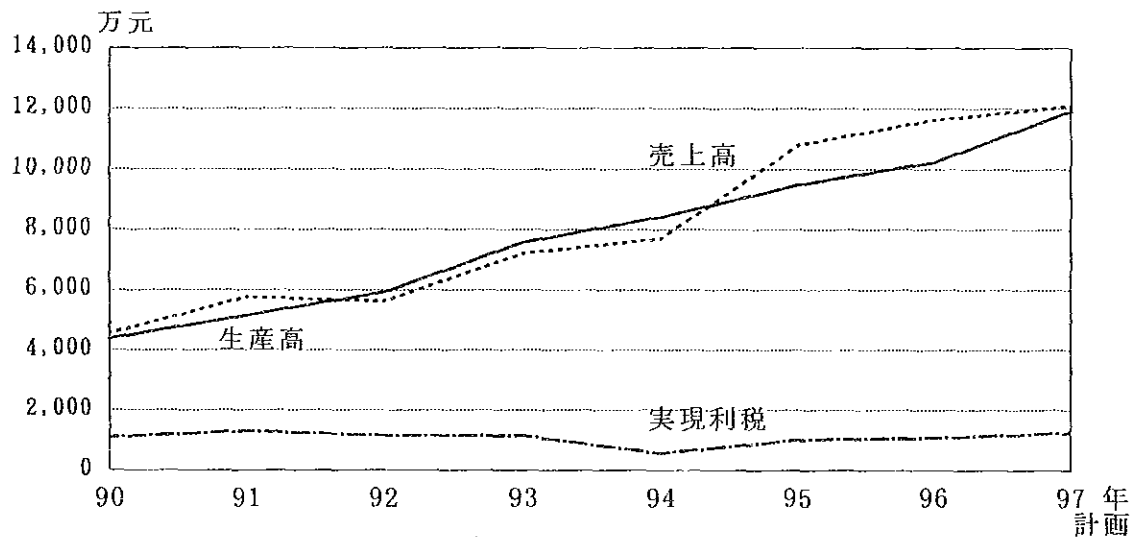


図 2-1 生産高、売上高、実現利税の推移

工場は1958年、白熱電灯の製造工場として設立されたが、その後65年には直管型蛍光灯、66年には自動車用電球と飛行機ランプ、69年には映画・テレビ（T.V）用ハロゲンランプ（Halogen lamp）の生産を開始した。83年には日本より24ヘッド（Head）のバルブ（Bulb）機を導入、87年には日本のチューブ（Tube）引抜機、台湾の蛍光灯製造設備、スイス（Swiss）、英国のフィラメント（Filament）設備を導入、89年には高密度省エネルギー蛍光灯の生産を開始、92年には台湾企業と蛍光灯の合弁会社を設立、93年には台湾・ハンガリー（Hungary）より自動車用電球の製造設備を、96年には韓国より自動車用ハロゲン電球製造設備を導入し、更にLCD用バックライト（Back light）の設備導入を計画するなど、新規機種、設備の導入を積極的に行っている。

91年には国家の2級工場であったが、92年には全中国の大型500社の中に入り、中国の最大電気製造企業等級に相当する。また、国、省、市からの報奨を27回受けた実績を持つ企業である。

### 2-2 組織および人員

図2-2に工場全体の組織を示す。人員は図中に示されているが、本工場では製品の性

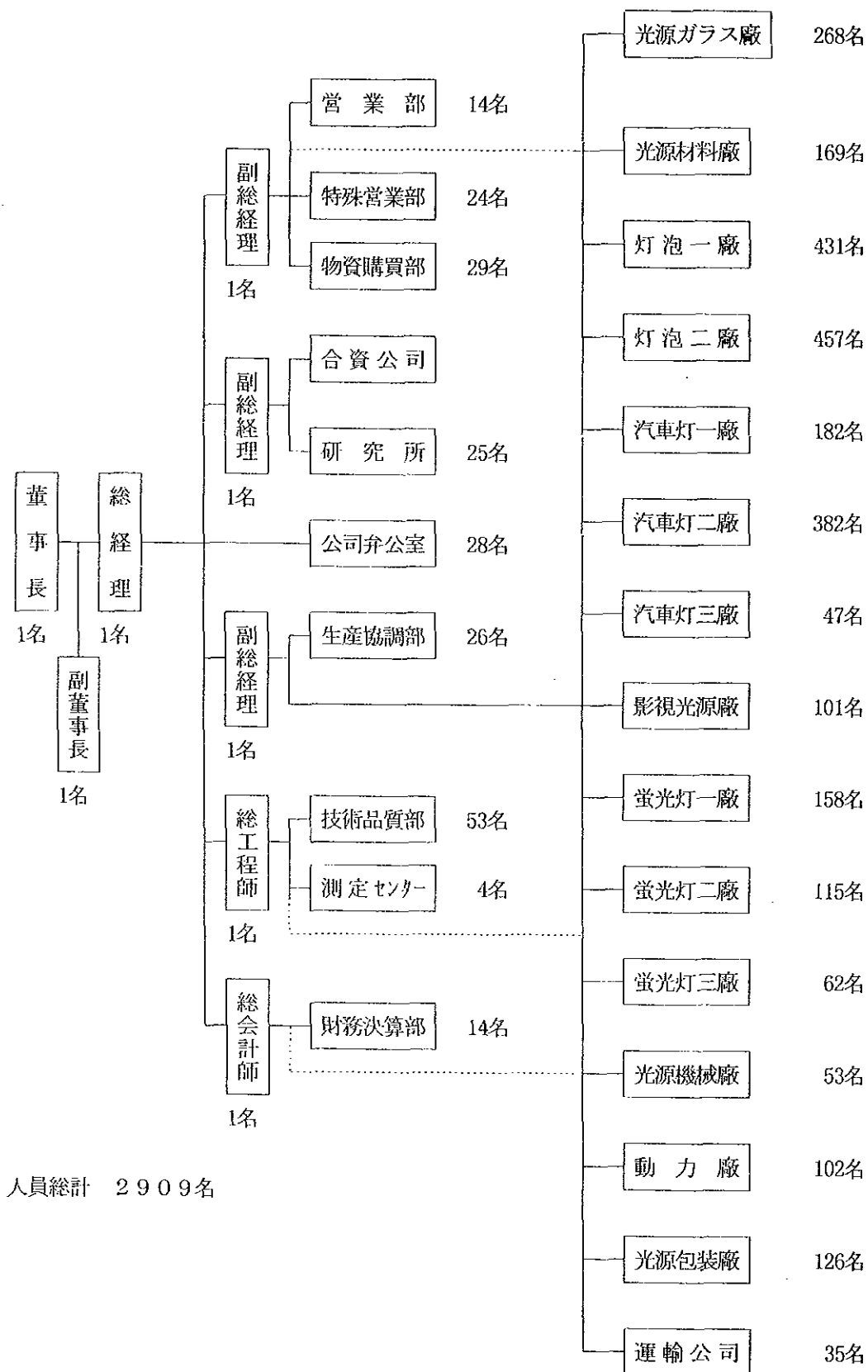


图2-2 宝鷄北方照明電器工場全体組織

格および生産能力から交代勤務を実施している部署があり、人員にはそれらを全て含んでいる。

また工場組織の他に蛍光灯の合弁企業の宝力亜有限公司が敷地内にある。

### 2-3 製品構成

当工場の主要製品は次の4種に大別される。

- 白熱電灯 : 普通電球、低電圧電球
- 蛍光灯 : 直管形蛍光灯、コンパクト (Compact) 形蛍光灯
- 自動車ランプ : 前照灯、ジェネラルランプ (General lamp) [指示灯、計器灯]、楔形電球
- 特殊ランプ : 撮影用スポットライト (Spot light)、飛行機用ランプ、  
/ガラス (Glass) 赤外線ランプ等、鉛ガラス

ここ数年のこれら製品の生産高構成を図2-3に示す。

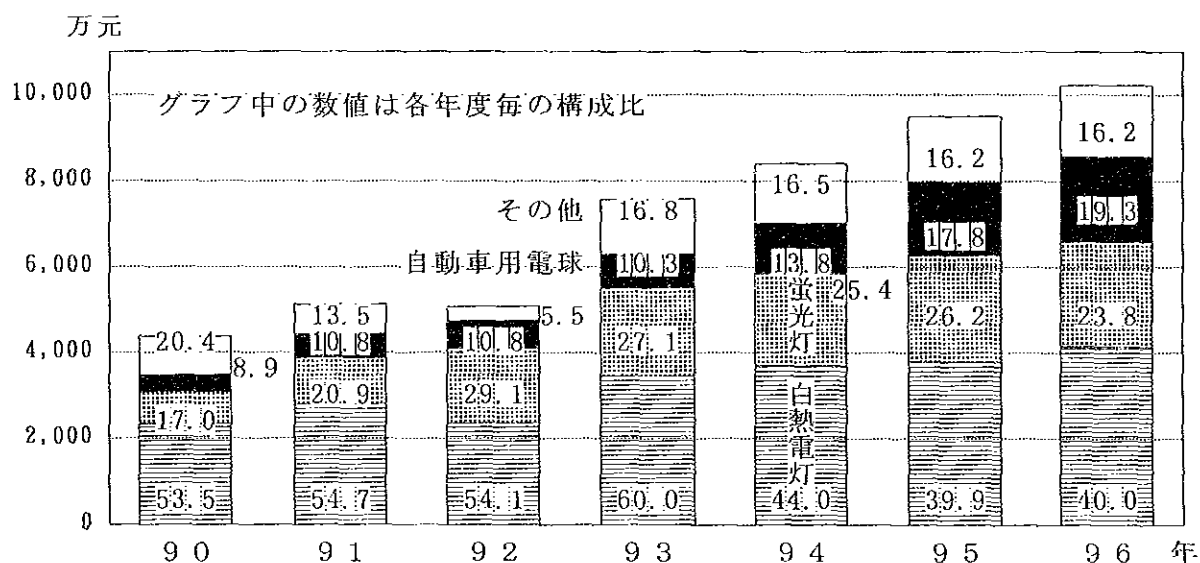


図2-3 機種別ランプ生産高の推移

各ランプ共に生産高は伸びているが、90年と96年を比較すると全体に占める構成比率では白熱電灯が約15%落ち、代わって蛍光灯、自動車用電球がそれぞれ5、10%上昇している。

自動車用電球は設備増設の効果で94年から売値の高い前照灯が増え、生産高が急激に伸びている。

## 2-4 生産フロー

調査対象製品の自動車用電球の代表的な生産フロー (Flow) を図2-4に示す。

生産形態は製品型式毎に需要予測による仕込み生産である。ロット(Lot) 流れ生産であるが、ガラス工場を除いて自動化の程度は低く、半自動化ラインと言える。

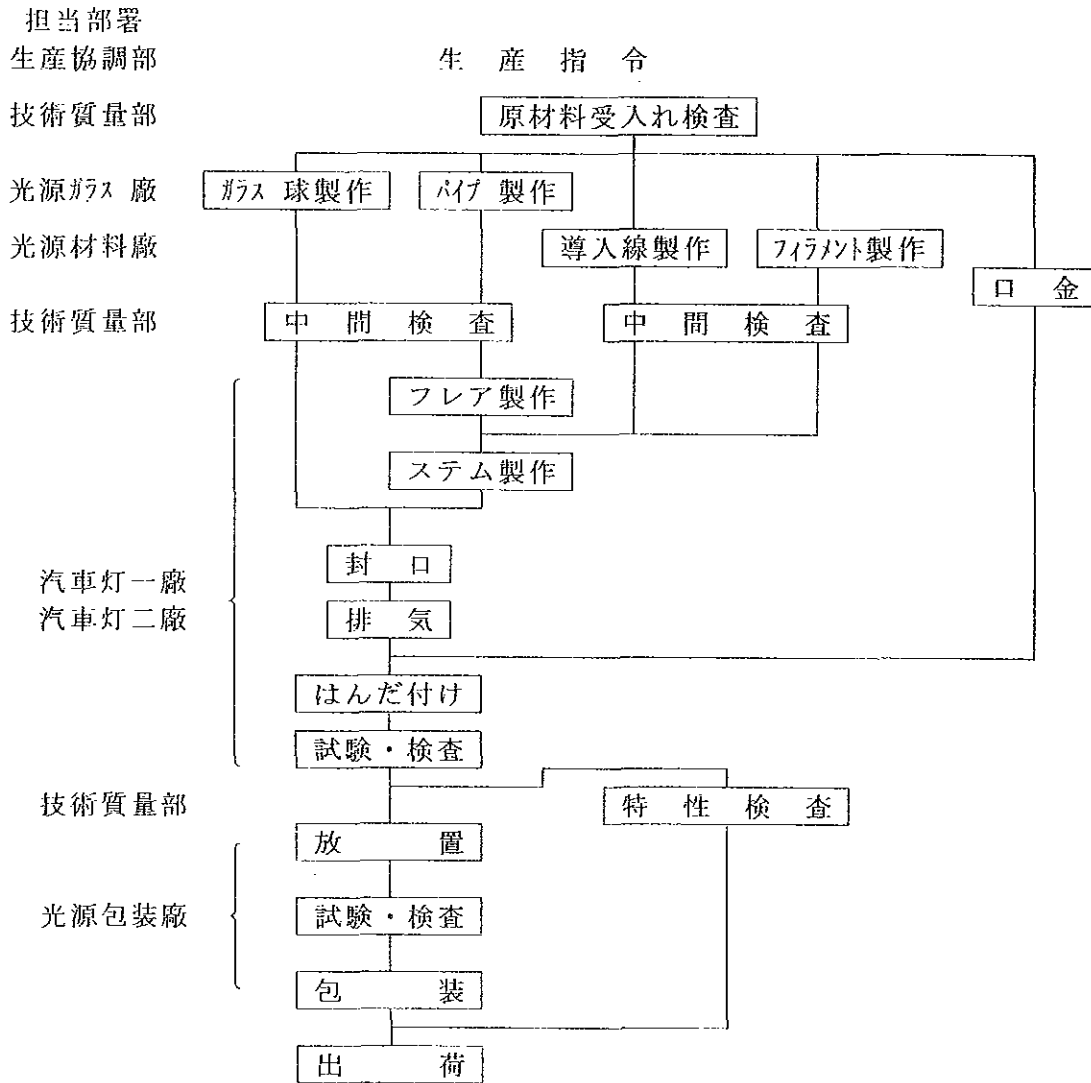


図2-4 生産フロー

## 2-5 主要設備

工場から入手した資料によれば各工場の保有している製造設備は合計約350台であるが、古くから製造している機種に関しては機械は旧く、工場の設立当初から稼働しているのではないかとと思われるものがかなり見受けられた。

## 2-6 生産および販売実績

工場全体としての生産高・売上高の推移は図2-1に、ランプの機種別生産割合の推移は図2-3に示した。

調査対象製品の自動車用電球の生産高・売上高の推移を図2-5に示す。

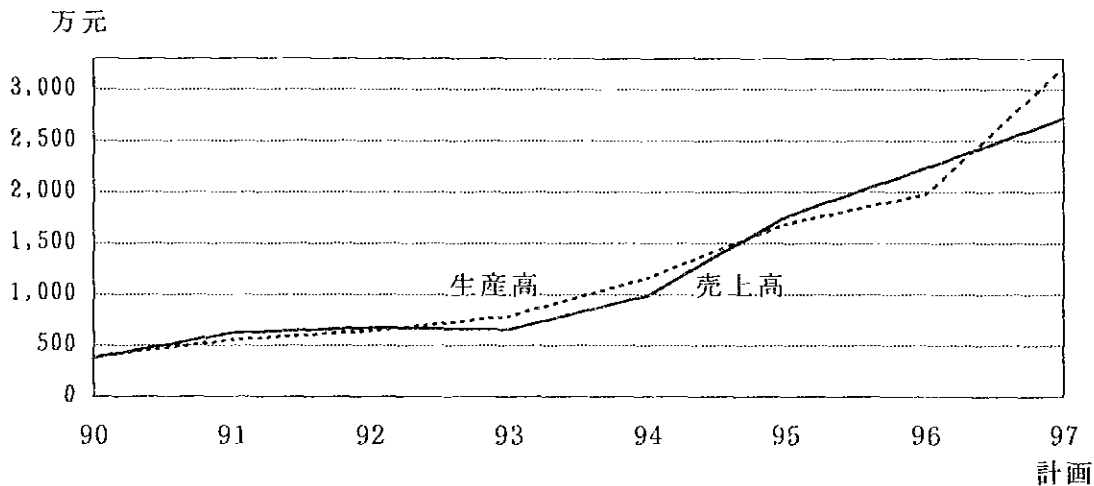


図2-5 自動車用電球生産高と売上高の推移

自動車用電球はさらに前照灯、ジェネラルランプ、楔型灯に大別されるが、これらの品種毎の生産高と製作個数は表2-1、表2-2の通りである。

表2-1 自動車用電球品種別生産高の推移 (万元)

	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年計画
前照灯	190	243	229	415	620	884	1465
ジェネラルランプ	364	400	554	712	939	1022	1157
楔型灯	0	0	0.5	38	18	38	112
合計	554	643	784	1165	1689	1974	3216

表2-2 自動車用電球品種別生産個数の推移 (万个)

	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年計画
前照灯	34	53	85	114	181	322	431
ジェネラルランプ	626	663	866	1138	1410	1545	1653
楔型灯	0	0	1	30	30	69	204
合計	660	716	952	1282	1621	1936	2288

現在、当社が納入しているメーカー(Maker)は自動車メーカー6社、オートバイ(摩



ト車)メーカー5社、トラクター(托拉機)メーカー1社の計12社と補修市場があり、その割合は図2-6に示す如く、圧倒的に補修市場向けが多い。

工場側の話によれば全中国の自動車用電球のメーカーは80社程度、年間生産個数は約7億5000万個と推定され、当会社の占有率は生産量で約2.6%、生産額では1.9%程度と推定している。

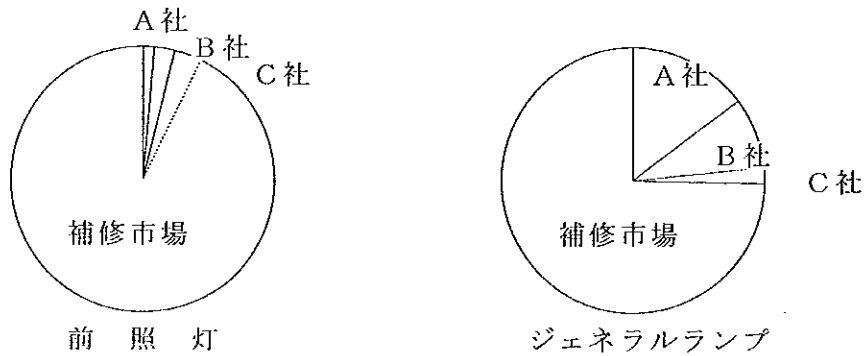


図2-6 95年度 自動車用電球納入先

自動車用電球売上高の品種構成は図2-7の通りで、前照灯の売上比率が増加してきている。

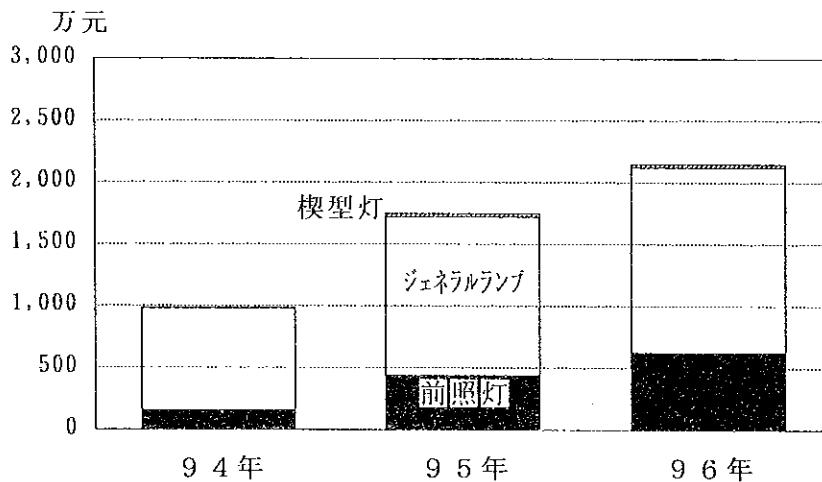


図2-7 自動車用電球売上高の構成

### 2-7 生産・販売計画

工場側の九五計画による2000年、長期計画による2010年の生産高・売上高の予測は表2-3の如くである。これ迄の実績との関連を示すと図2-8の如くで、年約15%の成長を見込んでいる。しかし、機種構成では白熱電灯はほぼ売上横這いに対して、蛍光灯の需要が増加するとの見通しから急速に増加し、自動車ランプもそれに次いでいる。その他は鉛ガラスの外販の他、付加価値の高いLCDのバックライト光源を想定したもの

である。

表 2 - 3 2010年までの生産・販売計画 (万元)

		96年実績	97年計画	2000年計画	2010年計画
売 上	自動車電球	2231	2720	4800	9600
	蛍光灯	1124	1411	4000	12800
	白熱電球	6187	6270	6700	8000
	その他	2090	1692	2700	17600
	合 計	11632	12093	18200	48000
生 産	自動車電球	1974	3216	4500	9000
	蛍光灯	2453	2868	5500	12000
	白熱電球	4274	4203	4600	7500
	その他	2036	1625	3000	16500
	合 計	10737	11912	17600	45000

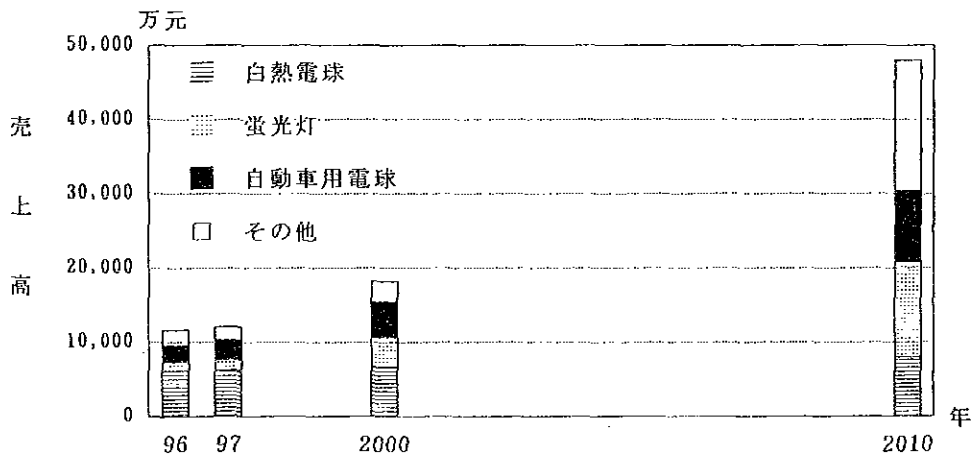


図 2 - 8 生産高実績と長期生産計画

自動車用電球の構成では同様に品種毎の計画は表 2 - 4 の如くである。

表 2 - 4 2010年までの自動車用電球の生産計画

		96年実績	97年計画	2000年計画	2010年計画
生 産 高 万 元	前照灯	884	1465	2500	4000
	フェネルランプ	1022	1157	1600	3500
	楔型灯	38	112	200	500
	その他	30	482	200	1000
	合 計	1974	3216	4500	9000
生 産 個 数 万 個	前照灯	322	431	550	700
	フェネルランプ	1545	1653	2200	3000
	楔型灯	69	204	250	300
	合 計	1936	2288	3000	4000



## 第 3 章 製品・部品の性能調査

第 1 次現地調査で入手したサンプルを日本に持ち帰り、試験・分析した結果の概要は以下のとおりである。

### 3-1 ガラスバルブ調査結果

ガラスは自動車ランプ用の G-40, S-25, RP-35 の 3 種のバルブと蛍光灯用のチューブを調査した。

#### 1) G-40 バルブ (機械吹き)

- 肉厚分布 頭頂部の肉厚が極めて厚い。  
最大径下部の肉厚が薄い。  
ネック部 (封止部分) の厚さのバラツキと偏肉が大きい。
- 歪み バルブ全体に約 8 度の歪みがあるが許容範囲である。
- 外観 頭頂部の肉だまりが著しく、レンズ状になっているものもある。  
型肌がリング状に段がついており、きついものは段々状になっている。  
日本の規格では全品不良である。
- 物理特性 膨張係数 99.8, 比重 2.449, 軟化点 679℃ で特に問題なし。

参考までに宝鶏北方照明電器にあるブローイング機械と同じ型式の設備を持つ日本のバルブメーカーで製作したバルブ 10 個を工場に渡した。

#### 2) S-25 バルブ (チューブブロー)

- 肉厚分布 偏肉は少なく良好  
最大径部の肉厚がやや薄目
- 歪み バルブ全体に約 15 度の歪みがある。(15 度以下が望ましい)
- 外観 僅かに黒くくすんでいる。
- 物理特性 膨張係数 98.6

#### 3) RP-35 バルブ (手吹き・外部購入品)

- 肉厚分布 頭頂部以外の肉厚が極めて薄い。
- 歪み バルブ全体に約 15 度の歪みがある。
- 外観 良好
- 物理特性 膨張係数 99.2, 比重 2.559, 軟化点 672℃ で鉛が多少含まれていると推定される。

#### 4) 蛍光灯用チューブ

北方照明電器製ガラスと日本製のガラスを比較した結果、膨張係数、転移点、屈伏点ではほぼ同様の測定結果が出たが、軟化点はやや低い。

組成分析では宝鶏のガラスは製に比べ  $Sb_2O_3$  が少なく  $Fe_2O_3$  が多い。また、日本製には入っていない  $PbO$  などが含まれている。これらは不純物から入っていることも考えられる。また泡切り剤として日本では使用が禁止されている  $As_2O_3$  が用いられている。

分光透過率は日本製の 95～98% でその分、出力光束数が低下する。これは  $Fe_2O_3$  が一桁多いためである。

### 3-2 導入線調査結果

サンプルとして持ち帰ったガス溶接製の  $\phi 1.1 \times 13mm$  と  $\phi 1.1 \times 18mm$  各 25 本につき、外観・形状、溶接状態、溶接強度について評価した。

外観・形状 真直性悪い

溶接状態 溶接部（内部線側、外部線側）の形状については問題ない。

溶接強度 折り曲げ試験の結果では強度のバラツキが大きい。

13mm 8 14 13 13 14 9 10 12 14 13

18mm 16 6 12 15 15 13 14 15 12 13

判断基準 折り曲げ回数 = 10 回以上

導入線の重要な要素である真直性と溶接強度が悪い。

参考として日本で使用されている白熱灯、蛍光灯用の導入線の材料の情報を提供し、同時に各種の導入線のサンプルを提供した。

### 3-3 タングステン線、フィラメント調査

北方照明電器で使用している線を含む 4 種の中国製タングステン線、及び松下製タングステン線、宝鶏北方照明電器で使用しているタングステン線、中国・河北省（華陽）製のタングステン線を使って Q T 1 2 V 4 5 W のコイルを製作し、アニール有無の 6 種のサンプルについて特性を調査した。

#### 1) タングステン線

MG ラベルの表示よりも日本で測定した値が全体として小さくなっている。測定器の差があるものと考えられる。 判定  $\Delta$

探傷検査 全てのサンプルについて、全長にわたりサケが見られる。因みに松下製のタングステン線では殆ど無い。 判定  $\times$

2 次再結晶組織 2 段階の熱処理では繊維状の再結晶組織が見られるが、1 段階の熱処理では再結晶粒は塊状になり良くない。電球のエイジング条件を 2 段階に設定する必要がある。 判定  $\Delta$

化学分析 不純物含有量は特に多くはなく、良好である。

添加物としてはSiが多く、Alが少ない。またK量はかなり少ない。

判定 ○

## 2) コイル評価

コイル重量 コイル重量のバラツキ範囲が4%前後であり、松下の基準では合否の境目にあるような状態である。 判定 △

外観 全サンプルともピッチ乱れが大きく、コイル成形条件の考え方が松下とは大きく異なっている。 判定 ×

セグメント長 顕微鏡写真では中国製タングステン線コイルの表面にサケが見られる。端ターンの開きが大きいため、セグメント内側の26ターンで測定を行った。アニール前後の寸法変化は殆ど無かったが、ピッチ乱れのこともあり、バラツキはやや大きい。 判定 ×

引張検査 セグメント部をその長さの5倍にまで引っ張ったが充分良好な結果であった。松下製線のコイルに比べ他のコイルは引っ張り時に軟らかく感じた。 判定 ○

コイルの問題点はタングステン線の材質にあるが、松下で15種の中国製タングステン線の調査結果では吉林省四平と日本タングステンの合弁会社の線が良くなっている事が最近判明した。北方照明電器でも調査する事を推奨した。

## 3-4 電球評価結果

### 3-4-1 初期特性

北方照明電器の代表的な電球であるQT12-20/8 とQT12-45/40P 各10本を日本に持ち帰り、110%、10分間のエイジングを行った後、初期特性試験を行った。その結果と北方照明電器にて測定した値との比較を表3-1、表3-2に示す。この表中に規格値として示されている数値は北方照明電器工場の基準値を意味する。

北方照明電器と日本での結果を比較するとQT12-20/8 の副コイル以外は光束の測定値が日本の方が低く出ている。特にQT12-45/40P にその傾向が著しい。表中、数字に網かけがなされているのは電球の規格からはみ出た項目で、宝鷄の測定結果ではQT12-45/40P のNo. 3が副コイルの光束不足であるが、日本の測定ではQT12-45/40P のNo. 4は主コイル、副コイル共、No. 3, 6は副コイルの光束が不足である。

### 3-4-2 寸法検査

北方照明電器での寸法測定のパラメータは無いが、日本で測定した結果を表3-3、3-4に示す。

表3-1 QT12-20/8 ランプ初期特性試験結果 (試験電圧 13.5V)

		宝鶏北方照明電器測定値				日本国内測定値			
		電流 (A)	電力 (W)	光束 (lm)	効率 (lm/W)	電流 (A)	電力 (W)	光束 (lm)	効率 (lm/W)
主 コ イ ル	規格値		25±1.5	>300			25±1.5	>300	
	平均値	1.821	24.67	382.5	15.50	1.793	24.21	365.8	15.11
	最大値	1.85	24.98	395	15.90	1.816	24.52	376.1	15.50
	最小値	1.80	24.30	347	14.28	1.771	23.91	336.8	14.09
	R	0.05	0.68	48	1.62	0.045	0.61	39.3	1.42
副 コ イ ル	規格値		10>	>53			10>	>53	
	平均値	0.6201	8.37	68.38	8.17	0.613	8.27	68.95	8.33
	最大値	0.631	8.52	73.3	8.62	0.623	8.41	75.17	9.01
	最小値	0.609	8.22	65.0	7.80	0.601	8.11	65.27	7.95
	R	0.022	0.30	8.3	0.82	0.022	0.30	9.90	1.06

表3-2 QT12-45/40P ランプ初期特性試験結果 (試験電圧 12.0V)

		宝鶏北方照明電器測定値				日本国内測定値			
		電流 (A)	電力 (W)	光束 (lm)	効率 (lm/W)	電流 (A)	電力 (W)	光束 (lm)	効率 (lm/W)
主 コ イ ル	規格値		45+4.5	690-90			45+4.5	690-90	
	平均値	3.847	46.164	761.7	16.50	3.770	45.24	640.7	14.16
	最大値	3.890	46.68	785	16.97	3.828	45.94	677.4	14.79
	最小値	3.800	45.60	736	15.89	3.683	44.20	598.7	13.25
	R	0.090	1.08	49	1.08	0.145	1.74	78.7	1.54
副 コ イ ル	規格値		40+4	475±76			40+4	475±76	
	平均値	3.5435	42.52	420.8	9.90	3.475	41.70	406.1	9.74
	最大値	3.600	43.20	443	10.48	3.537	42.44	436.5	10.42
	最小値	3.500	42.00	375	8.83	3.433	41.20	367.7	8.89
	R	0.100	1.20	68	1.65	0.104	1.24	68.8	1.53

表3-3 QT12-20/8 寸法測定結果

	全長 (mm)	ガラス球径 (mm)	光中心 LCL (mm)	正面偏軸 (mm)	側面偏軸 (mm)
規格値	51>	26>	31.8±1.0	0±1.0	0±1.0
平均値	48.07	25.50	31.10	0.49	1.25
最大値	48.86	25.75	32.45	1.20	3.50
最小値	47.03	25.38	29.90	0.05	0.05
R	1.83	0.37	2.55	1.15	3.45

表 3-4 QT12-45/40P 寸法測定結果

	全長 (mm)	ガラス球径 (mm)	光中心 LCL (mm)	正面偏軸 (mm)	側面偏軸 (mm)
	82 >	41 >	28.5 ± 0.35	0 ± 1.0	0 ± 1.0
平均値	74.75	39.97	28.65	0.14	0.18
最大値	74.98	40.24	28.90	0.25	0.40
最小値	74.43	39.56	28.40	0.05	0.05
範囲	0.55	0.68	0.50	0.20	0.35

本測定ではQT12-20/8 では偏軸をも含めると10個中8個が規格外となり、偏軸を除いて光中心のみで考えても4個が規格を外れている。これに対し、QT12-45/40P では1個が光中心距離の許容値を僅かに外れている。

### 3-4-3 寿命試験結果

初期特性測定済のQT12-20/8 とQT12-45/40P 電球各3個をとり直流で寿命試験を行った結果を表3-5、3-6に示す。

試料数が少ないが、QT12-20/8 の主線側に対する北方照明電器の規格仕様では試験電圧14.85Vにおいて250Hの寿命が要求されているが、日本における試験では13.5Vで132~213Hの寿命しかなく、電圧の低いことを考慮すれば非常に問題のある結果である。中国規格(GB)やIEC規格の類似機種では13.5Vで数百時間の寿命であり、これらと比較しても短くまた同一試験での寿命のばらつきが大きいことは問題である。また、副線側の寿命も問題を含む値である。

これに対してQT12-45/40P では主線側は試験個数の範囲では仕様を満足しているが、副線側では仕様を満足しないものがあり、ばらつきも大きく問題である。

表 3-5 QT12-20/8 寿命試験結果 (試験電圧 13.5V DC)

	主線側	副線側
定格寿命	250 Hr (14.85V DC)	500 Hr (14.85V DC)
平均値	178.4	1869.0
$\sigma$	33.8	211.0

表 3-6 QT12-45/40P 寿命試験結果 (試験電圧 13.2V DC)

	主線側	副線側
定格寿命	75 Hr	150 Hr
平均値	89.3	184.1
$\sigma$	9.1	42.5



### 3-4-4 H4ハロゲン電球試験結果

第2次現地調査において量産試作中のH4ハロゲン電球10個を入手し、日本にて試験した結果を以下に示す。

#### 1) 初期特性

表3-7に測定した初期特性を示すが、規格はすべて満足しており、問題はない。

#### 2) 寸法

寸法の測定結果を表3-8に示す。

外部から測定できるIECによる重要な規格は全て満足している。日本のH4バルブはさらに厳しい規格で検査されるが、 $\alpha$ 以外の寸法は問題ない。

表3-7 H4ハロゲン電球 初期特性試験結果 (試験電圧 13.2V)

	走 行 ビ ー ム				す れ 違 い ビ ー ム			
	電流 (A)	電力 (W)	光束 (lm)	効率 (lm/W)	電流 (A)	電力 (W)	光束 (lm)	効率 (lm/W)
規格値	5.15±0.41	68±5.5	1650±330	(24.3)	4.69±0.38	62±5.0	1000±200	(16.1)
平均値	5.519	72.66	1655.8	22.79	4.976	65.52	1046.5	15.97
最大値	5.574	73.39	1693	23.34	5.045	66.43	1106	16.65
最小値	5.414	71.27	1599	22.44	4.887	64.36	929	14.43
範 囲	0.16	2.12	94	0.90	0.158	2.07	177	2.22

表3-8 H4ハロゲン電球 寸法測定結果

	全長 m (mm)	端子長 y (mm)	コイル間 f (mm)	光中心 e (mm)	コイル長 lr (mm)	コイル長 lc (mm)	角 $\alpha$ °
規格値	60>	32>	+0.7 1.7 -0.6	+0.55 28.5 -0.45	±0.9 4.5	±0.9 5.5	43>
平均値	50.912	26.949	1.745	28.578	5.011	5.561	39.828
最大値	51.573	28.070	1.944	28.811	5.194	5.714	42.991
最小値	50.228	26.327	1.555	28.186	4.772	5.450	36.120
範 囲	1.345	1.743	0.389	0.625	0.422	0.264	6.871

#### 3) 寿命測定結果

13.2Vの裸点灯条件で行った寿命試験の結果を表3-9に示す。

表3-9 H4ハロゲン電球 寿命試験結果

	走行ビーム (主灯)	すれ違いビーム (副灯)
定格寿命	150 Hr	300 Hr
平均値	129.7	192.9
$\sigma$	15.5	40.6

### 3-5 ユーザ（東風汽車公司）の品質に対する意見

宝鶏北方照明電器工場の近代化計画調査において、同工場の自動車用電球の品質の実態を主要納入先の一つである東風汽車公司を訪問して調査した。

東風汽車公司はトラックを中心に生産しており、最近の生産実績は年12～15万台である。1台のトラックには34～48個の電球を使用しており、年の使用量は約500万个である。北方照明電器はかつては500万元近くの自動車用電球を納入していたが96年の実績は150万元である。

日本からのキャブ型のトラックの技術導入以来、前照灯は輸入品を使うようになった。最近、フィリップスやライフとの合弁会社による電球の生産が始まったので、97年からはそれらの電球に切り替える計画を持っている。東風汽車公司以で使用している電球は前記合弁2社と北方照明電器の製品のみである。

北方照明電器製品の品質についての意見

北方照明電器は昔、軍用ランプを作っており、レベル (Level) は高かった。自動車用電球は品物は良いと思う。しかし、北方照明電器以外の要素 (材料、ガスなど) に問題があると思う。昨年の実績では車を組み立てて営業所に行くまでに1500個の不良が発生した。特にタングステンフィラメント (Tungsten filament) やゲッター (Getter) の材質が悪いのなら永久には言わないが、当面、輸入品を使い、国産で良いものができるようになったらそちらに切り換えるようにした方が良い。

現在のランプは10000km走行時の不良率が2/1000～3/1000であるが、目標としてはこれを1/10000にしたい。

車の制御システムにも問題があり、部分的に電球の寿命に影響を与えていることは知っているが、それを除外しても前照灯はバラツキが多い。特に寿命のバラツキ (Scatter) が大きい。200時間もつものもあれば、10時間で切れるものもある。配光性も良くない。その他の電球も信頼性は良くない。

12V電球については北方照明電器のものは他社よりは良い。24Vについては国内のものは要求を満足していない。従って全部輸入している。

占有率拡大を達成できるかどうかは品質の向上と開発力にかかっている。特に信頼性と均一性がキーポイント (Key point) である。東風汽車公司は北方照明電器に品質の改善を強く望んでいる。

結論としては、

- ① 前照灯は均一性が悪い。特に寿命のバラツキが大きい。
- ② 配光性は良くない。



## 第4章 工場近代化の方針

### 4-1 工場の近代化計画

既に2-2 工場概要以下で述べた如く、当工場は八五計画期間に当たる90年より95年の間に工業生産高、売上高を年率16～18%の高率で伸長してきた。これらの実績を踏まえ、96年から2000年に到る九五計画では次に述べる方針を掲げている。

#### 4-1-1 目標指標

- \* 2000年迄に工業生産高を 17,600万元にする
- \* 2000年迄に生産量を 10,900万個にする
- \* 2000年迄に売上高を 18,200万元にする
- \* 2000年迄に利税を 2,120万元にする

#### 4-1-2 新製品開発方針

##### 白熱電球

- (1) 省エネルギー型の二重コイルの開発
- (2) 白色塗装電球、異形電球、装飾用カラー電球の開発
- (3) 普通電球の生産安定

##### 自動車ランプ

- (1) 自動車メーカーの満足する電球の生産
- (2) 自動車業界の発展に基づいて品質、生産量の拡大、多品種の生産
- (3) 八五計画時に導入した5ラインによる生産を3000万個に増産する。
- (4) 自動車用ハロゲン電球の生産開始

##### 蛍光灯

- (1) 蛍光灯は国の発展重点項目になっており5%の占有率を目指す
- (2) 蛍光灯は八五計画末期に発展したが、中国製のT10生産ラインを導入する
- (3) 既設ラインもT9, T10のような設備にする
- (4) T8ライン導入を計画している。他社との合弁も検討している
- (5) 九五計画末には1000万本の生産を計画

##### ハロゲン電球

- (1) 映画撮影用、スタジオ用のランプの品質、生産規模を高める
- (2) 両口金形に加え、片口金形の一般照明用を開発
- (3) モーターバイク用のランプも計画

##### 液晶バックライト

- (1) ハイテク製品として液晶バックライト用光源の生産設備を導入する。ノート

パソコン、携帯電話、ポケットベル、広告用の用途を考えている。

#### 電光源ガラス

(1) 鉛ガラスの生産基地となるようにしたい。

#### 機械設備

電球製造の経験を生かし、電気光源機械設備の供給メーカーとなる事を計画

#### 4-1-3 2010年計画

96年から2000年までは同率成長で伸びるとしている。

2010年迄の計画としては次の数値を考えている。

	2010年目標値
工業生産高	45000万元
生産個数	14000万個
売上高	48000万元
利税	5750万元

#### 4-1-4 投資計画

主要な投資項目と時期は次の通りである。

液晶バックライト	130万ドル (アメリカより輸入)
蛍光灯T8ライン	3000万元 (97~98年位、国に申請し、認可済 輸入設備、建物含む金額)
ガラス	1000万元 (97年予定)
自動車ランプ	130万ドル (96,97年韓国より輸入、96年末稼働)

#### 4-2 生産規模の検討

北方照明電器では2-8に述べた如く2010年までの自動車用電球の生産計画を立案している。

自動車用電球の需要は新しく生産される自動車(新車)に装着されるものと、既に市場に出荷され、使用されている自動車の補修部品の2種類に分類される。中国における自動車・二輪車の生産予測および新車需要と補修品需要の比率の仮定により求めた自動車用電球全体の総需要と生産計画・占有率の推定結果は図4-1に示す。2000年では占有率は略現在と同様であるが、2010年ではやや低下しており、やや控えめの計画となっているようである。

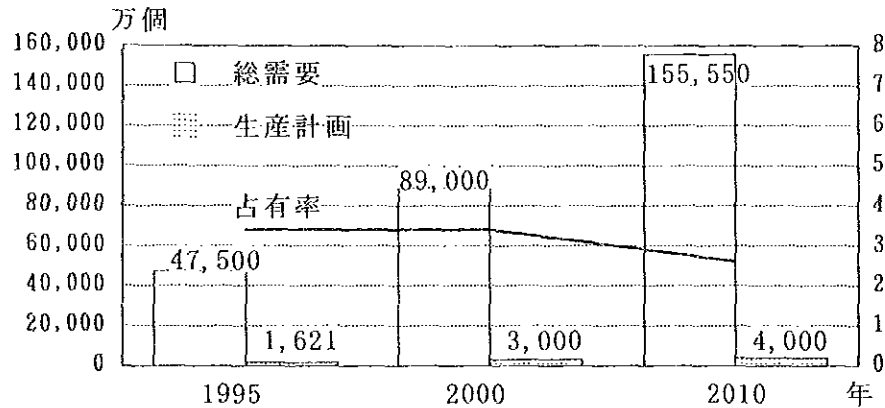


図4-1 自動車用電球総需要予測と生産計画

#### 4-3 近代化計画の基本方針

北方照明電器の最大のテーマは製品の品質を向上し、良品率と信頼性を上げ、コストを低減し、顧客に喜んで北方照明電器の製品を使って頂けることである。旧来の慣行を変え革新することは容易なことではないが、国際的な競争力のある製品を作り出す為には現状に妥協しては成功する事は出来ない。自動車用電球は国際的な競争力を持たなければ企業競争から脱落する危険があり、この危険を乗り越える為には我々は以下の9つのポイントに重点をおいて近代化の提案を行なう。

##### ① 実行容易な改善の提案と技術移転

第1次、第2次現地調査で確認された問題点について、比較的容易に実施できる改善の具体的な提案を行う。

##### ② 製品の近代化

工場の経営にとって最も重要なのは製品戦略である。日本および世界の自動車用電球発展の歴史から中国国内の動向を推測し、将来の機種戦略について提案する。

##### ③ 組織運営の近代化

ランプの製造には共通技術が多々ある。自動車用電球に限らず技術を横断的に担当する組織や各部署間の連携を蜜にする組織運営について提案する。

##### ④ 国際水準の技術力の確立

中国国内には外国の有力ランプ企業が続々と合併会社として進出して来つつある。これらの企業と競合するには技術力の向上が必要であり、その方法について提案する。

##### ⑤ 国際水準の品質を実現する製造工程の確立

現在の工場では設計された通りの品質が確実に製造できる工程が確立されていない。すべての製造条件に最適な物理条件を設定することを提案する。

##### ⑥ 管理の強化 —— 製造工程、品質管理、設備管理等

管理の強化は管理者の責務の見直しから始まる。管理のあり方から提案を行う。

#### ⑦財務・経理の近代化

これまでは工場は順調に運営されてきたが、今後の中国における市場経済体制のなかで取るべき方向について提案する。

#### ⑧販売体制の強化

販売量を増加させることが大きな課題となっている。新車需要と補修部品に対する市場戦略について提案する。

#### ⑨環境管理

工場内部の従業員に対する安全面での環境対策と共に外部に有害物質を放出するために出る社会的な環境対策についても提案を行う。

## 第5章 生産工程の問題点と改善・近代化

生産工程は工場における稼働状況の詳細な観察と第3章に述べた各種試料の試験、分析結果を基に、不良発生の原因について調査した。生産工程の改善策については日本の製造会社における事例などを参考に具体的な方法を提案、指導した。宝鶏北方照明電器の自動車用電球の生産に係わる主要生産設備は、一部を除き中国の工場の中ではかなり良い水準であるが、その能力を100%発揮しているとは言えない。基幹材料の改良、製造技術と管理技術の向上により、当面多額の製造設備投資をしなくても利益の改善が図れる余地は充分にあると思われる。

### 5-1 原材料受入検査の問題点と改善策

原材料の受入検査については大きな問題点はない。タングステン線を含め線材の品質は極めて重要であるが、高度な試験設備を必要とするので自社で受入検査を実施することは得策でない。信用できる製造会社から購入することと、定期的な技術交流を行うことが必要である。また購入会社以外の製造会社製の線材との比較を定期的に行うことが望ましい。高度な試験設備を必要とする測定については、外部機関に依頼して実施することも考慮すべきであろう。複数の製造会社から購入している材料〔特にジュメット (Dumet) 線〕については、電球製造工程での不良発生状況が追跡できるようにしておく必要がある。定期的に同一機械で製造した1000本位の導入線を並行して使用し、不良の発生状況を比較するのも一案である。

問題点はむしろ自社製の部品特にガラスバルブと導入線の品質保証にある。前照灯に用いられるG-40バルブには一応寸法規格があるが、第3章で述べたように実際の製品はこの規格を全く満足していない。また、R2電球に用いられている導入線は自動車灯二廠のステム(芯柱)工程で全数手直しされている。技術的な改善が優先するが、規格を満足しない部品の使用については何らかの基準を設けておく必要がある。

### 5-2 導入線製造工程

#### 5-2-1 導入線製造工程の問題点

##### 1) 直線性

導入線は外部導線、ジュメット線、内部導線が一直線に溶接される必要があるが、直線に溶接されず、段付になっているものがある。導入線製作工程でも溶接後の導線を石の鋸で転がして修正している。更に自動車灯二廠の第4ラインではステム機への導入線の自動挿入に問題があるため、再度修正を行っている。修正作業の結果として溶接部にクラックなどの欠陥が発生する恐れが多い。

##### 2) 溶接強度



日本に持ち帰った試料による折曲げ試験での溶接強度試験では折曲げ回数が少ない段階で破壊するものが20本中3本存在していた。この原因が上に述べた修正作業によるものと断定はできないが、溶接時のセンターずれに起因して生じたことは間違いない。自動車灯二廠第4ラインの不良項目で断導線が断管に継ぐ2位にあるのもこの点に関連していると考えられる。

### 3) 価格

宝鶏北方照明電器では外部導入線に無酸素銅線を使用している。無酸素純銅は一般銅に比べて著しく価格が高いためコストアップの要因となっている。

## 5-2-2 改善策

### 1) 真直性の改善

導入線の品質上の問題点は真直性と溶接強度であるが、溶接強度は真直性が改善されればかなり安定すると考えられるので先ず、真直性について改善する必要がある。

導入線を構成する3種類の線材は溶接時に機械上で段差なく一直線になっていなければならないだけでなく、内部線と外部線の切断後の完成品の状態でも真直性を保っていなければならない。

真直性が悪い原因は3種の線それぞれの曲がりの他、機械のガタ、軸センターのずれによる偏心などが考えられる。この改善には次の3つの方法がある。

(1) Straightnerの改善

(2) ボビンの置き方の改善

(3) カッターの刃の材質など

### 2) 導入線材料の変更

品質には直接関係しないが、北方照明電器では外部導入線に非常に高価な無酸素銅線を使用している。日本では経済性を考慮してランプの品種毎、加工方法毎に導入線材料を選定している。北方照明電器でも中国国内の材料の調達可能性を探り、出来るものから変更する事を検討する必要がある。

特に外部線については無酸素銅線の代わりに電話線に大量に使用されている電線を手し、早急に試験する事が望ましい。

## 5-2-3 導入線工程の近代化

北方照明電器の導入線の製造工程は中国の他の工場と比較してもかなり遅れている。導入線の品質は電球や蛍光灯の生産能率や良品率に大きな影響を及ぼす。5-2-2で述べた改善策で品質はある程度改善されるが、早急に抜本的対策を行う必要がある。

### 1) 導入線の外部調達

中国においても上海市や江蘇省などでは台湾製の機械を用いて高品質の導入線を製造している。この中には専門の製造会社もあり、電球製造会社に供給している。北方照明電器においても最近上海製の導入線について検討を始めているが、自社製のものに較べて品質

水準は遙に高い。(調査団が入手した南京製のサンプルも参考のため工場に提供した。)すべての導入線を外部調達することは勧めないが、当面、価格が高く生産能率や良品率が収益に大きく影響するR2電球などは外部からの調達に切り替えるべきであろう。その他の導入線については設備の更新計画と関連させて検討すべきであるが、ある程度の数量を購入し自社製導入線と並行使用するのが賢明である。

## 2) 設備の更新

北方照明電器の導入線製造機は台湾製の3台を除けば極めて旧式で、生産能力も非常に低い。しかも中国製の機械の中には製造後30年以上経過したものも含まれており、老朽化が進んでいる。機械のガタによる溶接時の中心軸ずれなどが導入線の品質に影響を与えている。従ってこれら老朽化の進んだ機械については新鋭設備による更新が品質、コストの両面から必要である。前述の外部からの調達も勘案しながら設備の更新計画をたて、順次実施していくことが必要である。

### 5-3 フィラメント製造工程

#### 5-3-1 フィラメント製造工程の問題点と解決策

当工場で生産したフィラメント試料の日本における評価試験ではコイル重量のパラツキ、ピッチ乱れがやや大きいなどの問題点を指摘したが、これらは電球の性能に致命的な影響を与えるものではなく、捲線工程に大きな問題点はない。

中国製の機械の中にはかなり古いものもあるが、低速度の連続捲き機では少量の特殊コイルの生産にまだ充分使用できる。FALMA製の30,000回転の機械は現在世界でも最高級の機械である。工場巡回中に観察した限りではこの機械が全稼働しているようには見受けられなかった。新鋭機械の活用が課題と言える。

フィラメントの品質上、捲線工程の能率上最大の問題点はタングステン線の品質にある。当工場で主力に使用している成都745廠の線材の品質は前照灯やハロゲン電球のように使用条件の厳しい電球に用いるには不十分と言わざるを得ない。中国国内でどうしても入手できないなら、沿海地域の工場が行っているように品種によっては過渡的に輸入材料を使うことも市場競争上必要である。

#### 5-3-2 フィラメント工程の近代化

5-3-1で述べたように主要工程である捲線工程には大きな問題はない。現在のランプ製品製造に関する限り、現有の捲線機で能力的にも十分な余力がある。ただ蛍光灯の大増産と二重コイル白熱電球の生産計画があるので、将来二次捲きの設備を増設する必要がある。特に電球用の二重コイルではピッチのパラツキが品質に大きな影響を与えるので精度の良い機械を導入する必要がある。H4およびT8蛍光灯用には専用の特殊捲線機が必要である。生産当初は輸入品も含め外部からの調達を検討するのが賢明であろう。捲線の後工程は殆ど手作業である。単能の半自動機の自社開発に努めるべきであろう。

熱処理工程ではデジタル計測と連続記録による温度測定、管理の近代化を進める必要がある。FALMA 製の熱処理設備の稼働も課題である。

#### 5-4 ガラス部品生産工程

##### 5-4-1 ガラス材料溶融の問題点と対策

溶融炉は構造的に良く設計されており、蓄熱、排熱のバランスも良好である。溶融工程で重要なのは溶融ガラスの温度と炉圧であるが、ガラスバルブや管の観察結果から見て溶融状況は良好と判断され問題はないと思われる。問題は原材料組成にある。3-1で述べたように、当社のガラスは砒酸 ( $As_2O_3$ ) が含まれている。これは泡切剤として亜砒酸 ( $H_3AsO_4$ ) が用いられているためである。砒素化合物は効果的な泡切剤であるが、極めて有害な物質である。原料中の亜砒酸または砒酸は溶融工程でその多くが蒸発して外部に放散され、環境に対して有害である。すでに砒素化合物の使用を禁止している国は多く、当工場でも他の材料に切り替えることを真剣に検討すべきである。そのために徐々に砒素化合物の配合量を減少させながら、酸化アンチモン ( $Sb_2O_3$ ) の配合量を増加し、最終的に全量を置換することをお勧めする。酸化アンチモンの含有量の増加は蛍光灯の光束や光束維持率を改善する付随的な効果がある。

##### 5-4-2 ガラスバルブのブロー成形(Bulb blowing)

###### 1) 問題点

成形機の駆動状況は良好である。連続生産されている一般電球用のA60バルブの品質は比較的安定しているように見受けられた。しかし日本に持ち帰り測定、評価したG40バルブは3-1にのべたように次の問題を含んでいる。

- (1) 寸度のバラツキ
- (2) 外観
- (3) 型寿命

###### 2) 解決策

G40バルブの寸度バラツキおよび外観不良対策としては次の2点が挙げられる。

- (1) バルブ種別による成形機の選定
- (2) 作業条件の確立

##### 5-4-3 ガラス管の管引き工程(Tube drawing)

管引き工程では大きな問題点は見出せなかったが、自動車二廠のガラス加工工程でチューブブローイング(Tube blowing)用の鉛ガラス管を再加熱して反りを修正していた。現在の鉛ガラス管引き工程である程度の反りが工程能力上発生するのであれば、ガラス管の温度がまだ高いガラス工場で修正するのが論理的である。また排気細管の管径のバラツキは

規格に対してやや大きいようである。もう少し管理を強化する必要がある。

#### 5-4-4 ガラス管からのバルブ成形加工(Tube blowing)の問題点と対策

鉛ガラス管からの小形バルブの成形工程には大きな問題点は見出せないが、ソーダガラス管からのS25バルブ製造工程には品質的な2項目の問題点がある他、機械駆動および保守上の問題がある。

- (1) バルブ歪み
- (2) バルブ全体の黒ずみ
- (3) ガラス管把持、回転部の磨耗

(1)の原因としては成形機から徐冷炉に転送される際シュート(Shoot)上に停滞することがあることと、徐冷炉の温度管理が適正に行われていないためと考えられる。徐冷炉には温度計を取り付け炉温を管理する必要がある。また徐冷炉へのシュートは将来的には配置を改造する方が良い。

(2)の黒ずみのない透明なバルブを作るためには、ガラス管を酸化焰で加熱軟化させなければならない。このことは燃料ガスが天然ガスやLPGのようにカロリー(Calory)が高ければ容易に実現できるが、当工場で使用している水性ガスでは抜本的解決は困難である。燃料ガス中にできるだけ多くの酸素ガスを混入して還元焰がガラス管に当たらないよう工夫しなければならない。

(3)の機械の磨耗改善は透明なバルブの得られる加熱方法と密接に関係している。

#### 5-4-5 ガラス部品生産工程の近代化

##### 1) 光源ガラス廠生産工程

自動車灯を含む電球用バルブの生産機械は適切な保守により2010年まで充分稼働できる。R2電球用バルブを含め生産日数の少ない特殊バルブの品質を高めるために製造技術の向上と技術蓄積が必要である。そのためには工程管理用の計測器類の充実が必要である。先にも述べたようにパリゾン(Parison)の状態を管理するのに工業用監視カメラの設置は極めて有効な手段である。ガラスバルブの寸法精度(特に肉厚分布と封止部の偏肉)の向上は電球製造工程での不良率の削減に大きく貢献するからこれらの投資はすぐに回収できる。

溶融炉の稼働状況は製品の品質から判断して安定している。特にいますぐ手を加えることはないが、現在では炉中のガラスの溶融状況やバーナーの燃焼状況を監視カメラで常時把握しているのが普通である。将来、炉の大改修時に合わせて導入することをお勧めする。

##### 2) ガラス管からのバルブ成形工程

自動車灯二廠に設置されている縦型の成形機の老朽化は否めないが、これらのバルブを用

いる電球の将来性を考えると新設備への更新は勧められない。天然ガス導入の時期に合わせて徹底したオーバーホール(Overhaul)を実施するとともに、徐冷炉の更新と設備配置の変更を行うことが良策であろう。

## 5-5 電球組立工程

自動車用電球は形態、用途によりR2型前照灯、H4ハロゲンランプ、制動・方向指示・車幅・尾灯などの指示灯、計器灯、車内灯など多くのものが汽車灯一、二、三廠で製造されており、各品種ごとの問題点は各々指摘したが、製造工場としての課題は次の通りである。

### 5-5-1 製造廠別問題点と改善策

#### 1) 汽車灯一、二廠の共通課題

##### (1) フレア品質の管理

フレアは単純な部品であるが、その形状および歪み(内部応力)の分布状況はステム加工や封止工程の良品率に大きく影響する。特に高速度生産の場合、この影響は顕著なので、今から管理の方式を確立しておく必要がある。これは自動車用電球のみでなく北方照明電器全体の課題である。

① 適正な内部応力

② フレア強度試験法

③ 切断面の品質

##### (2) 排気の温度管理

ランプ中の残留不純ガスは排気時のバルブ温度に大きく依存する。

一般に電球類の熱排気においてはバルブの温度が350℃以上であることが望ましい。この温度は排気炉から出てきた直後のバルブ表面を光放射計で測定するか、バルブ表面に示温塗料を塗布して排気炉中での変色の程度を見ることにより行われるが、日常の管理は炉の温度計測により行われている。汽車灯一、二廠のすべての排気機にこのような温度計は設置されていない。(蛍光灯の排気機や一般電球の一部の機械には取り付けられている。)簡単な熱電対温度計をすべての排気機に取り付けて排気時の温度を管理すべきである。

##### (3) フィラメントの再結晶工程

大部分の電球は電球製造工程でフィラメントに通電加熱し、タングステン線を繊維状の結晶にする必要がある。通常は排気後、または口金付け後に数分間点灯させることにより行われる。汽車灯一廠、二廠のすべての製造工程にこの工程は含まれていない。

##### (4) 口金端子と導入線はんだ付け後の洗浄

手動ではんだ付けされた電球はすべて回転容器に入れられ、鋸屑と共に加熱攪拌されながら湯洗される。これははんだ液の残りにより導入線が腐食するのを防ぐためとのものであるが、その効果はいささか疑問である。導入線が腐食するとすればはんだ液を付けた時に端子孔から口金内に侵入した液によるもので、はんだ付けによりこの孔を塞いでから洗浄しても効果は薄いものと考えられる。対策ははんだ液の口金内部への侵入を防ぐことにある。次の改善策を提案する。

- ① はんだ付け順序の変更
- ② はんだ液の高粘度化
- ③ 酸度の弱いはんだ液と松脂入りはんだを用いる。

## 2) 汽車灯一廠の問題点

### (1) ステムの保管

汽車灯一廠では生産の都合上、ステム工程が分離し、多種多様なステムを製作しているが、その保管および移送には大形の樹脂の箱が用いられている。一般にガラス製品は縦方向の力には強いが、横方向の力に対しては容易に破損する。

### (2) 機械補修部品の保管

他の工場に比べて機械の補修部品類の保管状況が良くない。場所的な制約も理解できるが、もう少し整理できないか。光源材料廠に比べ大きく見劣りする。

## 3) 汽車灯二廠の問題点

### (1) はんだ付け工程の蒸発煙対策

汽車灯一廠でははんだ付け作業を行っている場所はすべて排気ダクトが設けられているが、二廠では機械はんだ、手動はんだを含めはんだ液の蒸発煙が多く、作業者に有害である。早急に局所排気装置を設置することが必要である。

### (2) ガラス屑の処理

封止機や機械のベッドの上にカレット（封止後のガラスへた）などが散乱している。また第1ラインおよび第2ラインの排気機では封じ切り後の細管を機械の上に放り出している。ガラスの破片は機械の磨耗を著しく早めるからガラス屑の処理には一工夫するべきである。

## 5-5-2 電球組立工程の近代化の第1段階

当社の電球製造機械は新旧あるが、中国における現在の水準からすれば上位にあると判断される。しかし、世界水準から見れば遅れていることは否めない。従って長期計画のもとに設備の近代化を図っていく必要がある。現状の低い良品率は製造技術と管理技術の向上により改善することは可能であり、これなしに新鋭設備を導入しても効果は期待できない。取るべき近代化の段階については5-8に詳しく述べる。ここではその第1段階となる現有の設備を主体として良品率を向上させるための改善策について纏めた。

1) 高品質材料の確保

タングステン線材、R2電球用導入線および自社製のR2ガラスバルブ

2) ガラス加工工程の改善

フレア工程（切断品質と冷却）、ステム工程（2回ピンチ）  
封止工程（指示灯類のバルブホルダー）など

3) 排気品質の改善

排気炉温の管理と指示灯類の排気への洗浄工程の導入  
真空およびガス封入回路の改善

4) タングステン線の再結晶化工程の確保

2段階加熱のできる点灯時間の確保

5) ガラス部品およびガラス屑の取扱い方法の改善

これらの改善活動を通じて管理者および作業者の製造技術が向上し、さらに1段高い目標に挑戦できるようになるものと信じる。

第2段階以降については5-8に述べる。

改善の意欲と小改善実行の成果が一部早くも現れてきている。図5-1は自動車灯二廠の良品率の推移を示したものであるが、ここ数カ月着実な改善の効果が認められる。当事者努力の上に、提案した改善事項を逐次実施することによりなお一層の向上と安定が図れるものと期待している。

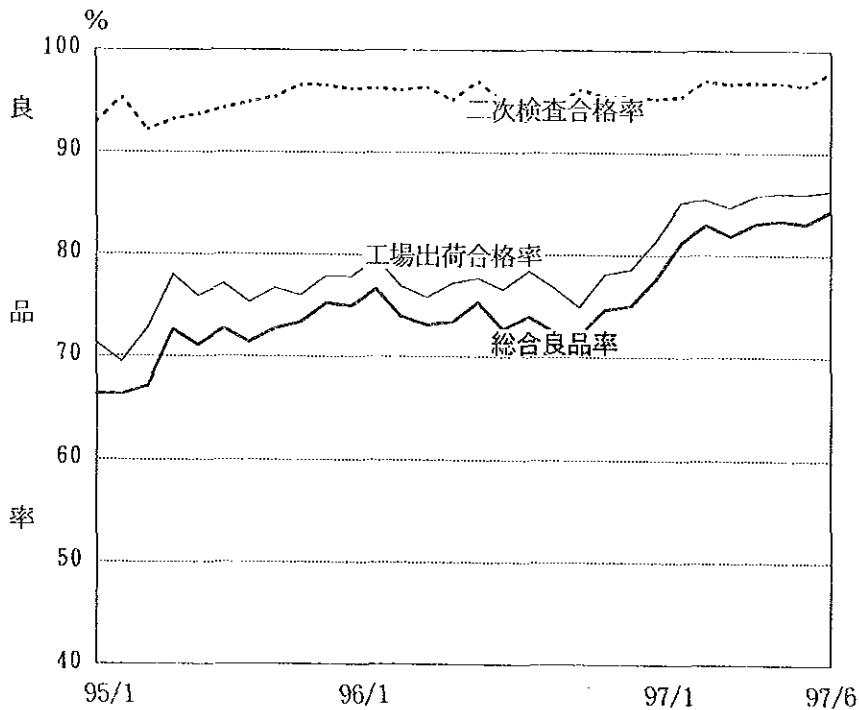


図5-1 自動車灯二廠良品率推移

## 5-6 中間・完成検査工程

自動車用電球の検査は製造工場である自動車各廠の工程内の中間検査と製品としての完成検査に分けられる。完成検査は技術品質部による抜き取り検査と光源包装廠による全数検査よりなる。

### 5-6-1 中間・完成検査の問題点

#### 1) 検査項目

完成品検査は製作された電球が所定の性能、即ち寸法、電流（電力）、光束、寿命等が予め定められた仕様を満足しているかをチェックする機能を持たなければならない。しかし、現在の当工場の完成検査は抜き取り検査以外は外観検査と点灯検査でデジタルな測定は一切行われていない。

#### 2) 抜き取り試験項目

現在の抜き取り試験は電流、電力（功率）、光束（光通）、振動と寿命試験を行っているが、振動試験を毎直の製品について行う必要があるか、疑問である。

#### 3) 寿命試験条件

IEC規格やJIS規格では寿命試験電圧が定められており、その試験電圧下での寿命が規定されている。加速試験は受渡し当事者間で取り決めた場合にのみ有効である。加速試験の場合の変換倍率の決め方が妥当かどうか疑問がある。

#### 4) サージ試験法

最近のIEC規格などでは電球が使用される自動車の内部の電気回路が電球の寿命に悪影響を与えないようにするため回路に発生するサージ電圧の大きさと継続時間の関係を規定している。一方で、この範囲以下のサージ電圧であれば電球には支障が無いことを電球サイドとしては確認しておく事が顧客より要求されている。

### 5-6-2 中間・完成検査の改善案

#### 1) 全数試験項目

日本における自動車用電球の出荷検査の項目を参考に全数検査の項目を決定する事が望ましい。現在の項目でも合格率が95%程度であり、検査項目と条件を厳しくすれば合格率は更に低下するであろうが、他社と競合していくにはこの様な条件での品質保証と製品の歩留りが必要であり、下がった合格率から製造の改善を進めて行くべきである。

#### 2) 抜き取り検査項目

検査結果の動向によるが、不良発生が少ない項目は毎直の製品の検査は行わず、例えば1週間に1回、品質が更に安定すれば1ヶ月に1回の抜き取り検査で充分と考えられる。

#### 3) 寿命試験条件

現在の寿命試験は試験電圧で規定の時間断線がなければ合格としている。完成検査ではそれでも良いが、加速試験の等価性の確認と電球の品質確認を兼ねて20個程度の数の電球で複数の電圧において断線する迄の時間を測定し、累積寿命曲線を取得する事により、



品質のバラツキ、電圧による加速倍率の確認を行う事が必要である。

#### 4) サージ試験方法

IEC規格のサージ電圧特性は電源装置に対する要求規格なので、電球製造業者がサージ試験を行うことを義務づけているわけではないが、顧客からの要望や、他社製電球の比較の上で必要な場合がある。電気関係の他の分野での試験法を参考にして試験回路を紹介する。

### 5-7 ガス製造工程

宝鷄北方照明電器工場ではランプの製造工程で燃料として多量のガスを消費しているがそのガスは工場内部において発生させており、その供給が製品の品質に大きく影響するのでガスの製造工程を調査した。

#### 5-7-1 ガス製造工程の問題点

##### 1) 設備の老朽化

燃料ガス製造設備は老朽化が進んでおり、建屋は窓ガラスも破損したままである。工場の使用ガス量に比べて設備の容量、特にブロワーの容量は不足で、折角インバータによる可変速駆動の設備が採用されながら容量不足で使用されていない。

また、配管も老朽化し、内部にガスに含まれているタール分が付着し、内径が狭くなっている可能性がある。

##### 2) カロリーの不足

$2420 \text{ kcal/m}^3$ は水性ガスとしては標準的な値であり、変動も少ないが、チューブローによるガラスバルブ製造工程や電球組立工程で述べた如く、カロリー不足による製造品質のバラツキが問題となっている工程がある。

##### 3) 圧力変動

汽車灯二廠の話では燃料ガスの圧力は一定しておらず、時間により変動する。供給量の増大に対してブロワーの容量不足と配管の容量不足によりガスの使用量により圧力変動が大きくなっていると考えられる。使用場所で圧力変動を吸収する調整バルブがあれば問題は少ないが、現実には調整バルブはないか、あってもバイパスさせているなどし、圧力変動がそのまま各機械に影響しており、品質安定を阻害している。

#### 5-7-2 ガス製造工程の改善点

現在の燃料ガスの製造設備の問題点は大きく、全面的に改善するには莫大な費用を要する。近々宝鷄市内にも陝西省北部の天然ガスが導入されることになっており、工場にもこれを導入する事により多大の利点が生ずる。切替時の一時的な工程の混乱は避けがたいが将来のことを考えると全面的に切り換えるべきである。

## 5-8 生産工程の近代化

### 5-8-1 導入線生産工程の近代化

導入線の製造機械は台湾製の3台を除いて機構的に極めて旧式であり、生産速度も遅い。また整備をしてもすぐにズレを起こしやすい。そのため1台の機械に専属の作業者が必要である。すでに提案した様に、各線材の送り装置のストレナー（Straightner）の改善により品質の向上は望めるが、長期的に考えると全面的に設備を更新するか、専門メーカーから購入するか意思決定を行う必要がある。後者の場合には台湾製の機械と中国製のガス溶接機をオーバーホール（Overhaul）して数台残す事を推奨する。将来計画の中にある二重コイル電球の導入線は電気溶接では製作できない。

### 5-8-2 フィラメント生産工程の近代化

フィラメント工場の設備にも旧式のものかなり含まれているが、全体的には運転状況も良好である。特殊少量生産のランプもあるから種々の設備を持つことは機動性を高める上で利点がある。現在の機械を全面稼働すれば生産量の上でも2010年までは賄えるものと考えられる。問題はH4用のフィラメントであるが、将来は自社での生産が必要になってくると思われる。H4ランプのフィラメントはR2ランプのΩコイルと同様、コイルング（Coiling）後に水素雰囲気での通電加熱による再結晶の工程が必要である。

但し、熱処理工程における温度計測設備については早急に改善を図る必要がある。

この工場の最大課題は高品質のタングステン線（Tungsten wire）の確保にある。このためにはタングステン製造メーカーとの技術交流を深め、より良い線材の入手に努めると共に、従来からの購入先に囚われず、軽工総会光源技術研究所などの援助を積極的に求めて高品質のタングステン線を入手する努力が必要である。特に重要なランプに対しては過渡的に輸入品を使うことも必要であろう。

### 5-8-3 ガラスバルブ生産工程の近代化

光源ガラス廠における自動車灯を含む電球バルブの生産機械は適切な保守により2010年迄充分稼働出来る。R2ランプバルブを含め、生産日数の少ない特殊バルブの品質を高めるために製造技術の向上と技術蓄積が必要である。そのためには工程管理用の計測器類の充実が必要である。先にも述べた様に、パリソン（Parison）の状態を管理するのに工業用監視カメラの設置は極めて有効な手段である。ガラスバルブの寸法精度（特に肉厚分布と封止部の偏肉）の向上は電球製造工程での不良率の削減に大きく貢献するからこれらの投資は短期間に回収出来る。

溶融炉の稼働状態は製品の品質から判断して安定している。特にいますぐ手を加えることはないが、現在では炉中のガラスの溶融状況やバーナーの燃焼状況を監視カメラで常時

把握しているのが普通である。将来、炉の大改修時に合わせて炉の監視装置を導入する事を推奨する。

当工場では泡切り剤として亜硫酸が用いられているが、この材料は猛毒であり、溶融中にかなりの量が蒸発し、煙突から広く拡散され環境への影響は大きい。有害度の少ない二酸化アンチモン ( $Sb_2O_3$ ) の配合量を増やして漸次亜硫酸の量を減らし出来るだけ早く全廃する事が望ましい。

自動車灯二廠におけるチューブブローイング (Tube blowing) によって製造される S 2 5 バルブについては先に述べた如く天然ガス導入時にオーバーホールと機械配置の変更、アニール炉の改修を行う事が必要である。

#### 5-8-4 電球組立工程の近代化

4-4-2 で述べた如く、自動車灯の中で重要な製品は R 2 前照灯、S 2 5 指示灯、楔灯および H 4 ランプである。H 4 ランプの近代化を除きこれらのランプの近代化は次の 4 段階で行う。

##### 1) 前照灯、指示灯、楔灯の近代化

###### 第 1 段階 不良率の低減 (目標 1 年間、天然ガス導入迄に完結)

現行の設備を主体とし、5-5 で述べた機械の小改造と技術的改善により不良率を最低 20% 減少させる。

###### 第 2 段階 天然ガスへの切替えと製造技術確立 (目標 1 年間)

天然ガスへの切替えは一時的な投資と切替え時のランプ製造工程の混乱による損失を覚悟しなければならないが、安定した燃料ガスの供給による不良率の低減と品質の安定が期待でき、長期的には大きな利益をもたらすことは間違いない。天然ガス導入迄に製造の内容を改善しておくことと、切替え時の混乱の時期を如何に最小限に抑えるかが大きな技術課題である。そのために可能ならば導入される天然ガスをボンベで入手し、事前に検討をする事が望ましい。

###### 第 3 段階 生産量の増加

###### (1) R 2 ランプ

このランプは既に成長期を過ぎたランプであり、自動車工場での組み付け需要は急速に低下する。しかし、中国市場での補修需要は引き続き堅調であろう。しかし、価格競争は激化するであろう。このような環境下では新設備の導入は賢明ではない。需要の増加に対しては稼働時間の延長と機械のスピードアップ (Speed up) で対応すべきである。天然ガスでの製造条件が確立し、ガラスバルブと導入線の品質が安定すればこの機械グループは大きな投資なしに 1200 個/時まで生産速度を上げる事は難しくない。

###### (2) S 2 5 ランプ

当工場にとってこの種類のランプの市場競争力が最も懸念される。現有設備は中国内の他の海外企業との合弁会社の設備に比べると旧式であり、今後、小糸、スタンレーなどの日本企業との合弁会社の生産が本格化した時に、価格、品質面での競争で苦しい立場に立たされるであろう。しかし、この種のランプは数が多く無視する事は出来ない。T20楔灯への切替えが何時中国市場で行われるかにもよるが、数年後に新鋭設備を導入しなければならない時期が来るものと考えられる。新規設備は少なくとも1800個/時の生産速度の機械を導入し、現在の第1、第2、第5ラインは廃却または特殊球の生産に転用する。

### (3) T10, T5楔灯

工程が安定し、良品率が向上すれば10%程度のスピードアップは可能であり、稼働時間の延長により2005年位迄は新鋭機の導入は不要であろう。

## 第4段階 T20楔灯

2010年頃にはT20楔型の指示灯が中国市場でも本格的に使用されるものと予測される。絶えず市場情報を収集し、投資の時期を間違えないようにする必要がある。

## 2) H4ランプの近代化

H4ランプについては次の様な段階が考えられる。

### 第1段階 現在の機械の安定稼働

H4ランプについては中国国内メーカーとの競争のみならず、輸入品との競争も激しくなっていくことが予想される。当社のこれまでの生産量(出荷量)は極く僅かであるから知名度を高めるには営業努力もさることながら、高品質(特に長寿命)の製品を出荷する事が必要である。

### 第2段階 機械のスピードアップ

生産コストを低減するには機械の生産スピードを上げる事は効果的な手段である。そのためには封止機にアニーラを付設する事が必要であるが、それにより1000個/時と約30%の増産が可能である。(2000年頃か)

### 第3段階 高性能機械グループの導入

増産が必要になった時の賃金水準によるが、口金付け以降の工程は手作業で行う事として1500個/時の機械を導入するのが得策であろう。(市場の状況によるが2010年頃か。このスピードの機械は現在インドでも稼働している。)



## 第6章 生産管理の問題点と改善・近代化

### 6-1 販売管理

当社の製品の販売は普通電球と蛍光灯が営業部、自動車用電球が特殊営業部で行われている。またガラスチューブは光源ガラス廠が直接販売している。

販売のための製品の在庫は各営業部が担当する。製品の納入は自動車、鉄道、郵便等によるが自動車輸送については当社の運輸会社が担当する。

#### 販売管理の問題点と改善策

##### (1) 東部市場への拡販

中国内の電球の生産分布を調査し、特に、隣接し、電球の生産量の多くない河南省や河北省に営業拠点をおけば拡販の余地があると思われる。

##### (2) 代金回収

顧客の信用度を確かめてから販売することであるが、あまり慎重になると販売できる顧客が限定されてしまうことも考えられる。営業担当者をよく教育する必要がある。

##### (3) 開発提案

主要指標を含む「新製品開発提案用紙」を作成・整備することを推奨する。

##### (4) 運搬

台車の構造を検討し、製品が破損しない工夫をする必要がある。

##### (5) トラック積み込み

当面、作業員の管理・監督を徹底するが、根本的にはパレット(Palette)とフォークリフト(Fork-lift)を導入して人力によらずに荷扱いし、労力や注意力を軽減することが必要である。

##### (6) トラックの構造

この種の製品を輸送するには有蓋車を使用すべきである。

##### (7) 輸送中の破損対策

製品を顧客に納入した後の不良についての分析を活用して輸送中の振動・衝撃が原因となる不良を把握し、荷扱いや段ボール箱の強度等有効な対策をとる必要がある。

### 6-2 設計管理

当社には設計部が無く、新製品の開発・設計は技術品質部、各廠及び研究所でそれぞれ機能分担して行われている。

#### 設計管理の問題点と改善策

##### (1) 図面記載内容

例えば導入線の図面では単に外部導線、内部導線、ジュメット線の太さと長さだけでなく、曲がりの程度、センター(Centre)ずれの許容範囲、溶接のバリ(Burr)の限度、溶接強度の試験方法、許容回数等の品質要求をすべて盛り込まなければならない。

#### (2) 図面管理方法

図面には番号がないが、1枚毎に図面番号を取り、管理するのが原則である。

#### (3) 図面の配布先管理

図面の配布先は一枚毎に図面室で記録すること。また配布先に対してコピーすることを禁止すること。外注先に配布するときは借用証を取る等の措置が必要がある。

#### (4) 図面変更方法

設計変更が必要なときは、設計担当者が現場に配布されている図面に加筆訂正しており、変更の履歴記録が無い。最初に図面を承認した者と同じ職位の者が承認するとともに図面上に変更の記録を残しておく必要がある。

#### (5) 設計検証

開発段階においてデザインレビュー(Design Review)を導入する。

#### (6) 初期流動管理

新製品が当初の目標通りの品質、コストを達成できたか、どんな問題が発生しているかを生産の早い段階で把握して手を打ち、生産を安定化させることを目的とし、日本の企業で広く行われている初期流動管理を導入することを推奨する。

### 6-3 調達管理

当社の原材料・部品等は物資購買部が調達する。外注品は生産協調部が調達する。物資調達の方法については、旧国営企業時代の取引形態が残っており改善すべき点が多い。

#### 調達管理の問題点と改善策

##### (1) 調達先の切替え

材料の切替えに際して、技術品質部で評価試験を行なうのは当然であるが、物資調達部とも十分連絡をとり、協力して行うことが必要である。

##### (2) 電話による注文

部材の発注に注文書を発行せず、電話で連絡して納入させる風習を止め、品質、規格、数量、納期等を記載した承認された文書で行う。

##### (3) 調達先の評価記録

取引開始に先立ち調達先の経営状態や技術水準の調査を行なった記録を残すこと。

##### (4) 調達資材の契約方法

当社の生産量や調達価格が同業他社にも明らかにならないよう、企業秘密の守れる取引制度にできるだけ早く移行すべきである。

(5) 適正購入単価の計算方法

特に外注品の場合は社内の製造原価の明細を参考にして適正な購入単価を見積もることが出来る。見積単価は材料費、加工費、諸経費、利益等の合計で算定する。

(6) バックマージン

バックマージンは製品の原価を狂わせ、コストダウン活動の障害にもなるので、この習慣は解消して購入価格の適正化をはかるべきである。

(7) 材料などの品質責任

購入材料の品質上の問題点について技術部門と調達部門で責任の転嫁が認められる。調達部門も技術部門の協力を得ながら購入品の品質改善に努力すべきである。

(8) 会議決定事項の議事録確認と実行

不良発生時などに協議・決定された内容は確認のため議事録として記録、出席者に配布してその実行までフォローする必要がある。

#### 6-4 在庫管理

当社の在庫管理は原材料・部品が物資調達部、仕掛品が生産協調部、製品が各営業部で行われている。但しガラスバルブの仕掛品は光源ガラス廠が行う。

##### 在庫管理の問題点と改善策

(1) 原材料・部品の在庫削減

全ての原材料・部品を在庫で対応しているが、品質と納期が安定している調達先、外注先からは加工や組立の日程に合わせて納入させる方法を検討すべきである。

(2) 仕掛品の在庫削減

社内加工部品は出来るだけ組立日程に同期させて製造する。型の切り替えや条件出しの時間を短縮しロット(lot)を小刻みに分割して生産する方法を確立し、炉の操業等の関係で止むを得ないものだけ在庫で対応するようにすることである。

(3) 製品の在庫削減

原材料、仕掛品、製品の中で製品在庫の回転率が最も悪い。一方では在庫切れによる納期遅れや失注もあるという。製品在庫を持つ目的は注文を受けたとき在庫切れのため即納出来ず、失注することを防ぐためである。統計的手法を活用して最小常備量や経済的発注量を求め、過剰在庫や在庫切れを防ぐ方法が発表されているので活用するとよい。

(4) 実在庫の把握

各倉庫では1か月分纏めて台帳に記帳するため、現在の実在庫は直ぐには不明である。工程管理のためには常に実在庫を把握するため入出庫の都度直接台帳に記入することとし、早急にコンピュータを使って記帳や検索が出来るようにすべきである。

(5) 識別管理



現品表示や置き場所の表示に不十分なところがある。特に検査と同居している倉庫は未検査品、検査合格品、不良返却品等の置き場所の識別を厳密に行う必要がある。

(6) ガラスバルブの保管

ガラスバルブの保管は重ね積み可能な樹脂製の箱を利用すれば破損も減少する。

(7) タングステンフィラメントや導入線の保管

タングステンフィラメントや導入線の運搬、保管には専用の容器を使用する。

## 6-5 工程管理

当社の工程管理は生産協調部及び各廠で行われている。生産協調部は工程管理のほか、労働人事・給料、労働安全・環境管理も担当している。

### 工程管理の問題点と改善策

(1) 部品在庫

現在は全部品を在庫として持っているが、将来の課題として在庫を持たない生産方式を研究し確立することを推奨する。

(2) 帳票の手書き

現在、生産に関する全ての帳票が手書きで作成されており事務処理の能率が悪く情報量も少ない。手書きの帳票は事務処理不良の要因にもなりやすい。コンピュータを使用する方式にするべきである。

(3) 標準類の利用法

標準類は現場事務所の鍵の掛かった戸棚に大切に保管されており、日常業務の中で簡単に参照できる状態にはなっていない。見やすい場所に保管して日常の業務の中で容易に参照できるようにすること。

(4) 作業指導書の図解

管理点資料は文章が主体で作業指導書としては分かりにくい。作業指導書は図解を多くして目で見て分かりやすいものであることが必要である。

(5) 労働定額目標

目標を常に上回る実績が出るのでは目標が低過ぎるのである。目標は「あるべき姿」を念頭に決定すべきである。

(6) 誤差の明確化

封止工程以降の不良統計に「誤差」（行方不明）という項目の不良が多い。改善されつつあるが、員数管理を強化する必要がある。

(7) 作業手順の水平展開

個人によりフィラメント溶接の不良発生率が異なる。不良を出さない作業者の手順を他の作業者にも指導すれば全体の不良を大幅に低減できる。

#### (8) 遅発性不良

スローリークの如く時間の経過によって出る不良は顧客の手に渡ってから出ることも予想される。このような不良の低減は「4つのMのばらつき」を管理することによって行なう。

### 6-6 品質管理

当社の品質管理は技術品質部が主管部門となっていて行われている。

#### 品質管理の問題点と改善策

##### (1) 技術品質部の業務範囲見直し

技術品質部の業務範囲は非常に広いが、その割に人員は少ない。他部門との業務の重複の見直し、部員の担当分野の見直しなどにより業務内容の充実を図る必要がある。

##### (2) 委員会規定

品質管理委員会の規定が未だ制定されていない。会社の重要な委員会や法令で定められた会議等については規定を定めて目的、構成、開催時期等を明らかにして運営することが望ましい。また委員会を開催したときは議事録を採り、メンバーに配布して決定事項の周知徹底を図り、実施状況の確認を確実にを行い記録することが重要である。

##### (3) 品質マニュアル類の整備と実施

品質マニュアルを頂点とした標準類が整備されていない。これらの整備と実施およびその記録がISOの認証取得には欠かせない。

##### (4) 内部品質監査の実施

内部品質監査員はすでに任命されているが、内部品質監査は未だ実施されていない。できるだけ早く実施し、ISO規格への不適合な部分を認識する必要がある。

##### (5) 規定集の見直し

当社の基本規定としては、1987年に整備した「企業管理制度規定集、上、下」及び、「工作標準規定集、上、中、下」があるが、見直しが行われておらず、実態と合致しないものが多い。早急に見直すと共に、個別規定の改訂を行い易いように編集形態も変更した方がよい。

##### (6) 個別規定の充実

製品群毎の一般的なものでなく、製品型式別の個別基準を図、絵などを多用し、経験の浅いものにも容易に判断できるようにして作成する必要がある。

標準書類は必ず承認し、登録し、番号を付与し、版数が明確でなければならない。

##### (7) 検査用計測器の校正

製品の品質保証に直接係わる計測器は定期的に校正する必要がある。

##### (8) 不良対策の徹底

不良発生時の関係部門への通知、処置結果の確認と記録、データの活用、予防措置等について更に充実させる必要がある。

#### (9) 受入検査不良の処置

材料・部品で受入検査で不良が発見された場合はロット全体を返却するなどの措置が必要である。慢性的に不良の多いものは調達部門を通じて納入者に強く改善を申し入れなければならない。

#### (10) 識別管理

製造、検査全般にわたって識別管理が不十分である。未検査品、検査合格品、不良品等の製品の状態を明確に表示し、また置場所を明確に区分しなければならない。

#### (11) 外観検査の見逃し

バルブの外観不良は後の工程でも多数発見されている。外観不良の見逃しが無いよう検査作業の見直しが必要である。

#### (12) 導入線のバリ取り

導入線のバリは組立工程の要求を満足させるよう光源材料廠が自工程で完全に除去して、組立工程へ送らなければならない。ガラスバルブの外観検査と同様に、ここでも後工程より前工程の方が不良判定基準が甘い。

#### (13) 寿命試験の定時打ち切り

寿命試験は保証寿命時間に達したら試験を打ち切るため、平均寿命や標準偏差が計算出来ず寿命の実力が把握できない。例えば年に1回等、時期を決めて寿命に到達するまで試験を継続するような試験を行い、正確な実力を把握することが品質の維持として重要である。

#### (14) 試験設備の保全

試験設備の破損箇所は常に修理・保全して能率的な作業が出来るようにすること。

#### (15) 不合格ロットの隔離

性能・寿命試験の結果ロット不合格が出た場合は「産品隔離通知書」が発行され、製造工場を通じて入庫検査へ通知される。入庫検査では直ちに不合格ロットを区別する必要がある。不合格品が誤って出荷されることを防止する体制を確立する必要がある。

#### (16) 自動車会社向け電球の検査基準

自動車会社向けの電球は一般市場向けよりも検査項目が多いが、具体的に図解した判定基準等を与えて完全な検査が出来るようにすること。

## 6-7 安全管理

当社の安全管理は生産協調部が主管部門となって行われている。

### 安全管理の問題点と改善策

#### (1) 安全委員会の活動

当社は死亡災害は無いものの、昨年と今年の2年連続で休業災害を発生させている。安全委員会は少なくとも年4回、春夏秋冬の季節の変わり目に開催して環境の変化に対応した安全対策を検討する。また機械設備・建屋等の改修を促進して不安全状態を解消し、労働者の生命と健康の保護にリーダーシップを示す必要がある。

#### (2) 有資格作業者の充足率

ボイラー運転、電気、昇降機運転は充足率が100%に満たない。有資格作業者の人数は本来、必要人数より実際人数の方が多くなければならない。少なくとも3職種は早急に充足する必要がある。

#### (3) 当社固有の有資格者

例えば有機溶剤や劇毒物の取扱は法律では規定がないようであるが、蛍光塗料の塗布職場と共に安全衛生の面から正しい知識と技能が必要と考えられるので、有資格作業に指定することを提案する。

#### (4) 安全保護具の着用

巡回点検等で繰り返し指摘されているにも係わらず、はんだ付けのマスクや検査の眼鏡の着用率が悪い。保護具は安全衛生上の必要性から定められたものであるから、着用されないのは管理者の責任である。繰り返し徹底する必要がある。

また保護具の着用が必要無くなるよう設備を充実する等、積極的に環境を改善することが望まれる。

#### (5) 危険な機械設備

ベルト(Belt)やチェーン(Chain)が露出して手や足や衣服の裾が巻き込まれる危険な機械装置が多い。また炉などの高温部や変圧器の高電圧部が露出して火傷や感電の恐れがある危険な機械装置も見受けられる。危険度の高いものから順次安全ガードを取り付け、危険表示を行うこと。

#### (6) 危険な建屋構造

建屋の床に開けた穴の周囲に安全柵が無い、又は不完全な箇所が多い。高温のガラスバルブが流れる床面コンベアに蓋が無いなど危険な建屋や設備がある。危険箇所は「柵の間隔は30cm以下」などの基準を定めて整備し、表示を行うこと。

#### (7) 材料や危険物の置き方

ガラスパイプやガスボンベなど重量物や危険物が不安定な状態で置かれている。またガスボンベが消火器の前に置かれている。ガラスパイプは丈夫な棚に水平に置く。ガスボンベは鎖で止める。消火器の前は物を置かないように床に注意表示をするなどの配慮が必要である。

#### (8) 整理整頓

整理整頓は安全管理の基本であるが、職場によってばらつきがある。5S運動を会社

全体で展開することを推奨する。

## 6-8 設備管理

当社の設備管理は技術品質部が主管部門となって行われている。

### 設備管理の問題点と改善策

#### (1) 点検表

同じ職場内では機械が異なっても同じ点検表を使っている。重要な設備については必ず点検しなければならない項目を機械毎に個別に決めて効果的な点検を行うことが必要である。機械毎に点検表を作成することを推奨する。

#### (2) 故障原因の調査

機械や設備の故障では原因を徹底的に調査し、再発防止策をとること。

## 6-9 教育・訓練

当社の教育・訓練は技工学校が主管部門となって行われている。技工学校は工場敷地外の西側、社宅群の一角にある。

当社の教育・訓練に特に問題点は見当たらない。強いて言えば知識は十分あるが、実行力、応用力の面が不足している。

## 6-10 環境対策

当社の環境対策は生産協調部が主管部門となって行われている。

当社が受ける環境規制は今のところ排ガス、粉塵、排水、騒音の4項目である。各項目に関する現状は次の通りである。

- |  |
|--|
| <p>① 排ガス：ボイラー(Boiler)からの亜硫酸ガスは問題ない。<br/>硫黄分の少ない石炭を使っている。</p> <p>② 粉塵：ボイラーからの粉塵が規制を外れる。<br/>水膜式除塵器を取り付けた。</p> <p>③ 排水：固形物が規制を外れる。<br/>工場と社宅の排水を分離する。工場は循環水を使っている。</p> <p>④ 騒音：工場周辺7か所中3か所が夜間規制を外れる。<br/>対策未定。</p> |
|--|

## 環境管理の問題点と改善策

### (1) ガラス溶解工程における砒素化合物

当社のガラスは溶解工程では泡切り剤に亜砒酸が使われている。砒素は溶融中に蒸発するが人体に有害であるために日本では使用が禁止されている。他の材料に切り換えることを検討する必要がある。

### (2) 蛍光灯に使用する水銀

蛍光灯の製造工程では液体水銀又は固体水銀（化合物）が多量に使われている。今後、蛍光灯を増産する計画があるがその処理については一層の注意が必要である。

### (3) 環境測定

当社は環境測定機器を自社で所有しておらず、市環境保護局の測定に依存している。

環境測定設備は稼働率が低く高価であるため投資が躊躇されるが、今後環境改善に対する要求が強化されることは明確である。

環境管理は環境測定が基本であり企業の自主的測定による管理を欠かすことが出来ない。まず、安全衛生環境の測定にも共通して使える粉塵測定器や騒音測定器等から自社で保有することを検討されたい。

## 6-1-1 生産管理の近代化

### 6-1-1-1 販売戦略の近代化

#### 1) 製品戦略の転換

中国沿岸部においては輸入品或いは導入技術による、高品質の自動車用電球が普及しているが、当社もようやく自動車用ハロゲンランプ（H4）の開発に成功した。

当社のように規模が大きく人材が豊富な会社は、技術力・管理能力を更に磨き「高品質」を目指して製品戦略を転換せざるを得ないであろう。「高品質」への転換の方針を明確に打ち出し、強かに推進することを期待する。

#### 2) 新車搭載率の拡大

当社製品の自動車搭載率は非常に少ないが、輸入品に比べて寿命や品質が劣り自動車会社に売り込めないためである。当社が将来とも継続的に需要を確保してゆくためには、現状の修理市場は維持しながら品質を向上して新車搭載率の拡大をねらうべきである。

#### 3) H4ハロゲンランプの売り込み

新車搭載の第1弾として、開発完了したH4ハロゲンランプがある。修理市場に売り込む当社のハロゲンランプは12元であるが、東風汽車会社は輸入ハロゲンランプを38元で購入している。当社のハロゲンランプは更に品質を改良して、新車搭載用に売り込むべきである。

## 6-11-2 新製品開発の近代化

### 1) 設計部門の集約

設計技術を向上させ新製品開発を迅速化するために、現状各廠に分散している設計要員を集約して設計部を設置することを提案する。

### 2) CADシステム(System)の導入

CADシステムでは通常図面の作成のほかに過去の類似設計の応用、見積もり図面作成の迅速化、設計方法や部品の標準化、金型設計等多岐にわたる利用が行われ、設計の合理化や信頼性向上が期待できる。

### 3) 新製品開発管理体制の整備

市場調査の結果や顧客の要求による多くの開発テーマ(Theme)のうち、どれを採用し、どれを優先すべきか等の判断をすることや、多くの開発テーマが計画通り進行するよう、開発工程を管理することは、会社にとって非常に重要で、かつ難しい仕事である。

新製品開発管理体制の整備を進めるべきである。

## 6-11-3 コストダウン(Cost down) 活動の組織的展開

中国国内では経済の高度成長に伴い物価の上昇が激しく、企業経営も大きな影響を受けている。当社も例外ではなく外部から調達する原材料が値上がりしているが、製品の売価に転嫁出来ず利益率が低下している。これは経営にとって重大な問題である。

利益率を回復するためにはコストダウンを強力に進めなければならないが、まず当社としてのコストダウン推進の仕組みを明確にして組織的に展開する必要がある。

## 6-11-4 レイアウト(lay-out)・運搬の近代化

### 1) 工場レイアウトの見直し

生産職場と倉庫の運搬改善等を狙って長期的な構想で理想に近づける努力が必要である。

### 2) パレット(Palette)の導入と運搬の動力化

重量の大きい原材料や体積の大きい製品の運搬は、できるだけフォークリフト等の動力を使用した方がよい。特にダンボールに梱包された製品はパレットに積載し、フォークリフトでの運搬・荷扱いしないと、製品の破損を無くすことが出来ない。

### 3) 道路の整備と建屋入り口扉の開閉動力化

フォークリフトによる運搬で積み荷の落下を防止するため、路面の段差を無くし、扉の開閉は動力化して、フォークリフトが円滑に出入り出来るようにする必要がある。

## 6-11-5 コンピューターを利用した生産管理システムの構築

コンピュータは導入されたが、これの活用は今年の大きな課題である。生産管理を中心として販売管理、財務管理にも連動するシステムを自社の実情に合わせて構築する必要がある。

ある。

#### 6-11-6 TQMの再活性化

I S O 9002 の認証取得を契機に高品質・高信頼性製品への転換を図る。

新製品開発を円滑にし、不良を低減するためにTQM(Total Quality Management)を再活性化する必要がある。

管理者を主体とした方針管理と現場の作業者を主体としたQCサークルの2本建てで進めるが、TQMの成功の鍵は管理者の理解と熱意に懸かっている。

#### 6-11-7 5S運動の展開

当社の安全管理はあまり良い状態ではない。安全管理の第一歩は整理整頓である。先ず5S運動から入ることを提案する。5S運動に取り組むことによって、安全面だけでなく品質や能率の向上にも効果を期待できるからである。

#### 6-11-8 生産技術部門の設置

設備の老朽化のため生産能力の維持に多大の労力を費やしているが、生産技術部門を充実して、製造技術開発と自動機製作技術の育成を図る必要がある。

#### 6-11-9 解析手法の活用による工程改善

当社は電球の量産工場であるが工程の不良率が非常に高く、ロスが非常に多い。日常現場では不良記録等、多くのデータが採られているが、これを活用して品質や工程を解析した例は過去のQC小組の活動記録以外に見られない。

技工学校の工業企業管理の教科書には各種の解析手法が掲載され、講義されている。最も金の掛からない改善手段としてもっと積極的に活用されるべきである。

#### 6-11-10 国際環境規格I S O 14000への対応

地球環境保護を目的として制定された国際環境規格I S O 14000の導入を検討すべきである。製品の生産段階から使用段階を経て廃棄段階に至るまでのライフサイクルを通じて、出来るかぎり有害物質を出さず、資源、エネルギーを節約することを求めるものである。

#### 6-11-11 運輸会社の業務拡大

親会社から機能分離した運輸会社を総合物流企業に業務拡大することを提案する。製品の保管、出荷、輸送を一貫して担当する。将来は他社の荷物の輸送を行うことも期待したい。





## 第7章 財務管理の問題点と改善・近代化

### (企業経営)

経営管理面より見た1994-1996年の業績は非常に堅実な企業運営がされており中国国営企業群の中でも良い水準に位置付けされると言える。中国国有企業(有限公司も同じ)の企業評価は利益総額と同レベルで社会貢献度が大きなウエイトを占める。当社の状況は利益総額のレベルは高くないが、社会貢献度を加えたレベルは実額、対売上比率共順調に伸びており、その評価は高いと言える。

今回の経営分析は過去の実績推移を分析しながら現在と将来における経営面から予測される問題点の指摘とその対応策を打ち出すことを主目的とした。

経営分析、原価分析の結果による今後の最大の課題は1997年以降の売上伸長率と市場での製品競争力(価額・品質)である。

これにより当社の21世紀に向けての企業の命運が決まると言えよう。

### 7-1 経営分析

#### 7-1-1 業績推移と計画

##### 1) 問題点

##### (1) 売上高・対前年伸長率

売上高・対前年伸長率は96年実績107%に対し97年計画103%と低い。

これに対して2000年迄の計画は毎年15%増と大幅に増えているが具体性の有無に課題がある。

##### (2) 97-2000年製品群別売上高計画

蛍光灯と自動車用電球は大幅上昇であるが、普通電球は横這いである。

##### (3) 企業経営管理の基礎資料の統一

管理基準を増値税込み売上高、税込み損益、生産高に置いているが、増値税は別管理されるべきであり、製品売上単価にも含まれない。

損益も税関係は別管理とし、社会貢献度として計上すべきである。生産高も製造管理面での目安となるが、売上高とは連動しない。

##### 2) 改善策

経営管理を的確に進めるためには決算値と連動する売上高(除増値税)、損益総額を基準にして管理すべきである。

生産高は売上価格と連動しての再検討が必要である。

#### 7-1-2 決算分析

##### 1) 問題点

売掛金の急増、棚卸資産の増加傾向、設備投資レベルの見直し（企業規模との関連）、長短期借入金の急増、製品売上原価率の横這いなどの問題点があり、合理化の進捗状況が見られない。

### 7-1-3 企業経営分析

企業経営分析における主な問題点は、

- ① 売上高伸長率が低い
- ② 損益分岐点の急上昇
- ③ 損益分岐点安全率低い
- ④ 総資産回転率低い
- ⑤ 総資産利益率低い。
- ⑥ 1人当たり売上高伸長率低い。
- ⑦ 労働生産性伸長率低い

### 7-1-4 その他 経営関連事項分析

限界利益を生み出す固定費の費用が、ほとんど売上高に連動して増加傾向にあり、変動費と同性格になっている。

93年以降の1人当たり賃金上昇率は非常に高い。過去5年間の累計賃金上昇率は143%に対し累計の1人売上高伸長率は97%で差は大きい。生産性アップが賃金アップに遠く及ばない形と言える。

## 7-2 原価分析

### 7-2-1 企業損益と原価管理

現状は企業全体損益（決算値）に対し、製品群毎の損益分解がされておらず、製品群の損益は全く不明である。（製品として普通電球、蛍光灯、自動車用電球、その他の4区分は必要）

代表機種の内原価管理（標準原価による）は行われているが、そのカバー率は50%弱であり、残り50%は分析不能である。

### 7-2-2 製品群別原価分析

現状の内原価管理の内容では精密な製品群毎損益分析はできない。手持ちデータの範囲で分析試算したが、今後の製品群毎損益管理には詳細データの整備、作成が必要である。

製品群毎の損益管理ができなければ、企業経営上の重要なポイントの一つである機種戦略が立てられない。

### 7-2-3 機種毎（タイプ別）原価分析

標準原価（直接原価のレベル）が把握されているのは15タイプ前後であり、これで全製品の50%弱の物量がカバーされてはいるが、全体把握は不可能である。

### 7-2-4 合理化検討

- (1) 総合合理化としての原材料コストダウン、製造効率アップ、材料使用率改善などの取組が不十分。
- (2) 製品販売価格変動と原価要素関係の連動調整、対策不足。
- (3) コスト全体のうち製造ロス費用の占めるウエイト大（20%前後）。この削減が採算改善、市場信用拡大に貢献大。（最低改善目標として10%を狙うべき）

### 7-3 財務管理の近代化

企業体質改善、企業経営精度向上、企業利益拡大等の為、下記施策の展開を提案する。

- (1) 売上拡大策の具体的展開・・・目標 年間 15%増  
1997年計画の上積み、1998年以降の目標 年平均 15%増 必要  
機種戦略、価格政策、販売先別拡販目標など、積み上げ、責任者を決め、具体的拡販策の展開を図る必要あり。
- (2) 製造諸要素の合理化推進・・・目標 年間 5%（売上高比）  
市場競争力強化、利益拡大のため責任と権限を明確にしての総合合理化の強力な取組が必要である。
- (3) 独立採算制 損益管理手法導入・・・製品別・機種戦略上  
機種戦略は売上拡大策、利益拡大策の大きな要素である。そのためには少なくとも大分類として製品群別の損益を把握し、その状況により諸対策を打つ必要がある。
- (4) 個別原価計算の精度向上・・・不採算機種対策  
進め方・・・単位別、個別原価管理手法を推進する。  
標準原価表を、全生産量の80%迄、整備作成する。
- (5) 経営分析指標の管理・・・企業体質改善上  
各項目について目標値と管理責任者を決め、年間2回程度の間隔で資料作成し問題項目について対策を打つ。  
管理責任者には管理責任と指示権限を持たせ、同時に報奨金制度とも連動させる体制を検討してみる必要ある。
- (6) 具体的管理目標を織り込んだ  
中期企業計画作成・・・近代化計画推進上  
今回の近代化計画調査、企業分析内容を背景に2種類の中期企業計画を試算した。

当計画を、たたき台として、社内関係職制での徹底検討を要望する。

A. 中期企業計画（1997-2000年）\*成行き 試算

1998年=ほぼ損益0； 131千元  
 1999年=大幅な損失； -3,588千元  
 2000年=大幅な損失； -8,808千元

B. 中期企業計画(1997-2000年) \*合理化対策織込み 試算

1998年=大幅な利益； 4,973千元  
 1999年=大幅な利益； 7,337千元  
 2000年=大幅な利益； 9,720千元

この試算結果を図8-1に示す。前提条件を設定しての試算ではあるが、成行きでの推移であると近い将来、損失がでる体質になる可能性がある。今から、会社総力での総合合理化推進を提案する。それにより2000年に向けての、一流企業・上場企業への前進は十分可能と言えよう。

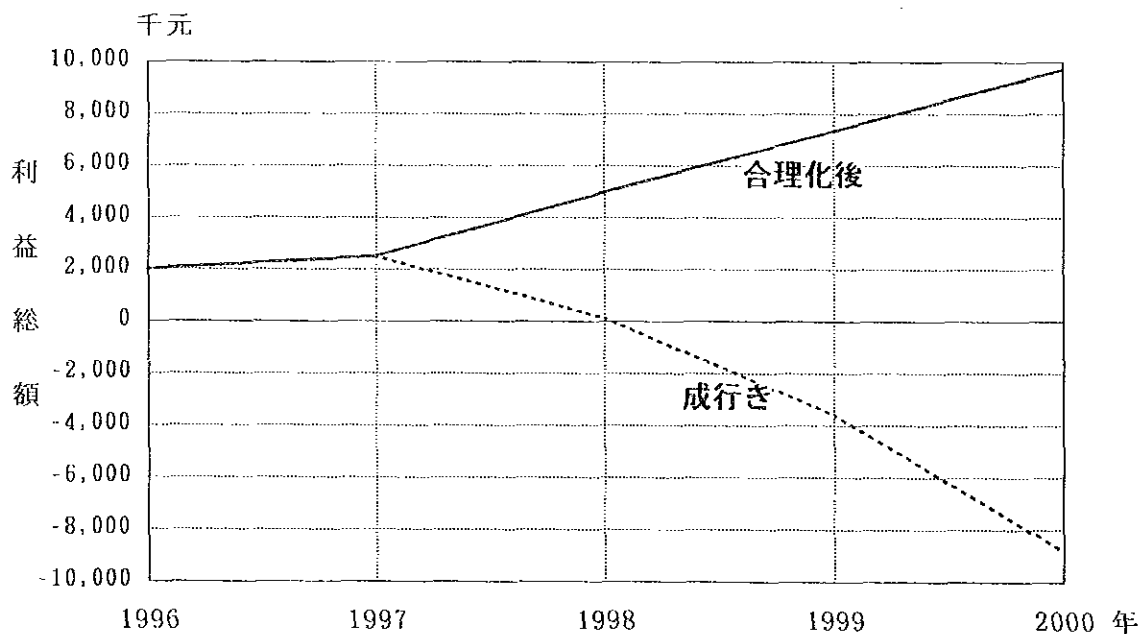


図8-1 利益総額の合理化有無による差

## 第8章 近代化実施計画

### 8-1 近代化実施スケジュール

この近代化計画は中国の増大し変化しつつある自動車用電灯の需要に対応し、向上する要求品質を満足するため、且つ市場経済の浸透によるコスト競争力に対応するため、生産工程、生産管理、財務・経理の近代化を進めるものである。

本調査団は、調査のプロセスにおいても極力技術移転に努めて来たが、ここでは2004年迄を視野にいれて近代化実施のスケジュールについて述べる。

#### 1) 第1段階（1998年）

##### (1) 生産工程

現有設備を不良率低減のため改善し、不良率を最低20%減少

導入線機の更新と導入線の外部購入

工程監視用測定機器の導入

##### (2) 生産管理

ISO9002の認証取得

新製品開発体制の整備

原価低減活動の組織化

5S運動の展開

ISO14000の調査研究

販売戦略の検討

##### (3) 財務・経理

売上拡大策の具体的計画（1997年計画の上積み、1998年以降の目標設定）

製造諸要素の合理化計画の策定

独立採算制の導入準備

個別原価計算の導入準備

経営分析指標の設定

中期企業計画の作成

##### (4) 1998年度設備投資

設備改善、計測機器、パレット、フォークリフトなど

#### 2) 第2段階（1999年）

##### (1) 生産工程

天然ガスへの切替えと製造確立

H4ライン増速

##### (2) 生産管理

ISO9002システムの浸透

工場再開発（設備の改善とレイアウトの改善）

運輸会社の業務拡大

TQMの展開

新製品開発体制の展開

(3) 財務・経理 下記項目の第2年次計画の実施

売上拡大策の具体的計画と推進

製造諸要素の合理化計画の策定と実行

独立採算制の導入

個別原価計算の導入

経営分析指標の設定と運用管理

中期企業計画の作成と実施

(4) 1999年度設備投資（天然ガスの導入）

3) 第3段階（2004年頃）

(1) 生産工程

S25ライン設置

生産量の増大

(2) 生産管理

CADシステムの導入

工場再開発（設備の改善とレイアウトの改善）継続

TQMの展開 継続

(3) 財務・経理 下記項目の第2段階計画推進

売上拡大策の具体的展開

製造諸要素の合理化計画の実施

独立採算制の運用

個別原価計算の導入・機種戦略導入

経営分析指標の設定と運用管理継続

中期企業計画の作成とローリング

(4) 1999年度設備投資（天然ガスの導入）

4) 第4段階（2010年頃）

T20ライン設置、H4ライン増設

生産管理、財務・経理の近代化

以上に基づき図8-1にその実施スケジュールを示す。

段階	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
項目	1998年	1999年	2004年頃	2010年頃
設備投資計画	導入線機の改造 導入線機の更新 デジタル温度計 ビデオセンサ 真空測定装置 排気機改造 寿命試験装置 その他の改造	天然ガス導入 H4ライン増速	S25ライン設置	T20ライン設置 H4ライン増設
生産工程	不良率年10%減少推進 現有設備の不良低減のための改造 導入線機の更新と改造、導入線の外部購入 H4ランプ機械の安定化 工程監視用測定機器の導入と製造案件の数値化	天然ガスへの切替えと製造確立 R2ランプの増速(2000年) H4ライン増速 その他継続	S25新鋭ライン設置 その他継続	T20機灯導入 H4用高性能機械導入 その他継続
生産管理	新製品開発体制の整備 販売戦略の検討 ISO9002の認証取得 原価低減活動の組織化 5S運動の展開 TQMの再活性化	新製品開発体制の展開 TQMの展開 ISO9002システムの消化 工場再開発(設備・レイアウト改善) 運輸会社の業務拡大 その他継続	CADシステムの導入 新製品開発体制の展開 TQMの展開 ISO9002システムの浸透 工場再開発(設備・レイアウト改善) その他継続	CADシステムの導入 新製品開発体制の展開 TQMの展開 ISO9002システムの浸透 工場再開発(設備・レイアウト改善) その他継続
財務管理	売上拡大策の具体的計画(1997年計画の上積み) 製造諸要素の合理化計画 独立採算制の導入準備 個別原価計算の導入準備 経営分析指標の設定 中期企業計画の作成	売上拡大策の具体的計画と推進 製造諸要素の合理化計画と推進 独立採算制の導入と運用 個別原価計算の導入と運用 経営分析指標の設定と運用 中期企業計画の作成と実施	売上拡大策の具体的展開推進 製造諸要素の合理化計画の実施 独立採算制の運用と継続 個別原価計算と機種戦略運用 経営分析指標の設定と運用管理継続 中期企業計画の作成とローリング	売上拡大策推進 製造諸要素の合理化推進 独立採算制の運用 個別原価計算と機種戦略運用 経営分析指標の運用管理 中期企業計画ローリング

図8-1 近代化実施スケジュール



## 8-2 設備の近代化

近代化計画により設備の近代化を図る前提として先ず現有設備の能力と工場の考えている生産計画を比較し、それを踏まえた上で設備の近代化を検討する。

### 8-2-1 現有設備の生産能力

宝鶏北方照明電器工場が有している製造設備について各ラインの製造能力を推定した。

工場の長期生産計画は図8-2に示す如く自動車用電球は前照灯、ジェネラルランプ、楔型灯に分類されているので、この区分に従って検討するが、前照灯と楔型灯以外を全てジェネラルランプとした。

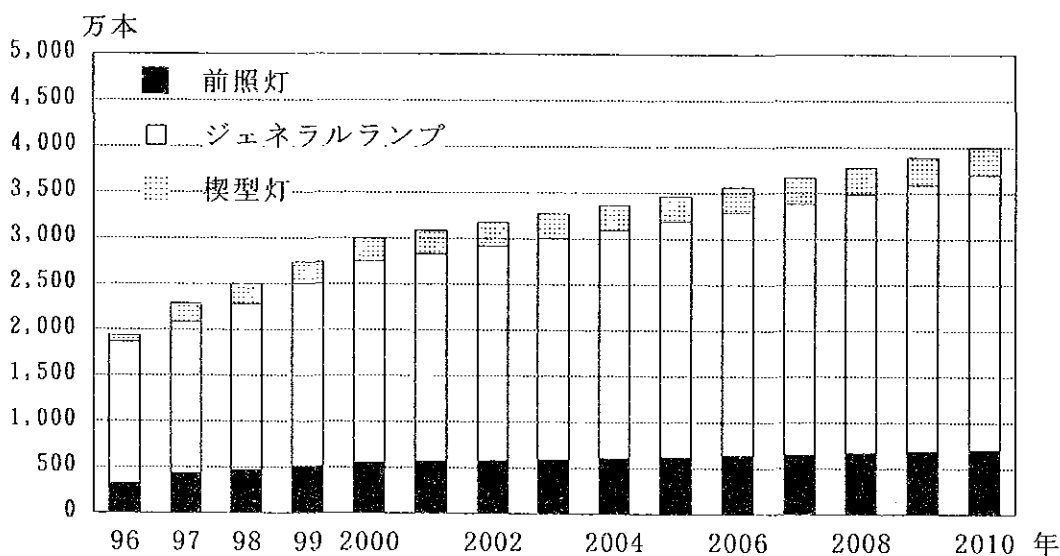


図8-2 自動車用電球の生産計画 (個数)

### 8-2-2 生産計画と設備能力

現有の設備の稼働率、総合合格率および今後に期待される不良率の年10%の削減効果や、天然ガス導入によるR2ラインの増速効果、H4ラインのアニーラー増設による増産効果を勘案し、更にこれらの機械の稼働を1直、2直・・・と増加することによる生産能力の向上を考慮した生産能力と生産計画を電球の種類毎に検討した結果を図8-3に示す。

### 8-2-3 導入設備

第1段階：現有設備を不良率低減のために改善し、不良率を毎年10%減少

第2段階：燃料ガスを天然ガスに切替え、品質のばらつきを低減

第3段階：生産量の増加

第4段階：T20楔型灯設備の導入

となっているが、各段階毎の導入設備とその概要は図8-4に示す。

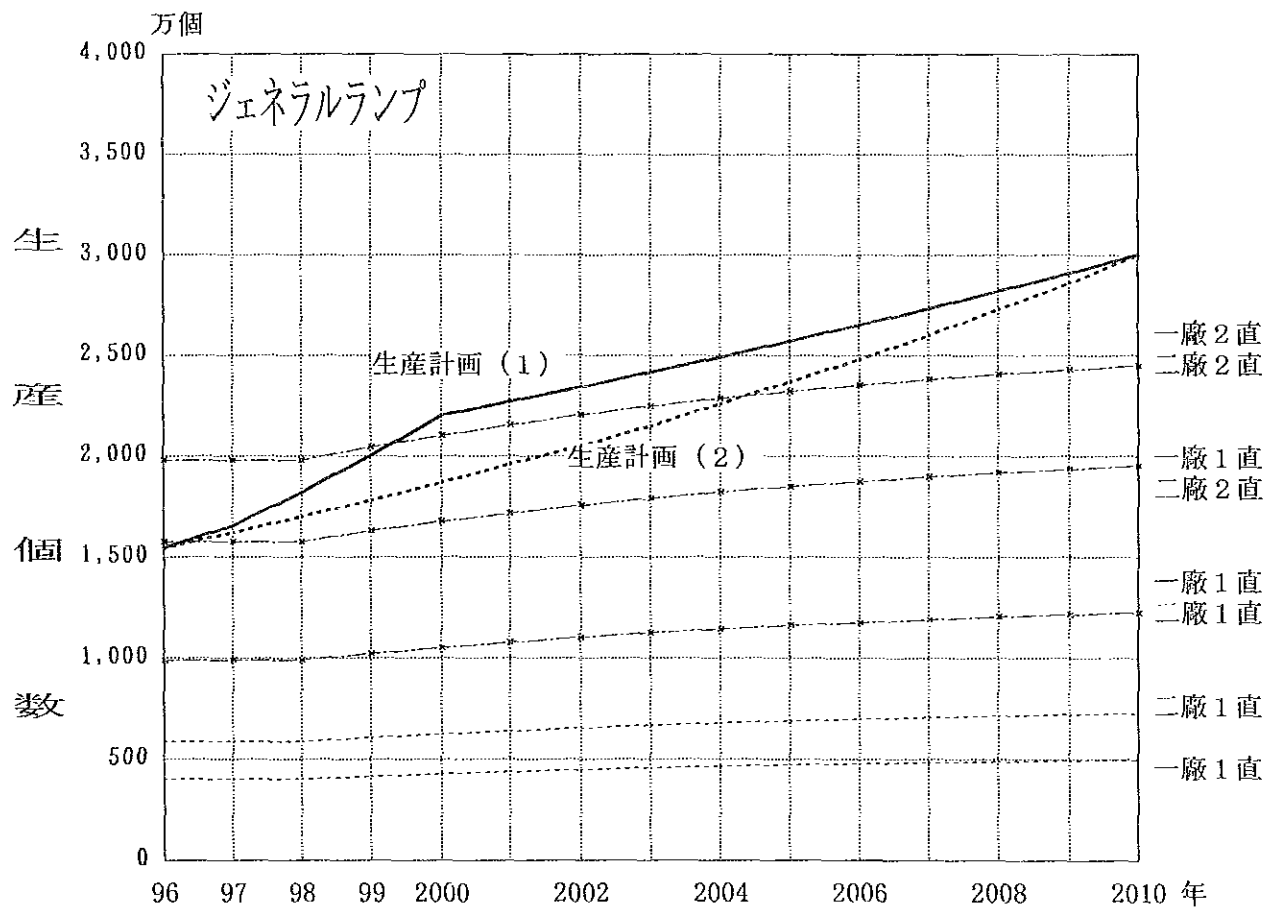
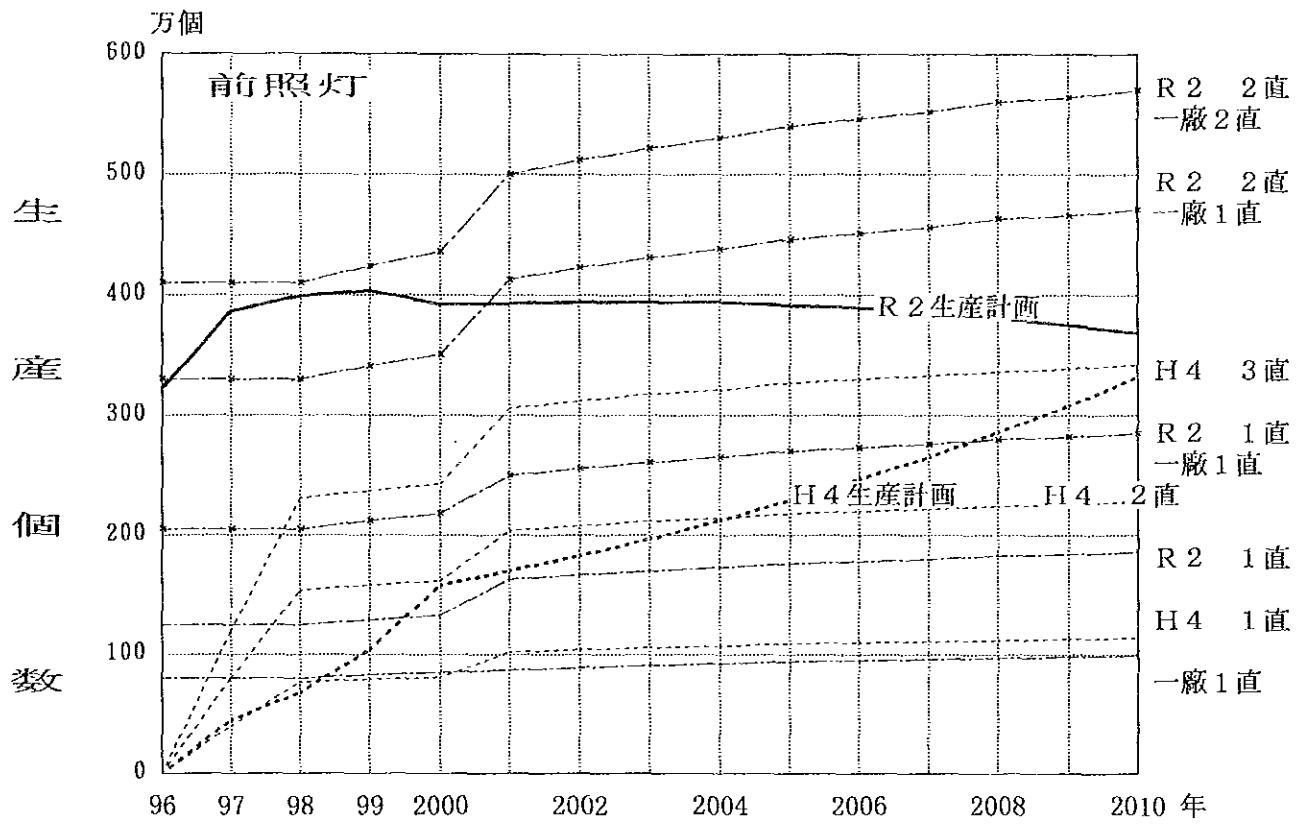


図8-3-1 生産計画と設備能力 (前照灯・ジェネラルランプ)

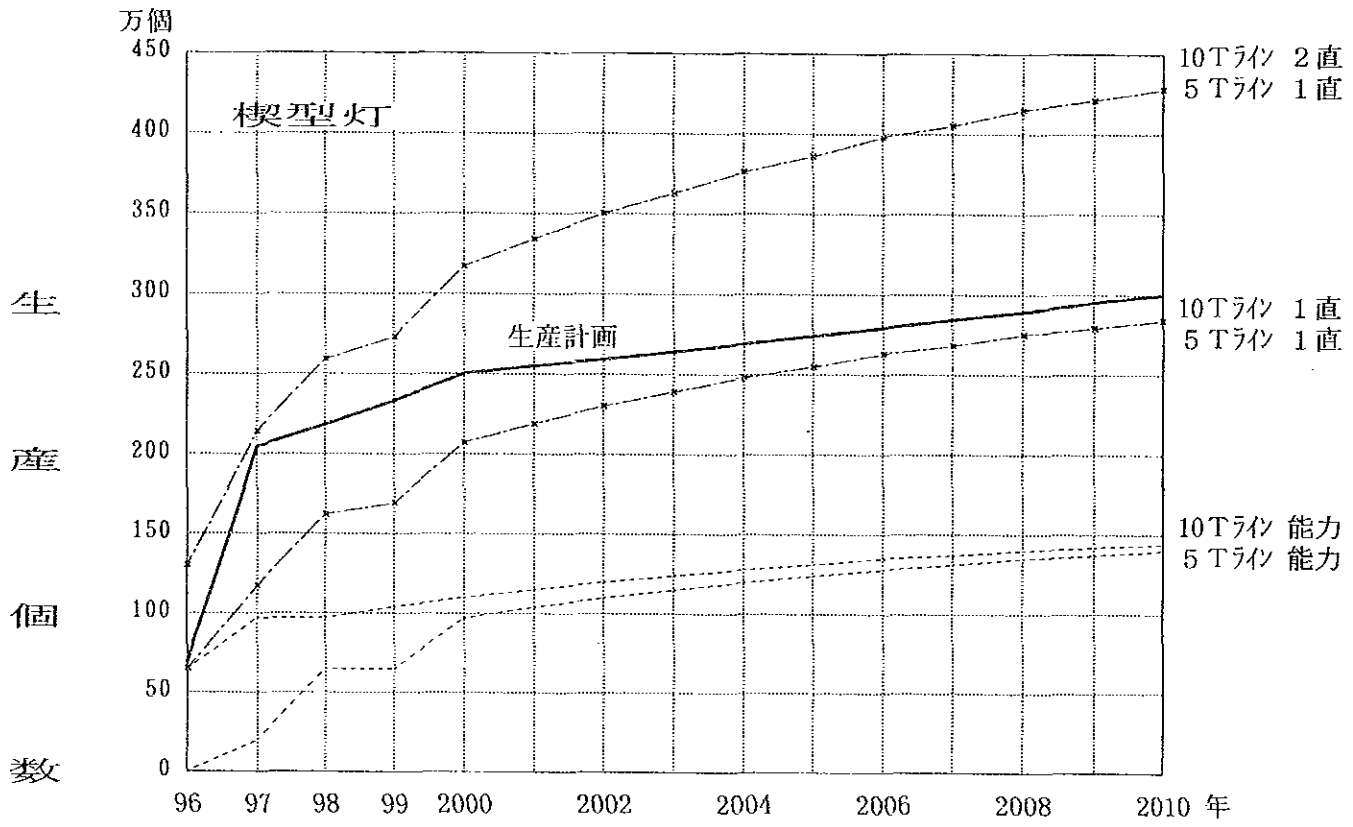


图 8 - 3 - 2 生产计划与设备能力 (楔型灯)

( ) 内は投資額 (万円)

段階	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
開始年度	1998年	1999年	2004年頃	2010年頃

- ① 導入線機の改造 (30)
- ② 導入線機の更新 (2500 内 1500 は 1999 年に実施)
- ③ デジタル温度計 (120)
- ④ ヒデオセンサ (240)
- ⑤ 真空測定装置 (100)
- ⑥ 排気機改造 (50)
- ⑦ 寿命試験装置 (150)
- ⑧ その他の改造計 (560)

第1段階総額 3750万円  
(250万円)

- ⑨ 天然ガス導入 (16500)
- ⑩ H4ライン増速 (5000)

第2段階総額 21500万円  
(1435万円)

- ⑪ S25ライン設置 (15000)

第3段階総額 15000万円  
(1000万円)

- ⑫ T20ライン設置
- ⑬ H4ライン増設

第4段階総額 未定

\* リフト・パレット (966)  
(主目的が自動車用電球以外のため別枠とする。)

年度毎 所要資金

年 度	1998	1999	2000	2004	2010
(万円)	3216	18000	5000	15000	未定
資金 (万円)	215	1200	333	1000	

(15円/元で換算)

図 8 - 4 設 備 投 資 計 画

## 8-3 投資採算計算

### 8-3-1 採算計算の前提

中国の税法では設備の償却年数は12年と決められているので、第2段階の天然ガスの導入およびS25ラインの増設は償却年数を12年とし、その他の改造・更新は6年で償却するものとした。

投資金額は全て借入金で賄い、利率は15%、返済は償却年数に応じ、元金を均等返済すると同時に、借入残に対する金利を毎年支払うこととした。

投資の効果の算定に当たっては次の仮定を行った。

#### 1) 第1段階投資に対する効果

投資の目的が不良の低減であり、毎年10%の不良の減少とした。しかし、金額は本文7章における不良原価の計算を基に、99年度の電球製造個数をベースに毎年10%ずつの不良削減を継続し、効果金額は毎年積算して行くものとして計算した。

#### 2) 第2段階投資に対する効果

天然ガスの導入の効果はカロリー当たりの価格の低下による効果とカロリーの高いことからR2ラインの増速による能力アップが期待される。

現在工場で使用している水性ガスは30000 $\text{m}^3$ /日、0.5元/ $\text{m}^3$ の前提で工場全体のランプ生産個数に比例してガス使用量も変動するとして天然ガスの使用量をカロリー比で算出、1元/ $\text{m}^3$ の計算で水性ガスに対する効果を算定した。現有の水性ガス発生装置は老朽化しており、ランプの増産計画に対しては設備の更新・増強が必要と判断され、それに対する費用とも対比する必要があるが、将来を見ると水性ガス設備の更新・増強は考えられないので無視した。

一方、天然ガスの導入によりガス圧力の変動も安定し、カロリーの高いことと相まってR2ラインでは約20%の増速が可能となる。この効果は1日当たり2000本の増産効果をもたらし、増産分に対する粗利（販売価格－製造直接原価）を以て効果とする。

H4ラインにアニーラーを付加することにより20%増速することにより2直で年間約50万本の増産が可能である。R2ラインの計算と同様、増産分に対する粗利を以て効果金額とする。

#### 3) 第3段階投資に対する効果

導入を計画している設備は現在使用されている機械よりも自動化の進んだものであり、この時点では各部品の品質も改善されていて順調に稼働できると推定される。従ってこの機械は1直当たり年間250万個を現在の運転人員の半分以下で生産できる。また、高価な機械であるので1日3直のフル稼働で生産を行うものとして生産個数に粗利を乗じた金額を効果として算定する。

### 8-3-3 採算計算の結果

図8-5に採算計算の結果を示す。

投資項目により回収期間は異なるが、償却の早い改造項目は設備稼働の当年か翌年から既に効果が経費を上回るのに比べ、償却の長い新設設備では導入から数年後の金利負担の軽減後に効果金額が経費を上回り、償却期間内には累積効果は黒字になる。特に天然ガスの導入では前述した如く現有設備の老朽の程度と能力増強の必要性を考慮すれば9年程度で累積効果が黒字に転換できることはメリットとしては大きい。

これらの投資を総合した累積効果は2001年より黒字となる。

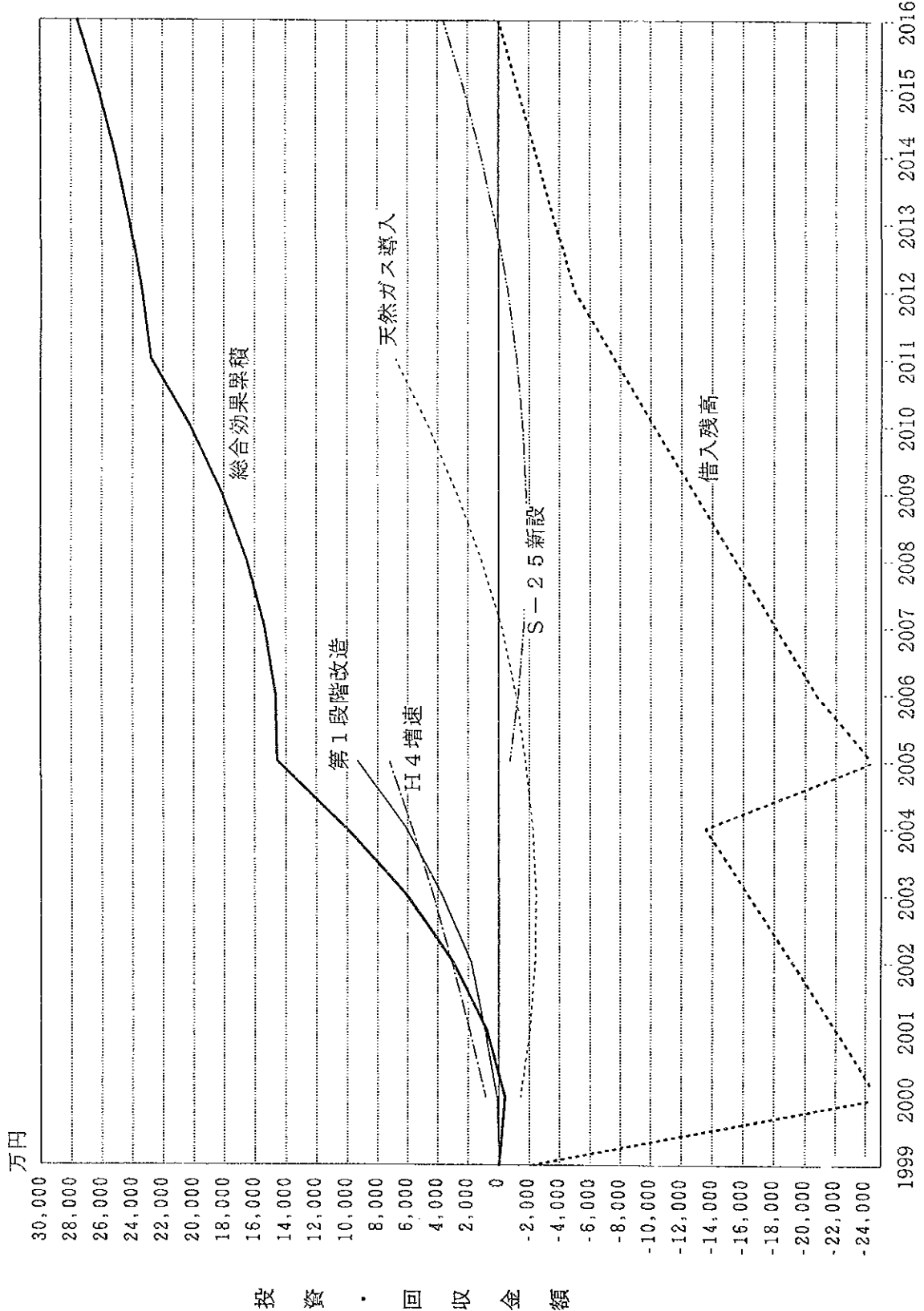


図 8-5 投資回収の累積効果

#### 8-4 近代化計画の留意点

近代化計画の当面の最大のテーマは良品率を上げることに尽きる。良品率を上げることによってブランドの名声を高め販売力を強め売上の成長を年15%以上確保する。良品率を上げることによってコストを大幅に低減する。この2つによって経営の基盤を先ず安定させる。そして長中期的目標の達成に企業の資源を集中し社会主義的市場経済の中で成長発展を確保することである。その達成のための具体的な数々の提案や技術移転を既に行ってきた。ここでは近代化計画を進めるためのスタンスについて述べたい。

##### 1) 近代化計画の成功要因

近代化を成功させるために、その成功要因を先ず考えたい。

下の図に示すようにそれを3つに要約する。

第1は人の力(MAN POWER)である。一言でいえばそれはやる気である。

それは現状に妥協しない意識の力(危機意識、問題意識)であり、どんな困難にも負けずに目標を達成しようとする感情の力(情熱、執念、願望)即ち、近代化を達成した暁の素晴らしい姿を描き得る強い願望であり、目標達成の情熱と執念であり、明日の成功を信じて疑問や疑いを持つことなく今日の仕事に全力を尽くす信ずる力(未来に賭け、今燃える)である。そして最後に近代化・改善の仕事は片手間で成果を上げることが出来るものではなく、必要な時間・工数を確保して投入する努力が重要である。

第2は技術力である。技術力は固有技術と管理技術がありこれが車の両輪である。

固有技術は製品を製造するに必要な基本的な工学・技術を意味し、管理技術とは経営管理・品質管理・原価管理等の基本的技術を意味している。2つの技術は相乗効果を発揮するもので固有技術は成功の要であり、管理技術は固有技術の効果を最大限に発揮させる。

第3は方法・技法が必要である。折角持っている第1、第2の力もそれを活用する方法・技法即ちQC7つ道具、改善アイデアの創造技法、信頼性を分析する方法、不良・障害を改善する方法等に精通し、習熟していなければ発揮することができない。

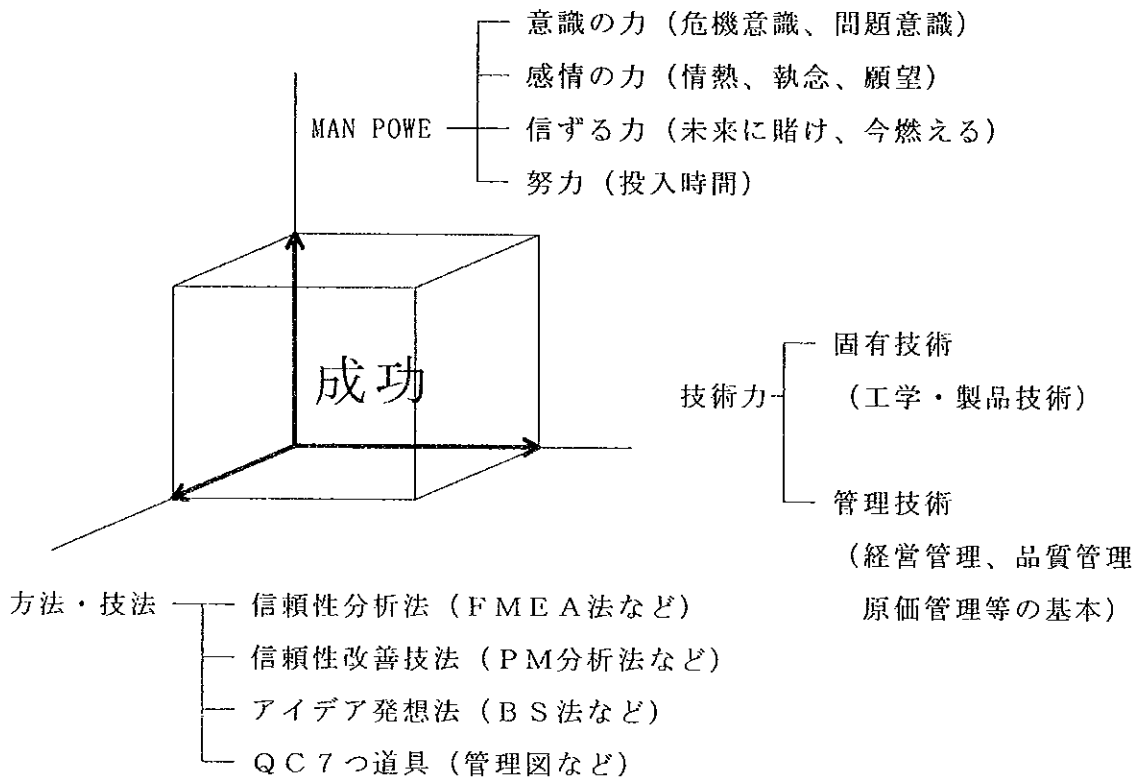
$$\text{成功} = \text{MAN POWER} \times \text{技術力} \times \text{方法}$$

成功は MAN POWER と技術力と方法 の体積で示される。これらの成功の3要素は足し算で効くのではなくその積に支配される。どれひとつでもゼロのものがあれば掛け算ではゼロとなる。

以上の関係は「成功の3要素」に示す。



# 成功の3要素



## 2) 日常業務と近代化・改善業務

今回の様な大きなプロジェクトで近代化・改善を進める時に、はっきり認識しておきたい事がある。日常業務と近代化・改善業務の違いである。その違いを下表のごとく対比してみると分かりやすい。

日常業務	近代化・改善業務
共通の認識 共通のやり方を守る	共通の認識 共通のやり方を破壊する
判断を基準で行う	判断を多面的に行う
結果を重んじる	結果+プロセスを重んじる
基準を守る	基準を疑う
制約を守る	制約を疑う
習慣化する	習慣化を見直し再構築する
細心	大胆
失敗を恐れる (リスクを避ける)	冒険に挑戦する (リスクを厭わない)

ここに対比して示す如く**日常業務**と**近代化・改善業務**とでは仕事の進め方に大きな違いがある。端的に言えば殆ど正反対の姿勢が必要である。日常業務はいちいち考えながらやるのではなく習慣化し自然に手足が動くまで熟練させなければならない。しかし近代化・改善業務は現状を否定し、基準を疑い、制約を疑い大胆に冒険に挑戦しなければならない。従って近代化・改善業務は日常業務とは一線を画して進めることが大切である。

### 3) 罪を憎んで人を憎まず

近代化の主要テーマは不良を減らし良品率を大幅に向上することである。そのためには製品の不良や機械・設備の障害の原因を追求しなければならない。

その原因究明のプロセスでの課題は冷静な科学的分析のプロセスで、安直に不良の原因を人にしわ寄せしてはならない。原因をあいづが悪いとか、こいつのためだ等といって人を責めることは本当の原因追求には役立たない。

我々の製造工程は物理的なものであり、複雑なマン・マシンシステムを構成している。勿論「人」は重要な構成要素ではあるが、人もシステムを構成するひとつの要素として科学的な対象と考えなければならない。

製品の不良や機械・設備の障害の原因究明のプロセスで人を責める方向へ向かうと職場では合理的な原因解析の作業は続行できなくなる。これは是非とも避けたいことである。ここで必要なことは冷静な科学的・工学的な分析的態度である。

製造工程の中には沢山の暗黙知（人に伝えることが難しい知識、智恵）があり一筋縄では扱えないことがあるが、技術は暗黙知の伝達可能性を高めることに役立つ筈である。

我々が製品の不良や機械・設備の障害の原因を追究するのは、その原因を知ることによってその原因を取り除く対策を取らんが為である。

従って不良や機械の障害の原因を追求するにあたり冷静な科学的・工学的な分析的態度で望む必要がある。

「罪（不良や障害の原因）を憎んで（追求して）、人を憎まず（人を大切に）」  
と言う格言は中国のものといわれているが、是非このような高い哲学、高いモラルをもって原因追求に当たって欲しい。

### 4) 肉体的労働の尊重と知的労働（科学・技術的労働）の尊重と結合

技術は本来「もの作り」の手段と考えらる。その手段は時の経過につれて発達を遂げ、道具→機械→機械システムと姿を変えてきた。その昔、人が「もの作り」に関して特定の目標を達成するために、道具を工夫し、熟練を積んだ。全くと言ってよいほど技能の世界であった。しかし機械が発明されると、人は機械とともに生きることを学んだ。しかしその機械も当初は熟練工によってのみその能力が引き出された。それもやがて人の工夫によってどの機械も性能が安定して引き出せるようになった。それは肉体労働が知的労働と結合した結果である。

設備や機械や自動機が物理的なメカニズムによって製品を作るプロセスでは人の作業は材料・部品の取り付け取り外し及び調整作業が主要なものとなる。そして良品を作るためには製造工程の物理的条件を科学的・工学的に緻密に条件を設定しなければならない。そのためには現場の労働の質を高める技術的な追求、技術的研究などの知的作業が不可欠である。それがあって始めて魂のある作業となるのである。

近代化の進展によって更にこの傾向は進み技術的な知的労働の重要性は増大してくるであろう。不良や設備・機械・自動機の障害による良品率の低下に歯止めをかけるための技術的解析作業・原因追求の解析作業が極めて重要な労働になるであろう。従って知的労働と肉体労働は共に尊重され相互に助け合わねばならない。

#### 5) 改善発表会の奨励

近代化・改善を進める過程で沢山の成功事例が生まれるであろう。しかし必ずしも成功事例だけとは限らない。成功事例も失敗事例も合わせて沢山の事例が報告されることになる。前述したように、これらの改善事例は白熱電球、蛍光灯、自動車用電球にも共通するところが多い筈である。例えば、日常業務の中で常に機械の状態を安定させるため調整をしているのを沢山見掛けたが、何故調整が必要か、どんな調整をどれくらいの頻度で行っているか、調整の結果は人によってどれだけ異なるか、製品の切替えの為の段取り作業はどの位の時間が掛かるか、調整作業を進める時に何か根拠があるか、何処を基準として測定しているか、どんな方法で測定したか、など現場には沢山のテーマがある。これらは全工場共通テーマとしての性質を持っており、それらは共通の技術に基づく工程の改善の手掛かりを与えるであろう。このような事例を積極的に集め、報告する事にすれば役立つ情報が沢山集まるのではないか。また、その報告会で衆知を集めるために討議、検討を行えば、いろいろなアイデアが出てきて問題の解決に役立つ情報が沢山得られるのではないだろうか。その報告会では、勿論共通の部品たとえばフレアを取り上げて良いし、それぞれ独自の問題を取り上げ調べた結果を報告しても良い。それらは全て書類にして何時でも誰でも見ることが出来るように運営するのである。そして出来の良いものは幹部が褒めることが大切である。

このような発表会を年に2回程度やりながら科学的方法を洗練し、情報の共有化を進める。これは自分たちの生きた情報で、すぐ活用できるものとなる。技術は個人或いはグループが発見し、企業全体が活用出来る知識になったものである。必ずやこの報告会は全社の技術の向上に役立つであろう。

#### 6) 統計的方法の活用

東風自動車会社の宝鶏北方照明電器の品質に対する要望は電球の信頼性の向上、一致性の向上、配光特性の向上である。

品質や信頼性を把握するためには1個、1個テストして基準に照らし合わせて、これは

良品これは不良品と区分けするだけではその製品や部品の品質や信頼性を把握したことにはならない。自動車用電球の場合は1種類1個の生産ということはある得ない。数百個～数万個以上の生産は普通であろう。この様な多数の製品や部品の群としての性質は統計的手法を用いないと十分に把握することは出来ない。例えば良品数何個、不良品数何個だけでは製品の品質の状況把握としては不十分である。品質の許容限度の内外に何個あるかだけでは不十分である。何故ならその製品や部品品質をもっと高めたいと考えても、どんな対策が必要か分からないからである。即ち品質の特性値の平均値が狙いに対して偏っているのが問題なのか、バラツキ( $\sigma$ )が大き過ぎるのか、それともその両方が外れているのかを掴まねばならない。また、製造工程の性質も工程能力( $C_p$ 値)を掴んで初めてその製造工程のバラツキがどの程度あるか分かるのである。

是非統計的方法を多用して品質のバラツキを少なくし、平均値が狙い通りであるか、またバラツキは許容限度にあるのかを明確にし、その原因を技術的に把握し改善をはかる必要がある。

品質の改善は1個1個の物に対して対策を取るのではなく群に対して対策を取らねばならない。

例えばフィラメントの材質を変えた場合信頼性がどれだけ改善されたかは、統計的に信頼性を把握して初めて検証出来るのである。

フィラメントコイルの基準からの高さは配光特性に影響する一つの要因であるが、これを少なくするには統計的方法は有力な手懸かりを与えてくれる。その他同様の課題は至る所に見出すことが出来る。統計的方法の活用を是非お勧めしたい。

#### 7) 企業経営分析について

経営分析の性格は一国の企業間でも千差万別であり、日本と中国など国別には大きな条件差がある。(金利、税、社会貢献度などの差)

基準による判断は難しく、基準はひとつの目安であり、種々のデータを参考に、自社に当てはめ設定するのが良い。自社独自の目標値を決めるべきものである。

最も正しく判断できるのは自社の時系列分析である。それにより個々の項目の良否判断と年度での推移変化を把握し問題を抽出し、独自の目標値を設定し挑戦すべきである。

今回の財務資料も傾向判断の材料としての提示である。今回の分析を参考に独自で管理項目を決定し、継続的に管理すべきである。

基準値はすべて自社独自の判断で設定し、目標とするのが良い。

#### 8) 本報告書の取り扱いについて

これまで各章にわたって近代化計画について述べてきた。しかし、この報告書は現状および将来の予測に基づく計画である。現代は非常に変化が激しいものであるから、今後状況の変化によって再検討の必要が出てくる可能性がある。従ってこの計画を金科玉条の如く取り扱ってはならない。

