

第9章 技術移転と改善・近代化のまとめ

9-1 技術移転とセミナー

近代化計画調査ではその過程において、出来るだけ技術移転を行うことが求められている。我々はこれを実現すべく下記の如く努力した。

- ① 工場に役立つ技術的テーマを設定してセミナーを実施する。
- ② 現地調査において蒐集した材料・製品を日本で調査し、その調査結果を報告する際に技術的意味や、原因について討議し技術移転を行う。
- ③ 現場で調査診断中に指摘した問題点について指導すると同時に、管理者や現場の技術者の質疑に丁寧に答える。

セミナーの内容は本文付属資料に添付している。

この技術移転の会合の参加人員は延べ400名を超えた。

1) セミナーの状況

セミナーは下記5テーマについて実施した。

- (1) 光源製造企業における経営管理のありかた(1996-12-12)
- (2) ISO9000のセミナー(1997-3-11、3-21)
- (3) ランプ排気の基礎知識(1997-3-14)
- (4) H4ランプと蛍光灯の最新鋭機械の紹介(1997-3-17)
- (5) 自動車用電球の技術動向(1997-3-20)

2) 製品、部品の試験検査報告と討議

- (1) ガラスのサンプル試験結果報告(1997-3-12)
- (2) 導入線、タグステン線フィラメントセミナー(1997-3-13)

3) 現場診断中の指導

- (1) 自動車灯一廠及び二廠の現場指導(1997-3-14、3-18)
- (2) 財務管理の診断調査において財務分析方法指導
- (3) 日本の自動車用電球試験状況の情報交換
- (4) 蛍光灯製造設備の改善

9-2 改善・近代化のまとめ

今回の調査において、我々が提案した改善は以下の通りである。

第1次現地調査段階の改善提案件数と、その内訳は下記の通りである。

総計	30件	—	生産工程	19件
		—	生産管理	11件

第2次現地調査段階の改善提案件数は、19件である。

総計	30件	—	生産工程	11件
		—	生産管理	8件

今回の報告書の中でまとめた改善提案は、総計118件である。

総計	118件	—	生産工程	66件
		—	生産管理	39件
		—	財務管理	13件

改善提案の範囲は、工場のかかなり広い範囲にわたっており、その有効活用によって大きな成果に結びつくことを期待している。

第10章 結論と勧告

10-1 結論

当工場の近代化計画調査を通して本調査団の得た結論を下記に要約する。

1) 現在の当社の課題・問題点

今回の近代化計画調査の全工程を通じて当社を取り巻く環境としての全般的トレンド、業界の現状と将来、予測される課題・問題点と当社の現状と将来予測される課題・問題点を整理し、その上で当社の課題・問題点の位置づけを行った。

これらは図10-1に「近代化計画のまとめ」として示している。

問題点は以下の4項目に要約出来る。

- ①低い製造良品率
- ②製品品質が不均一
- ③設備の老朽化
- ④不十分な管理体制

2) 結論（当社のなすべきこと）

（1）設備の改善・更新と測定装置の導入

当社の設備はガラス溶融炉、ガラスバルブ製造機、フィラメント製造工程設備以外は老朽化が進み問題である。燃料ガス製造設備、材料廠の導入線設備、一廠、二廠の殆どの設備や試験検査設備などがその対象である。特に製造工程の機械は自動機であり、製品は自動機の作業条件によってその品質が支配されているので設備の改善・更新を実施する。またガラスバルブ製造機は国際水準のものであるが、作業条件を数値的に再現する測定機器が不十分のため最適作業条件の実現が困難である。設備の改善・更新と測定装置の導入を進めるべきである。

（2）不良の低減、品質の向上

不良の低減は先ず第1段階で実施する。我々の提案した改善案を徹底して実現すると共に、自ら改善を進めてほしい。不良の低減、品質の向上は製造損益の改善にも大きく寄与するものであり、当工場の緊急のテーマである。

（3）天然ガスの導入・切り替え

現在の水性ガスは熱量が不十分であること、ガスの供給容量が不十分のため工程の作業条件を十分整えることが出来ない。天然ガスの導入は基本的製造条件の確立に欠かすことが出来ない。天然ガスへの切り替えには一時混乱も予想されるから生産計画にも注意を払って混乱を出来るだけ少なくする必要がある。

(4) 売上の拡大・具体案の策定

市場経済化によって国民総生産は年15%の速度で伸びてゆく予想である。従って当社の売上高も年15%で伸長しなければ社会の発展から取り残される恐れがある。また人件費の伸びは生産性と大きく乖離する傾向があり企業の健全な発展のため売上高は年15%の伸長が必要である。この目標を実現するため具体的計画を策定し全社一丸となって目標達成に努力する。

(5) 経営分析指標の設定

経営は営業、技術、生産、財務など全社の力が総合して結果を出すものである。従って一部の問題だけに偏って努力しても効果的は出ない。そのため当然管理すべき事柄について常に状況が分かることが必要である。全方位のレーダとしての経営分析指標の設定を進め常時管理出来る体制を作るべきである。

(6) 個別原価計算と製造合理化の推進

製品グループは白熱電球、蛍光灯、自動車用電球、その他特殊ランプの4分野に分かれている。少なくとも各製品分野別の損益が計算出来れば製品別の機種戦略が検討可能となる。我々の売上損益の試算では白熱電球は15%の黒字、その他特殊ランプでは3%の黒字であるが自動車用電球では9%の赤字、蛍光灯では24%の赤字である。

当社は2000年に向かって、各製品分野別の売上計画を持っているが、試算通りの損益状態が続けば2000年までに問題発生の可能性が予測される。従って合理化を織り込んだ経営計画を作り、その計画を忠実に推進する必要がある。

(7) 生産管理体制の近代化

受注から出荷までの生産管理の業務では殆ど全て帳票は手書きが主体である。また技術部門でも検査帳票、品質管理用帳票など手書き帳票が主体である。

これらの情報は必要な時に必要な部門、担当者に送られ処理されるが、この間多くの転記や手計算が行われる。管理の強化は管理の周期を短縮する必要が生まれ、また多くの情報の必要性が増大する。手書きでは対応が難しい。生産管理業務にコンピュータを導入し、複写機の活用も必要である。

業界の状況

- 1) 自動車用電球需要 約4億7500万個 (95年)
- 2) 自動車用電球メーカー 約80社
- 3) 新車市場と補修市場比 1:3
- 4) H4ハロゲンランプなどは輸入品に依存

全般的なトレンド

- 1) モーターゼーションの進展による自動車生産の増加
- 2) 海外有力企業との合併会社の増加
- 3) 市場経済の発展による競争の激化
- 4) 技術進歩によるランプ需要の変化
- 5) 品質要求の高まり

業界の将来

- 1) 自動車用電球需要 約15億個 (2010年)
- 2) 海外企業との競争激化
- 3) 品質・価格競争の激化
- 4) 品質向上による補修品市場の伸びの低下
- 5) S-25指示灯の楔型灯への移行, 新型前照灯の出現

現在の当社の課題・問題点

- 1) 低い製造良品率
- 2) 製品品質の不均一
- 3) 設備の老朽化
- 4) 不十分な管理体制 (生産・財務)

将来予測される課題・問題点

- 1) 技術力の強化、新製品開発体制の整備
- 2) 人件費の上昇
- 3) 環境問題への配慮
- 4) 工場再開発 (設備・レイアウト)

**宝鶏北方照明電器工場
自動車用電球**

当社の現状

従業員	2909名
売上高	9942万円 (96年度)
利益総額	200万円 (96年度)
製品歩留り	75%
自動車用電球 生産個数	1936万個 (96年度)
売上高	2231万円 (96年度)
業界占有率	2.6%

当社のなすべきこと

- 1) 設備の改善・更新と測定装置導入 (第1～第4段階に分割)
- 2) 不良の低減、品質の向上
- 3) 天然ガスの導入・切替
- 4) 売上の拡大・具体案の策定
- 5) 経営分析指標の設定
- 6) 個別原価計算と製造合理化の推進
- 7) 生産管理体制の近代化

当社のあるべき姿

	2000年	2010年
従業員	3853名	
売上高	1億5600万円	4億1000万円
税込損益	972万円	4000万円
製品歩留り	80%	93%
自動車用電球 生産個数	3000万個	4000万個
売上高	4100万円	8200万円
業界占有率 (個数)	3.4%	2.6%

図10-1 近代化計画のまとめ

10-2 勧告

近代化計画を効率的に進めるため、下記の課題を合わせて実施して頂きたい。

1) 技術者の育成について

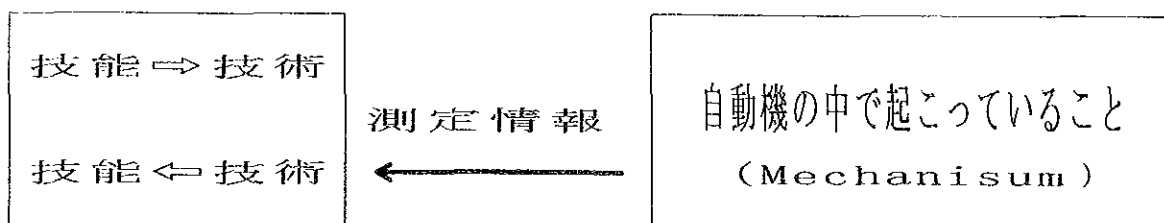
当社は優れた技工学校を持っている。電光源業界で技工学校を持っているのは当社だけのことである。教育内容で特徴的なことは技術応用の教科書は、内容の非常に濃いものである。光源材料、真空、電光源工程について、専門的技術が教えられている。この工学的知識が作業現場で活用されれば大きな力を発揮すると思われる。今回近代化計画において数々の提言を行っているが、これらを現場で実施して、効果を上げるためには、技術者や技能者の能力、特に工場の工程の中で、問題を解決する実行能力を高めることが必要である。是非、教科書の知識を現場の問題のメカニズムを理論的に検討し、解決に到達出来るように、現場で実際に知識が使えるように訓練すべきである。

その力は当社の方々には全員持っているのである。ただ活用方法に未だ熟練していないだけである。失敗を恐れず、基本に忠実に、理論的に、問題に取り組む訓練を実施すべきである。必ず大きな成果が得られる筈である。そして必ずデータは残し、グループで検討することを勧める。

2) 技術の進歩は測定から

現場と技術の結びつきが、当社では良いとは言えない。別の言い方をすれば技能と技術の結びつきが悪い。工程の中で働いている物理的作用は、自動機の場合は良く見えない。作業者は結果としての「もの」だけを見ている。工程の中で働いている物理的作用 (Mechanism) を見ることが出来なければ、理論が働く場所がない。

科学は今まで、人間に見えなかったものを、見えるようにして呉れた。自動機の中で起こっているメカニズムを、何らかの方法で測定すれば自動機の中で起こっていることを記録出来るようになるのである。それが出来ることは、人に物理的現象を伝えることが出来ることである。



このことは、非常に大きいことである。我々が数々の測定機器の購入をお勧めする意味は今上で述べた理由からである。自動機の中で起こっていることが分かれば、問題が見えてきて理論的な検討が可能となり、解析が出来ることになる。測定機器の活用は、不良の原因究明にも作業条件の設定にも大いに役立つはずである。

3) 不良撲滅と改善

不良の発現は、例えば或る品質特性の場合、その品質特性が測定可能の場合は、測定値の平均の変動と測定値の標準偏差 σ （ばらつき）の大きさによって発生する。平均の変動は第一に対策せねばならない。次に重要なのは、いかにして σ を小さく出来るかである。当社の製造工程は殆ど自動機によるから、自動機の状態によって左右される。自動機の状態が悪ければ σ は大きくなり、許容限度を超え不良が発生する。自動機の状態が一定でなければ、製造条件を変動させ製品の品質を落とすことになる。これらを徹底的に分析して改善すれば不良の低減は必ず出来る。不具合には妥協してはならない。不良の原因は許容することなく徹底的に撲滅しなければならない。

技術と管理を結び付け、継続的に体系的に推進してほしい。

4) コストダウン活動の組織的推進

製品の競争力は品質とコストである。当社の製品のコスト構成を見ると
原材料費・燃料動力費＝52.0%、直接工給料・福利費＝14.8%、管理費＝8.3%などで、
原材料費・燃料動力費が半分を占めている。中国経済の高度成長による物価上昇は激しく
経営に与える影響は非常に大きい。これらは、外に現金として支払うものでコストダウン
の対象として優先的に取り上げねばならない。原価低減はコストダウンチームを組んで実
施するのが効果的である。組織的運用を心がけるべきである。

5) 責任体制の確立

当社は管理の強化を目指しているが、経営管理の強化においては、その関連する職制の幅も大きく、組織的、体系的に活動することが、非常に合理的である。組織の上下の関係や組織の横の関係など、責任体制を明確にして、目標達成に相互に協力し易く、またその貢献度が分かるようにするのがコツである。大きく成果を上げた組織は褒め、動機づけ (Motivation) を忘れてはならない。

報 告 書

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

本 文

中国工場（宝鶏北方照明電器）近代化計画調査報告書

目 次

第1章	序論	1- 1
1- 1	調査の背景	1- 1
1- 2	調査の目的	1- 2
1- 3	調査の内容	1- 2
1- 4	調査団構成および調査日程	1- 4
第2章	工場概要	2- 1
2- 1	工場立地	2- 1
2- 2	工場概要	2- 4
2- 3	組織及び人員	2- 7
2- 4	製品構成	2- 9
2- 5	生産フロー	2-10
2- 6	主要設備	2-11
2- 7	生産および販売実績	2-13
2- 8	生産・販売計画	2-15
第3章	製品・部品の性能調査	3- 1
3- 1	ガラス調査結果	3- 1
3- 2	導入線調査	3- 8
3- 3	タングステン線、コイル調査	3-11
3- 4	電球評価結果	3-24
3- 5	ユーザ（東風汽車公司）の品質に対する意見	3-31
第4章	工場近代化の方針	4- 1
4- 1	工場の近代化計画	4- 1
4- 2	生産規模の検討	4- 4
4- 3	近代化計画の基本方針	4- 7
第5章	生産工程の問題点と改善・近代化	5- 1
5- 1	原材料受入・検査工程	5- 1
5- 2	導入線製造工程	5- 6
5- 3	フィラメント製造工程	5-14
5- 4	ガラス部品生産工程	5-20
5- 5	電球組立工程	5-33
5- 6	中間・完成検査工程	5-80
5- 7	ガス製造工程	5-89
5- 8	生産工程の近代化	5-92

第6章	生産管理の問題点と改善・近代化	6- 1
6- 1	販売管理	6- 1
6- 2	設計管理	6-17
6- 3	調達管理	6-24
6- 4	在庫管理	6-34
6- 5	工程管理	6-42
6- 6	品質管理	6-53
6- 7	安全管理	6-96
6- 8	設備管理	6-108
6- 9	教育・訓練	6-117
6-10	環境対策	6-121
6-11	生産管理の近代化	6-123
第7章	財務管理の問題点と改善・近代化	7- 1
7- 1	経営分析	7- 1
7- 2	原価分析	7-25
7- 3	財務管理の近代化	7-48
7- 4	中国・新企業経済効益評価指標	7-57
第8章	近代化実施計画	8- 1
8- 1	近代化実施スケジュール	8- 1
8- 2	設備の近代化	8- 4
8- 3	投資採算計算	8-17
8- 4	近代化計画の留意点	8-22
第9章	技術移転と改善・近代化のまとめ	9- 1
9- 1	技術移転	9- 1
9- 2	改善・近代化のまとめ	9- 8
第10章	結論と勧告	10- 1
10- 1	結論	10- 1
10- 2	勧告	10- 4

添付資料1 図・表一覧

添付資料2 現地調査入手資料一覧

添付資料3 セミナー内容梗概（光源製造企業における経営管理のあり方）

添付資料4 セミナー内容梗概（ISO9000のセミナー）

添付資料5 セミナー内容梗概（ランプ排気の基礎知識）

添付資料6 セミナー内容梗概（H4ランプと蛍光灯の最新鋭機械の紹介）

添付資料7 セミナー内容梗概（自動車用電球の技術動向）

第 1 章 序 論

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年以來、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おり、

- ① 現代的企業制度確立を早め、国有企業の経営体質を転換する。
- ② 国有経済全体の活性化に着目し、国有企業の戦略的再編を実施する。
- ③ 国有財産の管理を強化する。
- ④ 条件を作り、国有企業の過度の負債問題を解決する。
- ⑤ 国有企業の経営管理を強化する。

の方針が設定されている。

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G N P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

宝鶏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。

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う。

- (1) 工場現状調査
- (2) 製品調査
- (3) 関連情報調査
- (4) 確認調査

1-3-1. 調査項目

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
 - 近代化計画実施スケジュール
 - 近代化に要する費用
 - 近代化計画実施上の留意点（環境配慮を含む）
- (7) 結論と勧告

1-3-2 調査内容

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
 - (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事の期待を持ってである。

また、国内調査における電球・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(株)
神谷 茂	生産工程	富士テクノサーベイ(株)
後藤 志郎	生産管理	テクノコンサルタンツ(株)
青木 孝夫	財務管理	富士テクノサーベイ(株)
清国 宣明	設備積算	富士テクノサーベイ(株)
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 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

第 2 章 工場概要

2-1 工場立地

宝鶏北方照明電器工場は陝西省宝鶏市に位置する。以下に陝西省、宝鶏市の概要を示す。

2-1-1 陝西省概要 (図 2-1-1)

陝西省は中国のほぼ中央に位置し、面積 20 万 km²、人口 3400 万人、北部は厚い黄土に覆われた黄土高原、中部は肥沃な土壌をもつ関中平原、南部、陝南山地は農業の盛んな漢水盆地秦嶺山脈をもっている。省都西安(長安)はかつては 11 代にわたる王朝の本拠地として栄えた所であり、これらに纏わる史跡、旧跡が数多く残っている。陝西・甘肅・寧夏の中国西北 3 省の中では陝西省は例外的に人口密度が高く、西南の平均を上回っている。

陝北部には埋蔵量 5000 億 m³以上の豊富な天然ガス(Gas)資源が埋蔵され、パイプライン(Pipe line)で北京と西安に送られている。西安では本年(1997年)7月からこのガスが使用可能であり、年末迄には宝鶏市にもパイプラインが延長される予定である。

工業に関しては、すでに 1930 年代の時点で当地の主要商品作物である綿花を利用した綿紡織業が農村を中心に広く存在していた。これを基礎に陝西では開放前から政府主導の工業開発が行われ、西安は国民党政府により進められた沿海部工業の内陸移転の対象地となった。人民共和国成立以降も第一次五ヶ年計画期(1953-58)、第四次五ヶ年計画期(71-75)を中心に西北は中央政府の重工業投資および輸送・エネルギー(能源)など産業基盤関連投資の重点対象であり、中でも陝西は西北開発の拠点として位置づけられ、西北では最も整った工業基盤を有することになり、航空、宇宙、精密機械などの特殊な工業分野では全国でも首位にある。93 年度における工業生産総額は 814 億元で 85 年の 4 倍になったが、全国に占める割合は 85 年の 2%から 93 年には 1.6%と低下している。これは鉱工業の企業に国有企業が多い(約 80%)のが要因と考えられている。省内の構成では機械工業が 11.8%、紡織工業 11.1%、電子工業 9.7%、交通設備工業 8.6%、化学工業 5.5%と続いている。

交通は鉄道が輸送の主力で、中国を東西に結ぶ複線の隴海線が渭河沿いに東西に貫き、西安からは西延線が北に延び延安に至り、神木に迄延長される計画である。更に宝鶏からは成都に至る宝成線が南方向に延び、その途中の陽平関から長江支流の漢水沿いに襄渝線が分かれ漢中、安康を経て武漢方面に至っている。道路の整備も進み、西安を中心に米字型に建設が進められている。西安を中心に西は宝鶏との間約 200 km、東は渭南に至る約 50 kmに高速道路が開通している。

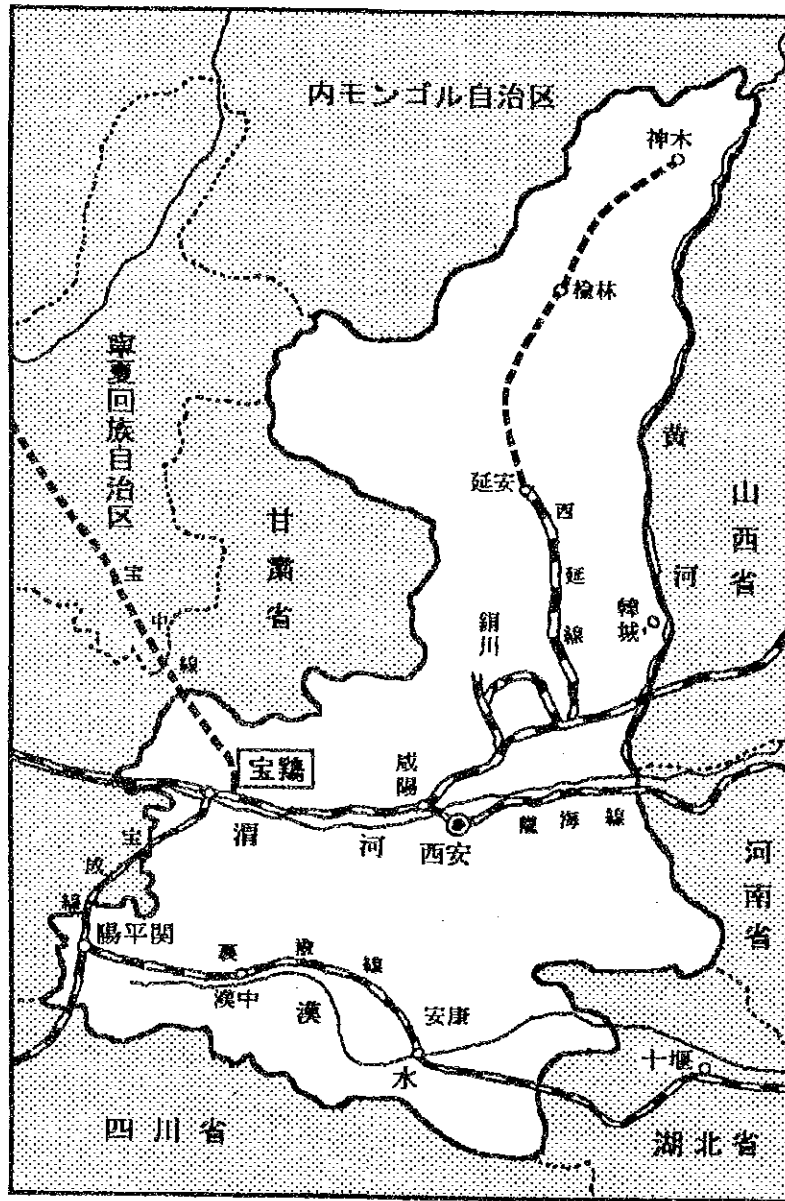
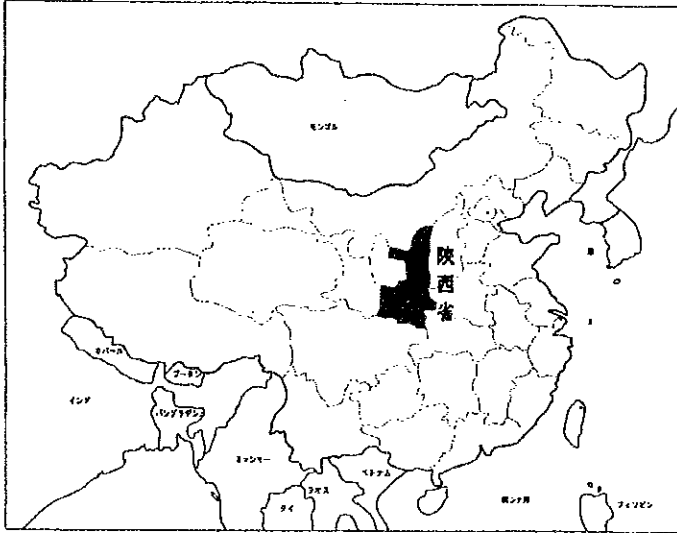


图 2-1-1 陕西省地图

2-1-2 宝鶏市概要

宝鶏市は陝西省の西部に位置し、面積1.8万km²（内市内面積555km²）、総人口355.5万人（内市内人口50万人）で、電子、機械、軽工業等を主とする陝西省内第2の工業都市である。市域の中央を黄河第一の支流渭河が流れ、歴史文化に伴う名所旧跡は多く、中華民族の始祖である炎帝の誕生の地であり、周と秦王朝の発祥地である。

宝鶏は中原、西南、西北を結ぶ交通の要衝であり、隴海線が東西に結んでいる他、南部の成都に至る宝成線の起点であり、また、寧夏・中衛に通ずる宝中線が建設中である。道路は市街区を中心に発達しており、川陝、宝平、西宝道路が市内を横切り、省都西安とは西宝高速道路が開通し、西安国際空港とは2時間で結ばれている。

宝鶏市は中国西北部の重要な工業都市であり、郷および郷以上の工業企業が1452社あり、大中の企業は73社である。1995年の工業総生産額は168億元であった。

工業の構造は機械、電子、軽工業、食品、冶金、化学工業、建材を主とし、35種の工業部類、143の製造業種を含み、400種余りの主要な工業製品を生産できる。現在、チタン（Titan）材の生産量は全国1位で、鉄鋼の橋梁、鉄道の転轍機は全国2位、自動車用電球は生産数で全国3位である。

2-2 工場概要

宝鷄北方照明電器（集団）股份有限公司は1958年、宝鷄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、現在の上位組織は図2-2-1の如く、轻工總會傘下の大型企業である。

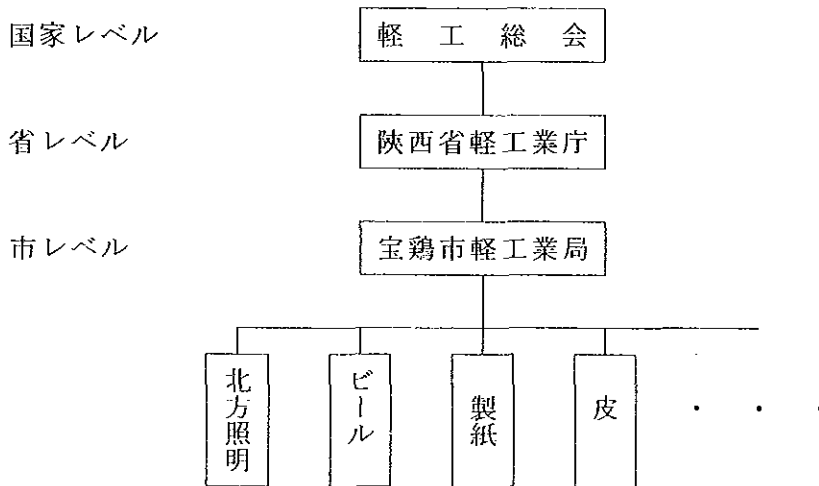


図2-2-1 宝鷄北方照明電器工場の上部組織

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2-2-2に見られる如く

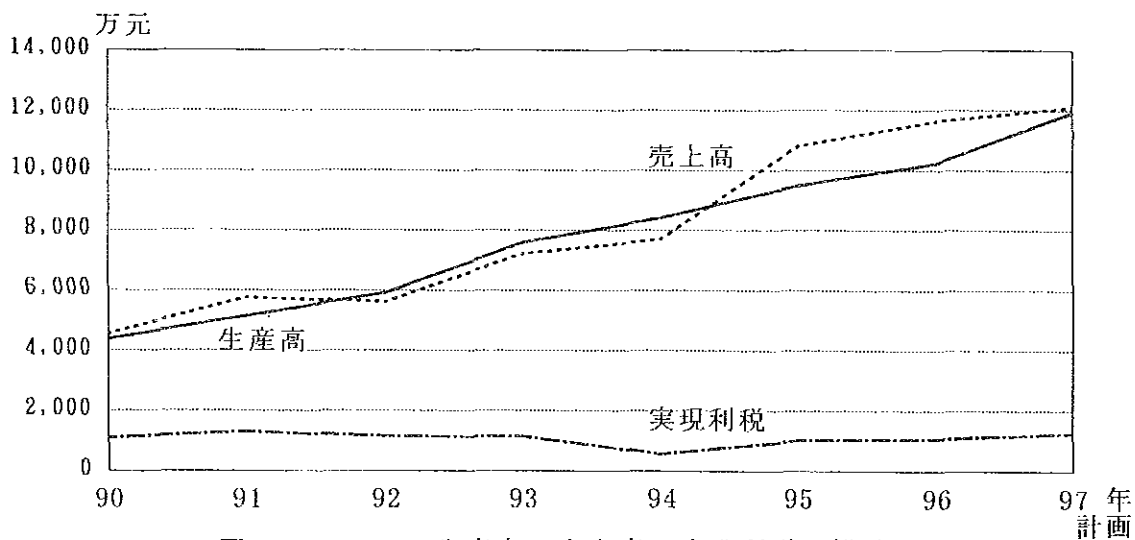


図2-2-2 生産高、売上高、実現利税の推移

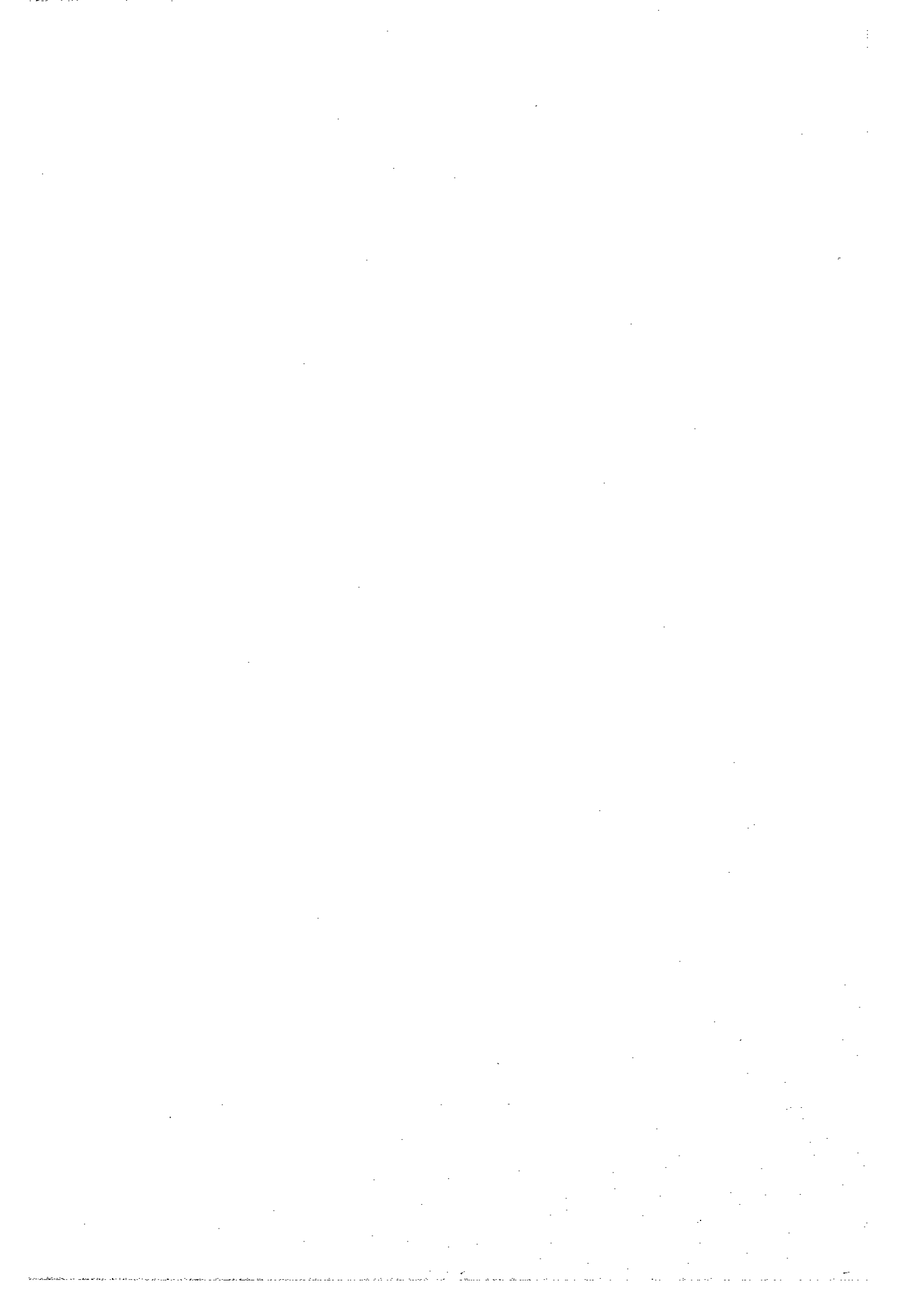
ここ数年、生産高、売上高は順調に伸びているが、利税は横這いである。

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。

図2-2-3に廠内の工場配置を示すが、敷地内に宝力亜公司与博瑞特公司の2合資公司工場も含まれている。



2-3 組織および人員

図2-3-1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。

現時点での交代勤務の状況は表2-3-1の通りである。

表2-3-1 交代勤務実施工場の状況

	交代勤務なし	2交代勤務	3交代勤務
工場	自動車灯一廠 蛍光灯三廠 光源機械廠 影視光源廠 包装廠	灯泡一廠 灯泡二廠 蛍光灯一廠 蛍光灯二廠 自動車灯一廠（一部） 自動車灯二廠 光源材料廠	光源ガラス廠 動力廠

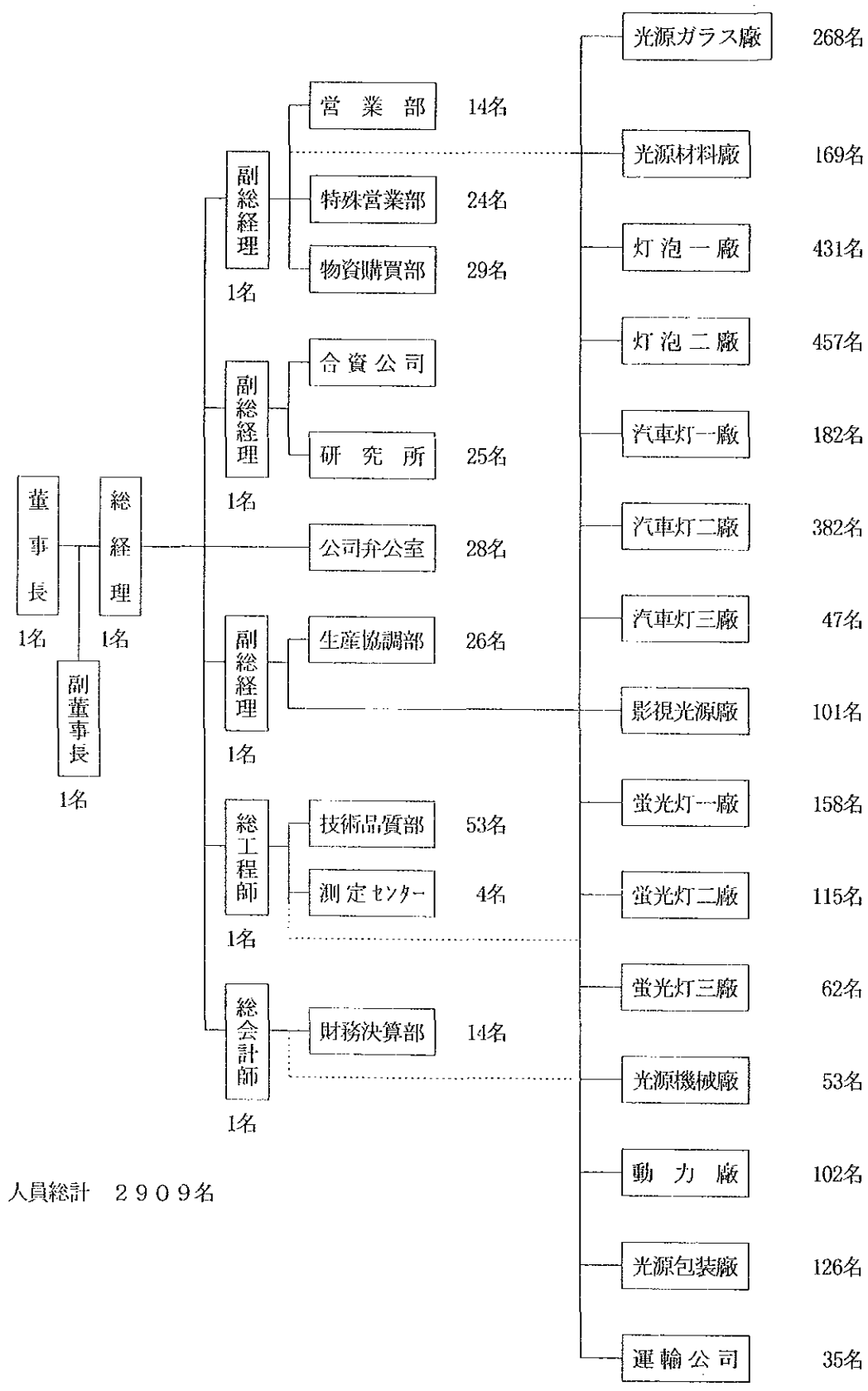


図2-3-1 宝鷄北方照明電器工場全体組織

2-4 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、
ノガラス (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2-4-1に示す。

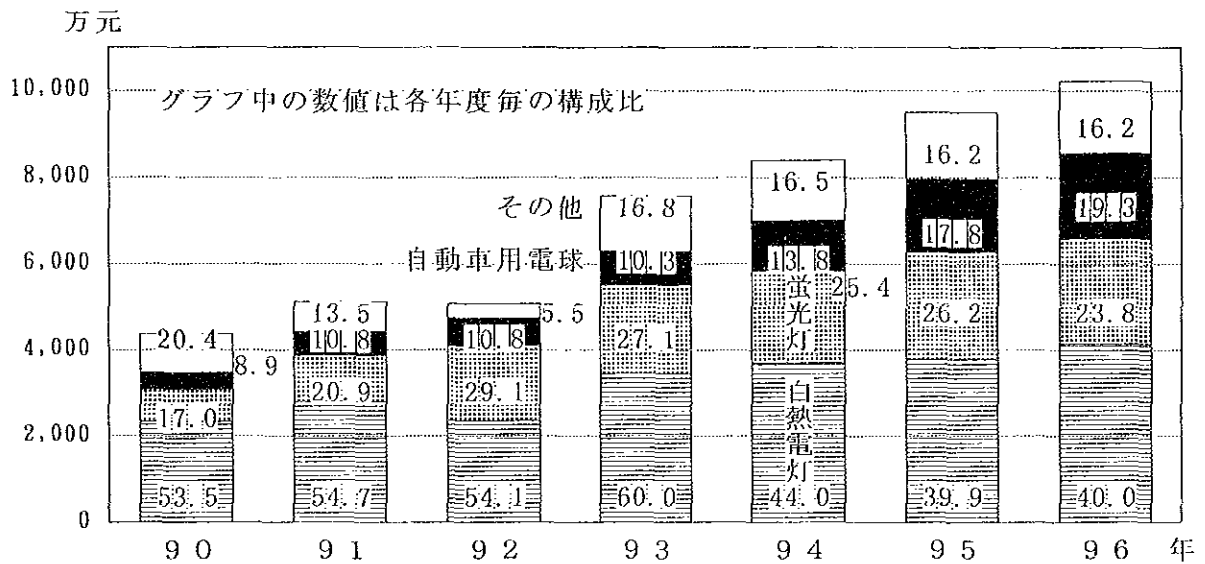


図2-4-1 機種別ランプ生産高の推移

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。

2-5 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2-5-1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。生産の多い職場は部分的に交代勤務制をとっているのは表2-3-1に述べた通りである。

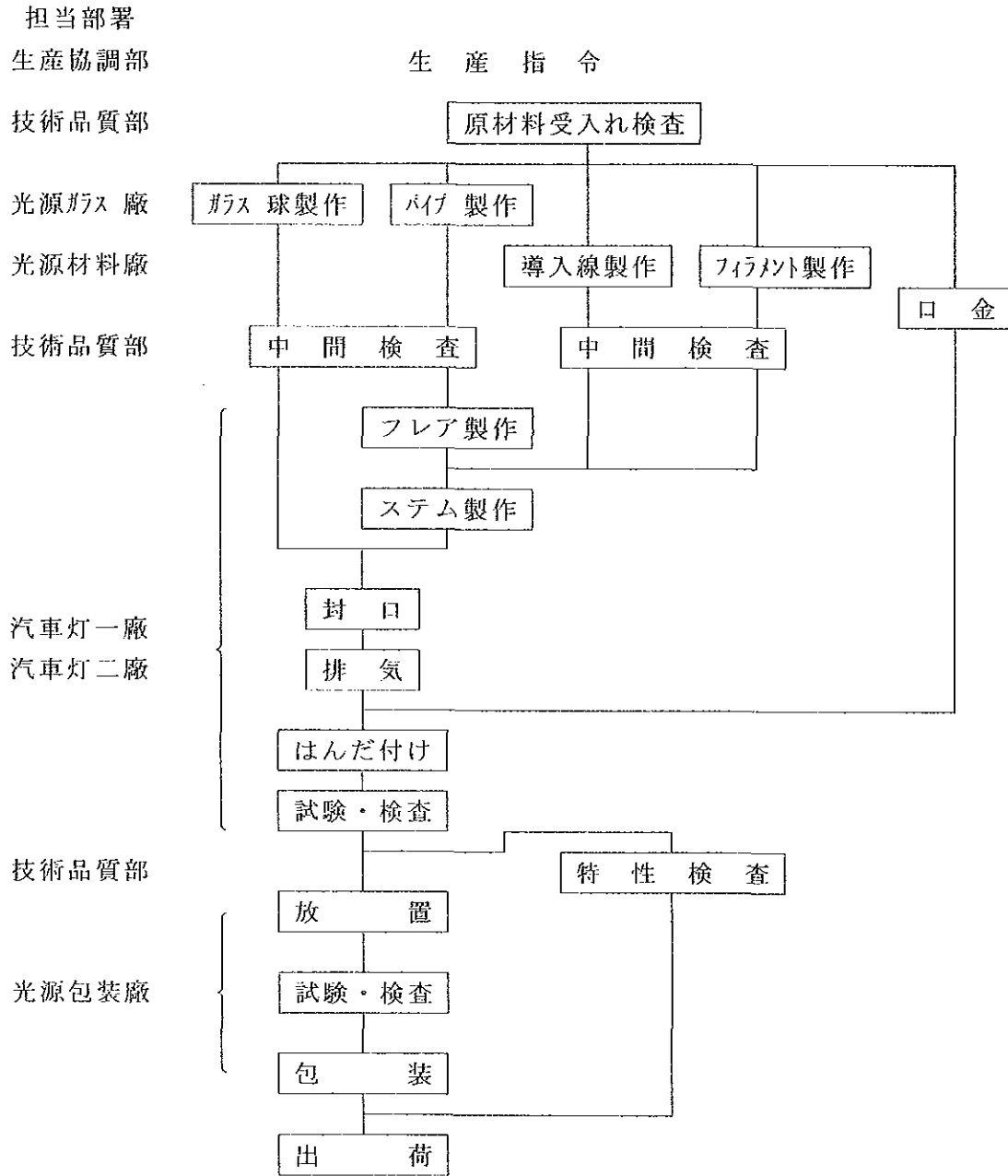


図2-5-1 生産フロー

2-6 主要設備

工場から受領した資料によれば工場別の主要機械と台数は表2-6-1の通りである。

表2-6-1 工場別主要機械配置 (その1)

工場名	機械名称	台数	製作年(台数)
光源ガラス廠	ガラス溶解炉	2	
	ガラス管引き機	3	75, 80, 88
	ガラスバルブ成形機	3	84, 89, 94
光源材料廠	導入線溶接機	24	[88(17)], 93(3), 94(4)
	連続フィラメント巻機	89	62~72(36), 80~82(53)
	断続フィラメント巻機	42	69~77(14), 83~93(28)
	切断機	1	83
汽車灯一廠	フレア機	2	88(2)
	ステム機	2	90(2)
	封止機	2	93(1),
	排気機	5	91(4), 93(1)
	ガラスバルブ成形機	1	93
	口金機	3	91
	ビーズ機	1	93
	還元機	2	90
	鍍金装置	1	90
	はんだ付け機	2	95
汽車灯二廠	フレア機	3	94(1),
	ステム機	4	94(1), 93(1),
	封止・排気機	2	93(1), 94(1)
	封止機	3	93(2)
	排気機	3	93(3)
	ガラスバルブ成形機	6	93(1), 94(4)
	口金機	4	93(3), 94(1)
	継線機	1	94
	フィラメント溶接機	1	94
	集光はんだ機	1	94
	はんだ付け機	3	
	スポット溶接機	4	
灯泡一、二廠	フレア機	13	74~(3), 80~(6), 90~(4)
	ステム機	14	72~(5), 82~(7), 93~(2)
	継線機	14	65~(5), 83~(5), 90~(4)
	封止機	14	74~(), 80~(), 95~()
	排気機	14	82~(), 92~()
	口金機	14	81~(10), 92~(4)

表 2 - 6 - 1 工場別主要機械配置 (その2)

工場名	機械名称	台数	製作年(台数)
蛍光灯一、二、三廠	塗粉機	1	
	洗浄機	1	
	焼管機	2	
	フレア機	5	
	ステム機	5	
	継線機	2	
	封止機	6	
	排気機	2	
	口金機	4	
	エーシング機	1	
	長排車	6	
	彎管機	1	
	動力廠	電力変圧器 計3770kVA	5
水性ガス炉 2260φ		2	85
ガスブロー		2	71, 90
ガスタンク 600, 300 m ³		2	75, 81
蒸気ボイラー		2	76, 78
空気圧縮機		3	63, 85, 94
電解槽		2	76
技術品質部 中心試験室	電球光電性能測定具一式	1 2	84~90
	蛍灯光電性能測定具一式	5	82~93
	色温、色座標等測定具一式	9	82~89
	寿命測定試験装置	5	82, 85(2), 89, 94
	振動試験装置	4	64, 79(2), 89(1)
	耐加速度性能試験装置	1	67
	衝撃試験装置	1	67
	環境試験装置一式	1	69
	絶縁試験装置	1	91
	振じり試験装置	3	80, 86, 92
	外部寸法測定器一式		80~92
	内部寸法測定器一式		85~91
	同軸測定装置	1	90
	ガラス球強度測定装置	1	88
	引張試験機	1	92
	口金測温器	1	91
	口金測寸ゲージ一式		80~91
	マイクロコンピュータ	1	93

2-7 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2-2-2に、ランプの機種別生産高は図2-4-1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2-7-1に示す。

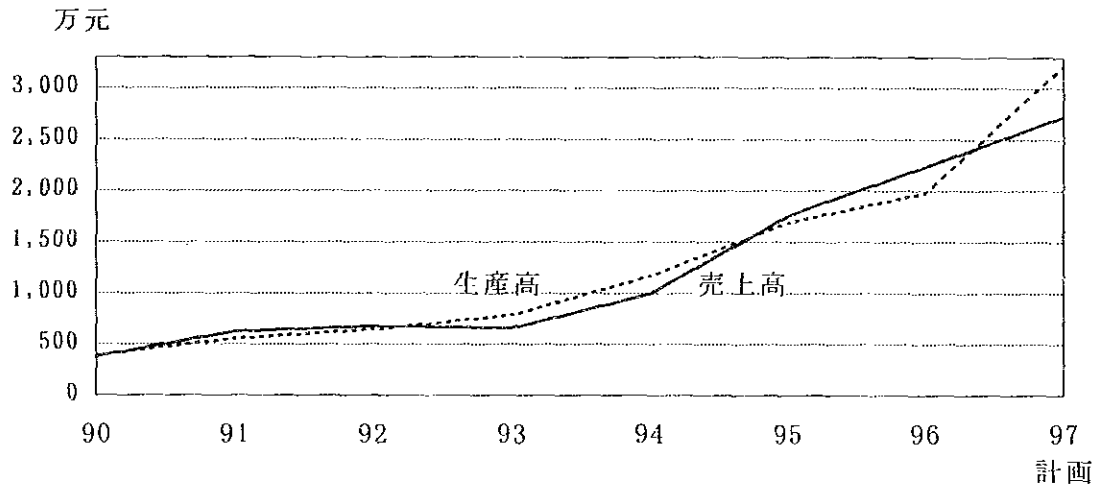


図2-7-1 自動車用電球生産高と売上高の推移

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は表2-7-1、品種毎の製作個数は表2-7-2の通りである。

表2-7-1 自動車用電球品種別生産高の推移 (万円)

	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2-7-2 自動車用電球品種別生産個数の推移 (万個)

	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(摩托車)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2-4-2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。

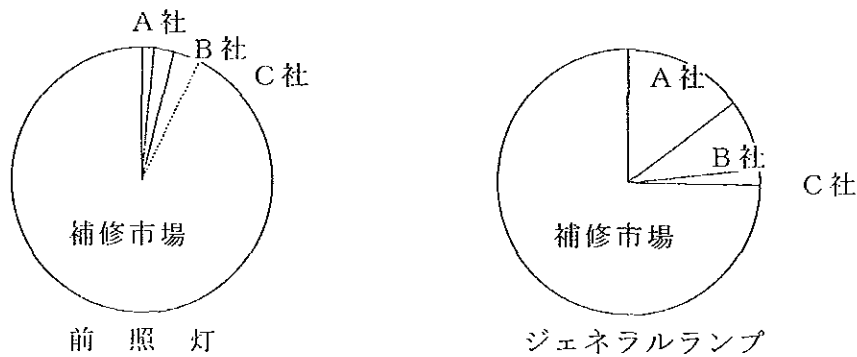


図2-7-2 95年度 自動車用電球納入先

自動車用電球売上高の品種構成は図2-6-3の通りで、前照灯の売上比率が増加してきている。

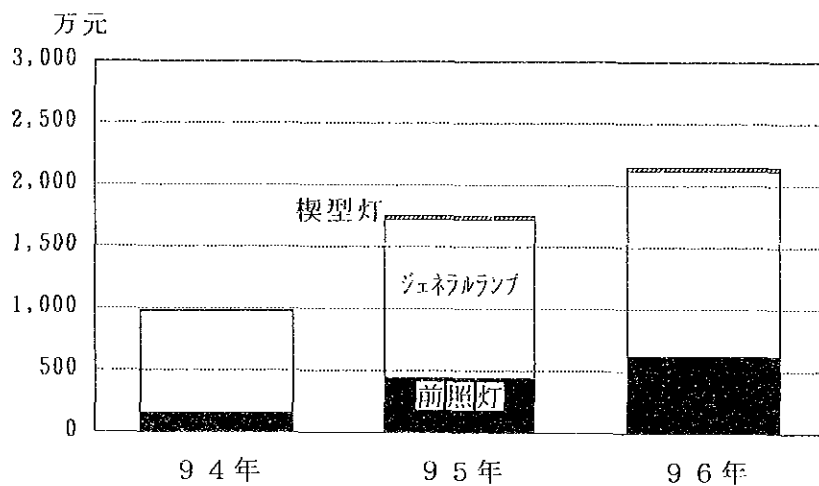


図2-7-3 自動車用電球売上高の構成

2-8 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2-8-1の如くである。図2-4-1の実績値とつなぐと図2-8-1の如くなり、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2-8-1 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

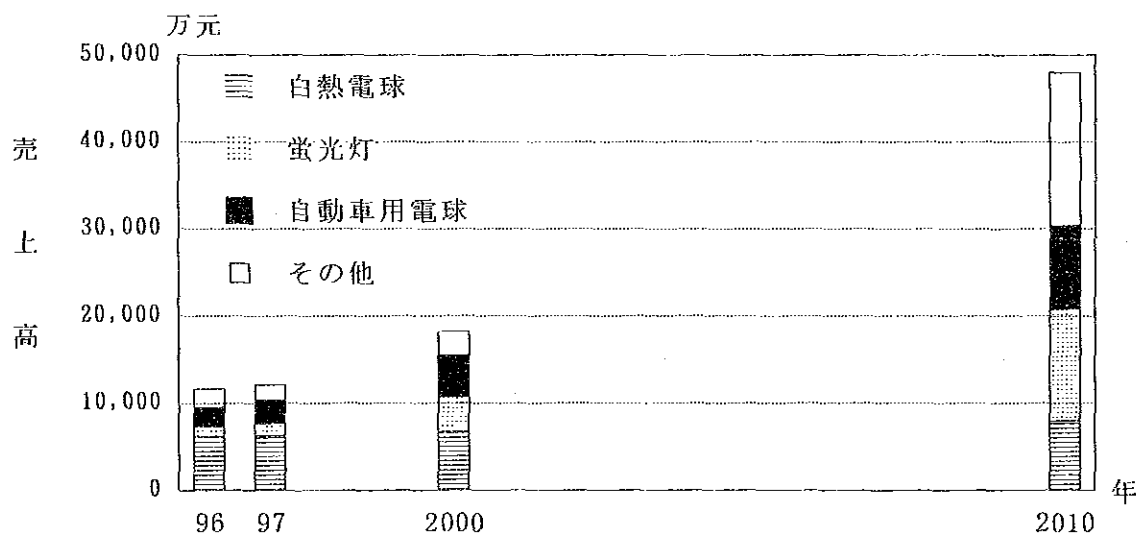


図2-8-1 売上高実績と長期計画

自動車用ランプの構成では同様に品種毎の計画は表2-8-2の如くである。

表2-8-2 2010年までの自動車用ランプの生産計画

		96年実績	97年計画	2000年計画	2010年計画
生産高	前照灯	884	1465	2500	4000
	ジェネラルランプ	1022	1157	1600	3500
	楔型灯	38	112	200	500
	その他	30	482	200	1000
万元	合計	1974	3216	4500	9000
生産個数 万个	前照灯	322	431	550	700
	ジェネラルランプ	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3章 製品・部品の性能調査

宝鷄北方照明電器の製品・部品の品質の現状を把握するため、第1次、第2次現地調査で主要な製品・部品を日本に持ち帰り、分析・調査を行った結果は以下に示す通りである。

3-1 ガラス (Glass) 調査結果

ガラスは自動車用電球用のG-40, S-25, RP-35の3種のバルブ (Bulb) と蛍光灯用のチューブ (Tube) を調査した。

3-1-1 G-40バルブ (機械吹き)

1) 肉厚分布

試料3個を軸方向に切断し、左右断面のガラスの肉厚を測定した結果を図3-1-1に示す。封止部の肉厚が非常に大きく変化しており、更に偏肉も大きい。最大径付近の肉厚も薄いものがある (日本の基準では0.3mm以上)。

10個の試料の頭頂部肉厚の測定値は以下の通りで極めて大きい。

1.12 0.75 1.46 0.96 0.83 1.32 0.93 0.69 1.37 0.83

平均値 = 1.026 範囲 = 0.77 標準偏差 = 0.261

また、封止部分の肉厚の最大・最小とその差 (偏肉) は

MAX.	1.22	<u>1.55</u>	<u>0.81</u>	0.90	1.50	0.83	1.07	1.54	0.89	1.37
MIN.	0.71	1.00	<u>0.49</u>	0.52	0.98	0.51	0.67	<u>1.06</u>	0.52	0.83
偏肉	0.51	<u>0.55</u>	<u>0.32</u>	0.48	0.52	<u>0.32</u>	0.40	0.48	0.37	0.54

日本の基準では肉厚の偏肉は0.1mm以下としており、それと比較すれば非常に大きい偏肉がある。

2) 歪み

バルブ全体に約8度の歪みがあるが、一応日本の許容範囲 (10度以下) 内である。

3) 外観

* 頭頂部の肉だまりが著しく、レンズ (Lens) 状になっているものもある。

* 型肌がリング (Ring) 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。

4) 物理特性

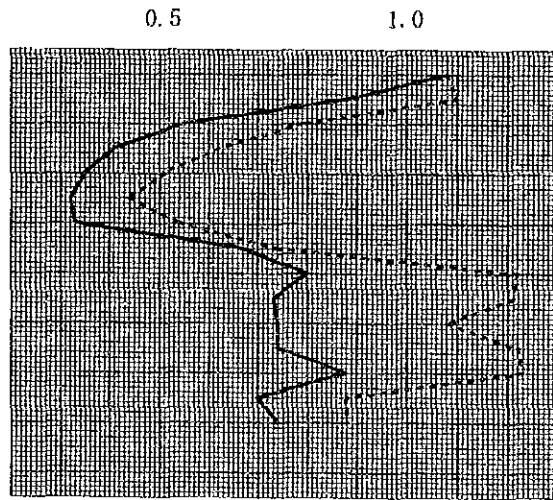
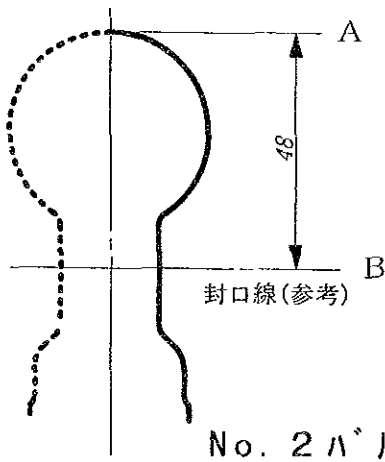
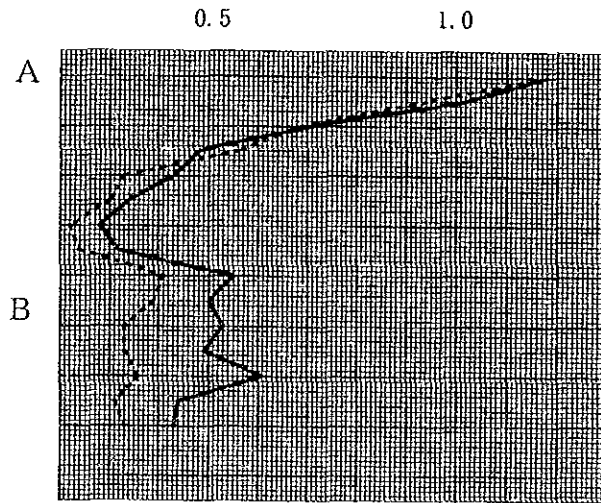
* 膨張係数 99.8

* 比重 2.449

* 軟化点 679℃

で特に問題なし。

No. 1 ハールフ



No. 3 ハールフ

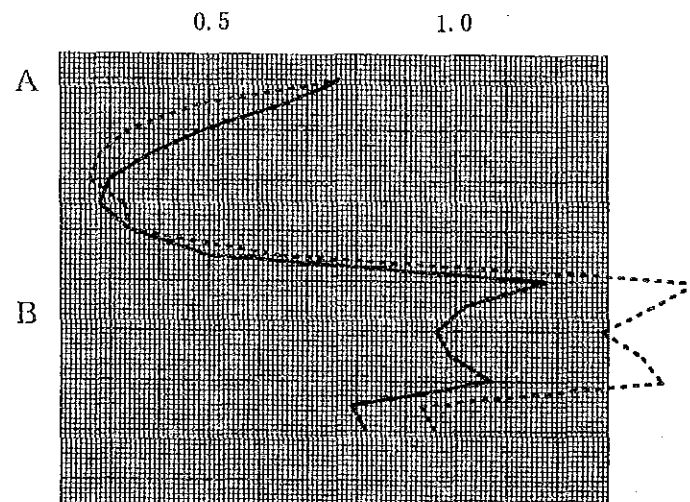


図 3-1-1 G-40 バルブ肉厚分布

参考までに宝鶏北方照明電器にあるブローイング (Blowing) 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 個を工場に提供した。

3-1-2 S-25バルブ (チューブブロー)

試料の断面の肉厚分布を図 3-1-2 に示す。

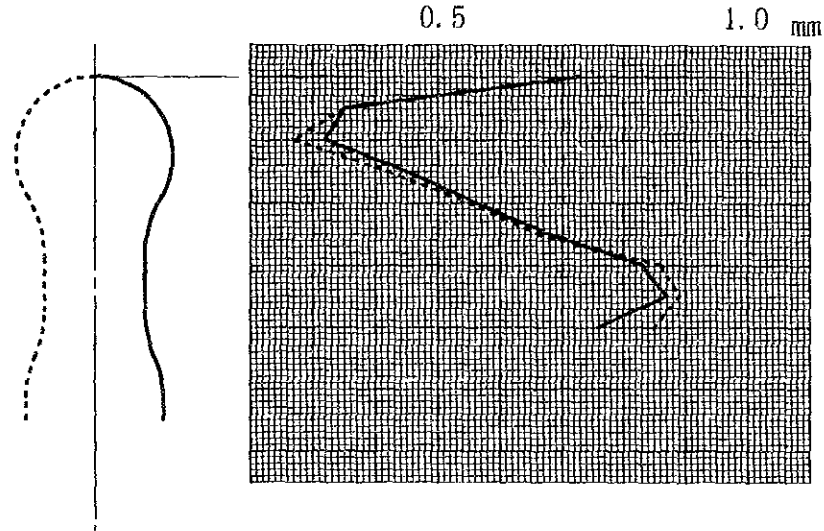


図 3-1-2 S-25 バルブ肉厚分布

1) 肉厚分布

- * 偏肉は少なく良好
- * 最大径部の肉厚がやや薄目

2) 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)。

3) 外観

- * 全体に黒くくすんでいる。

4) 物理特性

- * 膨張係数 98.6

3-1-3 RP-35バルブ (手吹き)

本バルブは外部より購入している。試料 2 個の断面の肉厚分布を図 3-1-3 に示す。

1) 肉厚分布

頭頂部の肉厚は以下に示す如く比較的揃っている。

0.62 0.62 0.65 0.57 0.66 0.63 0.47 0.50 0.73 0.55

平均値 = 0.600 分布 = 0.26 標準偏差 = 0.074

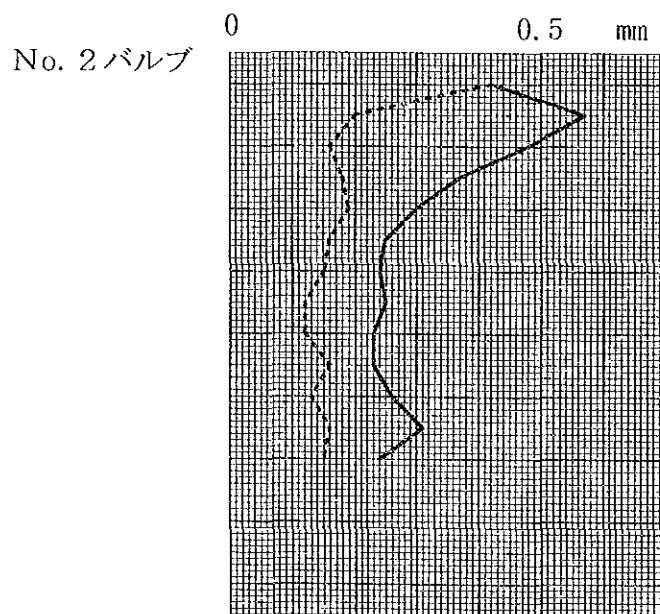
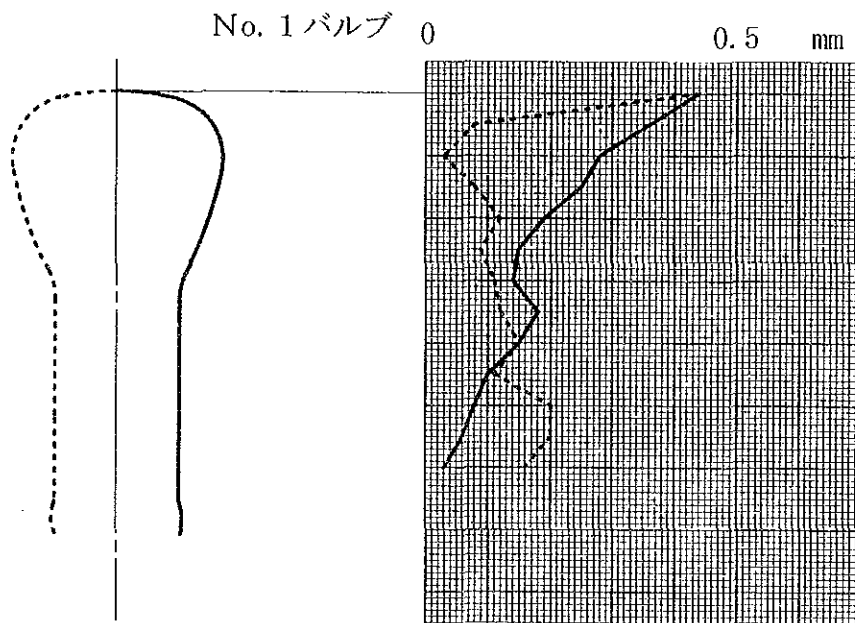


図 3 - 1 - 3 RP - 35バルブ肉厚分布

但し、頭頂部以外の肉厚が極めて薄い。

2) 歪み

バルブ全体に約 15 度の歪みがある。やや大きい。10 度以下が望ましい。

3) 外観

良好

4) 物理特性

* 膨張係数 99.2

* 比重 2.559

* 軟化点 672℃

当工場のガラスとは異なり、鉛が多少含まれていると推定される。

3-1-4 蛍光灯用チューブ

宝鷄北方照明電器工場製の蛍光灯用チューブと日本製の諸特性の比較を表 3-1-1 に、成分分析の結果を表 3-1-2 に示す

表 3-1-1 宝鷄製ガラス諸特性測定結果

		宝鷄製ガラス	日本製 290	日本製 SK-C
軟化点 [℃]		677	693	689
膨張係数 [$\times 10^{-7}/\text{℃}$]	($\alpha 30\sim 380$)	97.9	97.4	96.9
	($\alpha 30\sim 300$)	94.6	94.8	93.7
転移点 [℃]		514	512	528
屈伏点 [℃]		561	565	576
比重 [g/cm ³]		2.508	2.481	2.494

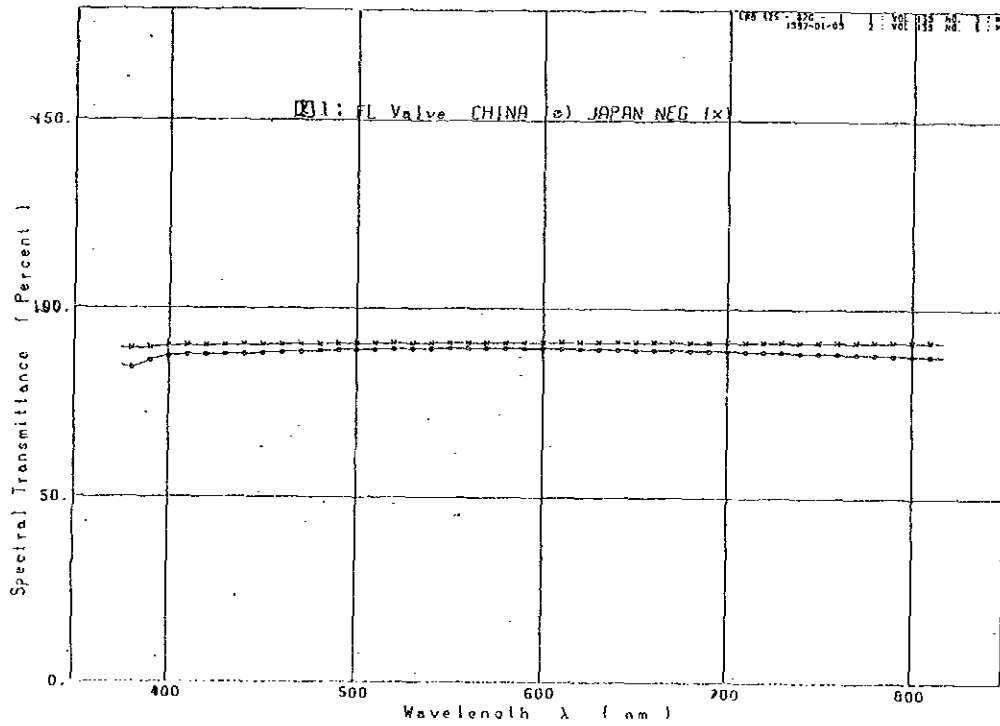
表 3 - 1 - 2 宝鷄製ガラスの成分分析結果

元 素	宝鷄製ガラス	日 本 製
SiO ₂	71.7	69.5
MgO	2.8	3.8
CaO	5.0	4.8
Sb ₂ O ₃	0.17	0.43
Fe ₂ O ₃	0.20	0.036
MnO	0.008	0.004
Al ₂ O ₃	1.1	1.8
Na ₂ O	16.0	16.0
K ₂ O	0.64	1.4
B ₂ O ₃	0.88
PbO	0.58
BaO	0.07
P ₂ O ₅	0.05
As ₂ O ₃	0.11
SO ₃	0.13

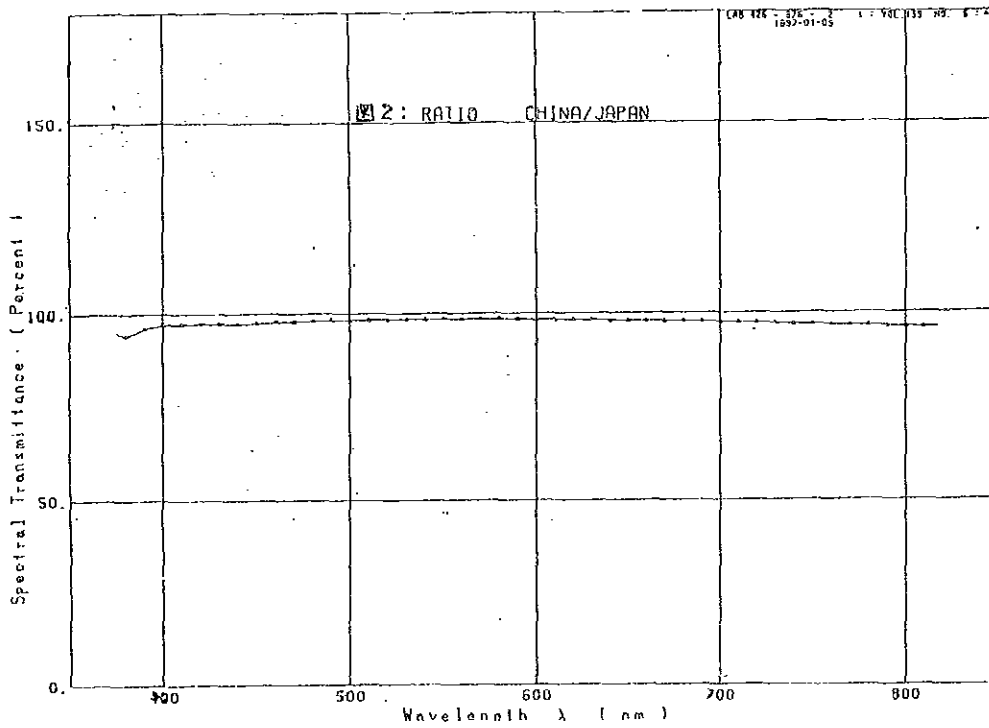
宝鷄北方照明電器製ガラスと日本製の290ガラスを比較した結果、膨張係数、転移点、屈伏点ではほぼ同様の測定結果が出たが、軟化点はやや低い。

組成分析では宝鷄のガラスは日本製に比べ、Sb₂O₃が少なく、Fe₂O₃が多い。また、日本製には入っていないPbO等が含まれている。これらは原材料中の不純物から入っていると考えられる。また、泡切り剤として日本および欧米では使用が禁止されているAs₂O₃が用いられている。

分光透過率の測定結果は図3-1-4に示す通りで、(その1)に各々の値を、(その2)に日本製を100とした場合の相対比を示す。それによると宝鷄製は日本製の95~98%で、その分、光が吸収され出力光束(Lm)数が低下する。これはFe₂O₃が一桁多いのが主原因である。



(その1) 分光透過率の測定値



(その2) 分光透過率の相对比较

図3-1-4 分光透過率測定結果

3-2 導入線調査

試料として持ち帰ったガス溶接製の $\phi 1.1 \times 13\text{mm}$ と $\phi 1.1 \times 18\text{mm}$ 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。

1) 外観・形状

図3-2-1, 3-2-2に外観と溶接部の拡大写真を示す。これを見る限り、内部線、Dumet線、外部線の真直性はあまり良くない。

2) 溶接状態

図3-2-1, 3-2-2の拡大写真によれば、線の心ずれが若干認められるものの、溶接形状については問題はない。

3) 溶接強度

図3-2-3に示す如く導入線を片側 45° に曲げて戻すのを1回とし、両側に繰り返し曲げ、破断する迄の回数で強度を各10本の試料につき測定した結果は表3-2-1の通りで、強度のバラツキ (Scatter) が大きい。

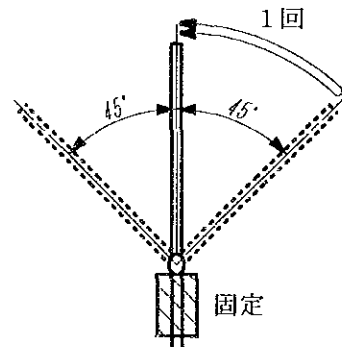


図3-2-3 折り曲げ試験法

表3-2-1 折曲げ試験結果

試料	折 曲 げ 回 数									
	13 mm	<u>8</u>	14	13	13	14	<u>9</u>	10	12	14
18 mm	16	<u>6</u>	12	15	15	13	14	15	12	13

判断基準 折り曲げ回数 = 10回以上が正常

以上の結論として導入線の重要な要素である真直性と溶接強度が悪い事が判明した。

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試料を提供した。

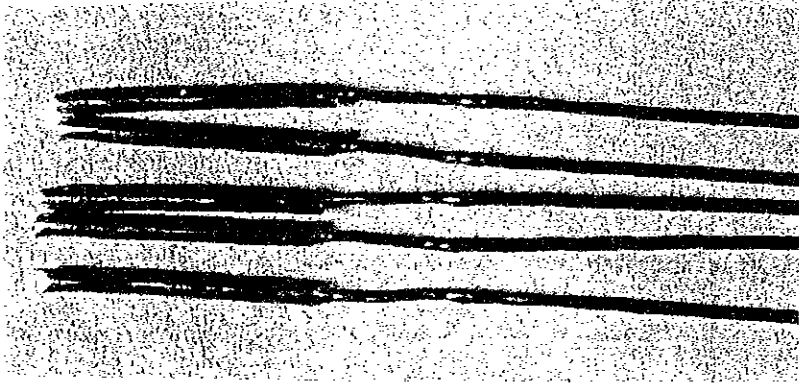
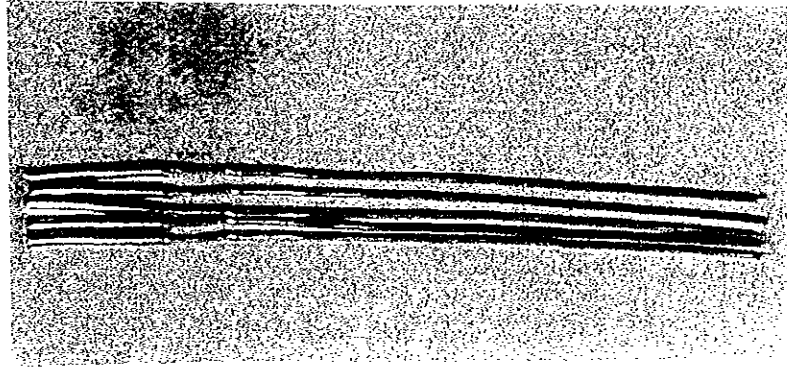


图 3-2-1 $\Phi 1.1 \times 13$ mm 导入线外观

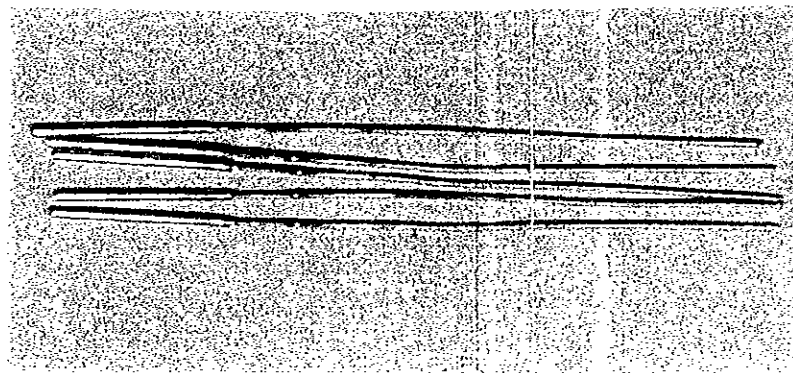


图 3-2-2 $\Phi 1.0 \times 18$ mm 导入线外观

3-3 タングステン (Tungsten) 線、コイル (Coil) 調査

宝鶏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の特性の調査、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QT12V45W用にアニール(Aneal)有無の6種のコイルを製作し、特性を調査した。

3-3-1 タングステン線

1) MGとTS

タングステン線の200mm当たりの重量を示すMGと、引張強度TSの測定値は表3-3-1に示す如くである。

表3-3-1 タングステン線の特性

		試料1	試料2	試料3	試料4
製造メーカー		河北・華陽1	河北・華陽2	河北・華陽3	四川・成都
長さ		1210m	530m	510m	140m
巻枠記載MG		77.5	76.5	77.2	73.4
前MG	測定値	76.7 76.8	76.4 76.5	76.9 76.9	73.3 73.5
	平均	76.8	76.5	76.9	73.4
後MG	測定値	76.5 76.5	76.2 76.5	76.6 76.7	73.0 72.9
	平均	76.5	76.4	76.7	73.0
前TS	測定値	73.94 74.59	71.35 71.61	71.32 70.93	68.26 68.87
	平均	74.27	71.48	71.13	68.57
後TS	測定値	71.30 71.30	72.49 72.30	72.21 72.21	69.70 68.74
	平均	71.30	72.40	72.21	69.22

注) ① TSの単位は gf/MG

② 前、後とはリールの巻き始め、巻き終わりを意味する。

結果では巻枠表示のMGよりも測定値の方が全体として小さくなっている。これは測定器の差があると考えられる。

2) 探傷検査

磁気探傷装置でタングステン線の全長にわたり検査した結果を図3-3-1に示す。これで見ると中国製タングステン線は全長に傷の存在が確認された。特に宝鶏北方照明電器で使用している試料4の線は程度が悪い。参考迄に松下電子製のタングステン線の探傷検査の結果を添付したが、殆ど傷は検出されない。

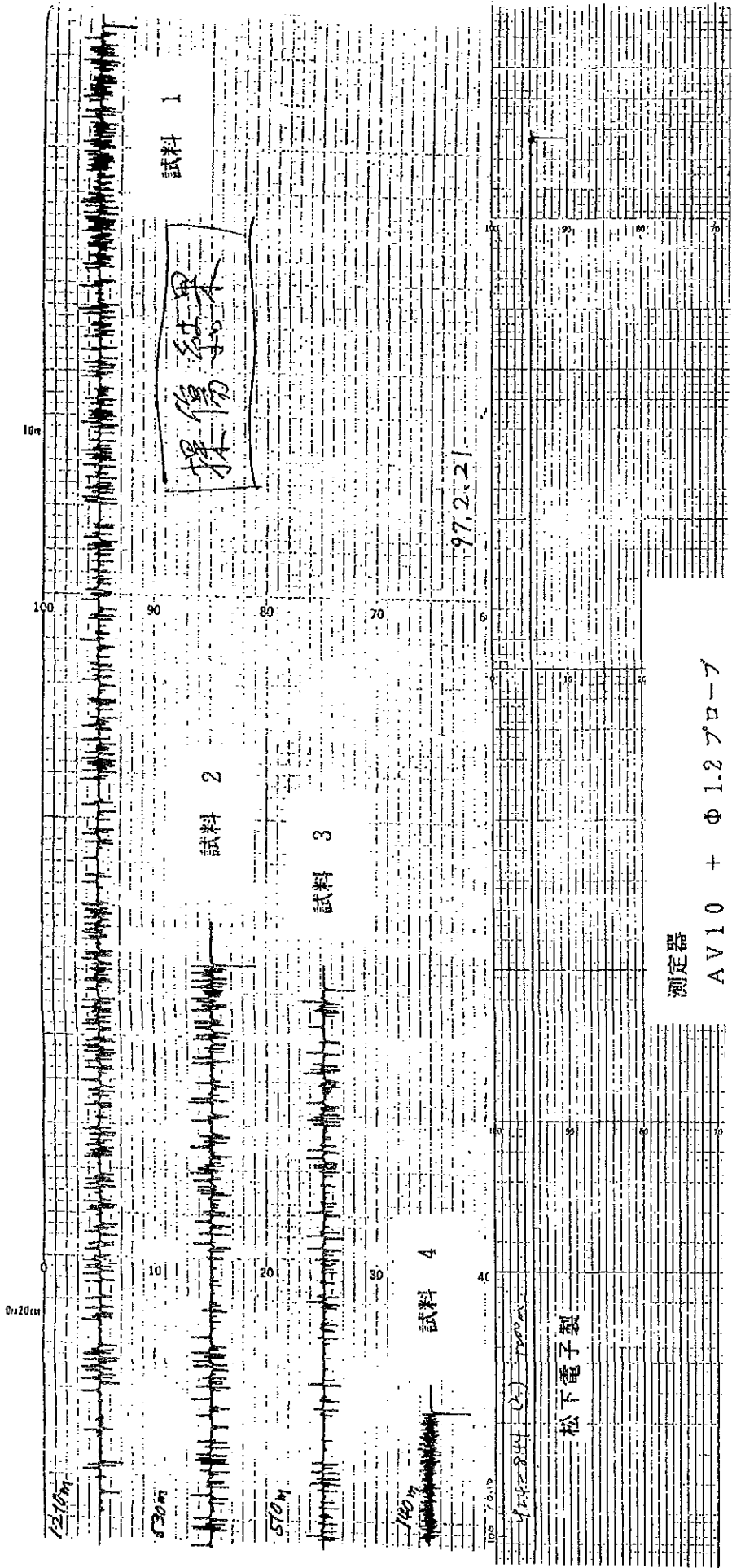


図 3-3-1 タングステン線探傷試験結果

3) 化学成分測定

タングステンの分光分析の結果は図 3-3-2 に示す如く、不純物含有量は特に多くはなく、良好である。添加剤としては Si が多く、Al が少ない。また K 量は華陽製は日本製と同等であるが、当工場で主に使用されている成都製はかなり少なく、好ましい再結晶組織が得られにくい。

4) 2次再結晶組織

コイルとしての最適な結晶構造を得るための熱処理条件を探るため、2300℃で10秒間熱処理を行うクイック (Quick) 熱処理と、最初に1600℃で10秒間熱処理を行った後、2300℃で10秒間処理を行うスロー (Slow) 熱処理を比較したが、図 3-3-3 に示す如く、クイック処理では再結晶粒が細かいのに比べ、スロー熱処理では長大な再結晶組織が見られた。電球のエージング (Aging) 条件の設定に非常に参考になる。

3-3-2 コイル評価

松下電子製、宝鶏北方照明電器にて使用中および中国・河北省 (華陽) 製の3種のタングステン線を使用し、北方照明電器工場にてコイルを成形した後、アニール有無で計6種の試料を製作し、各種の分析を行った。試料番号による区別は次の通りである。

試料番号	線材メーカー	アニール
①	日本・松下	未
②	中国・四川 (成都)	未
③	中国・河北 (華陽)	未
④	日本・松下	済
⑤	中国・四川 (成都)	済
⑥	中国・河北 (華陽)	済

注) 中国・四川 (成都) 製タングステン線は北方照明電器にて使用中のもの

1) コイル重量

各サンプル20本づつについてコイル重量を測定した結果を表 3-3-2 に示す。重量の分散範囲は4%前後であり、松下の規格では合否の境目にあるような状態である。

2) 外観

図 3-3-4 に示す如く全サンプルともピッチ (Pitch) 乱れが大きく、コイル成形条件の考え方が日本とは大きく異なっていると思われる。

また、フィラメント表面をエッチング (Etching) して顕微鏡で観察した結果、図 3-3-5 に示す如く中国製の線材を使用した全てのフィラメントコイル外周部に亀裂が見られた。

分光分析報告書

No. E-8885

照明事業部
部 品 工 場
冶 金 技 術 課

松下電子工業株式会社 電子総合研究所
〒690-11 大阪府高槻市幸町1番1号 技術助成部 化学分析室
TEL (0720) 82-7547 (FAX) MEITS 7-081-2211, 2218
FAX (0720) 82-7950 (内線3820)



嶋 津 殿

依頼日 '97年 2月 21日
完了日 '97年 2月 28日

	責任者	担当者

No.	試料名	Lot No.
A	W線 (中国・河北)	1210m
B	河北・華陽	
C		

No.	主成分	Li	Na	K	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ti	Zr				
A	W					T-10	<T-10								
B															
C															
		V	Cr	Mo	W	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Ag	Au	Zn	Cd	B
A		T-10	<T-4	Chief	ND	T-5	<T-8	T-9	T-9						
B															
C															
		Al	Ga	In	Tl	Si	Ge	Sn	Pb	As	Sb	Bi	Re	Th	
A		T-7				T-4		ND							
B															
C															
備考	原子吸光分析法による測定 K 64 ppm														

① 定性表示記号と概略の含有率の関係は次の通りです。なお本表ではF, Cl, O, N, Sなど真空炉外域にスペクトル線を有する非金属元素は分析できません。

表示記号	Chief	Sub	少 ^{1/2}	少 ^{1/3}	少 ^{1/10}	少 ^{1/5}	少	少 ⁻	少 ⁻²	T ⁺²	T ⁺	T	T ⁻	T ⁻²	T ⁻⁴	T ⁻¹	T ⁻¹⁰	ND
100% 50% 10% 1% 0.1% 0.05% 0.01% n.n. 0.01% 0.002% 0.001% 0.0002% 0.0001% 0.00002% 0.00001%																		

図 3 - 3 - 2 - 1 化学分析報告書 (1)

分光分析報告書

No. E-8847

照明事業部
部品工場
冶金技術課

松下電子工業株式会社 電子総合研究所
〒663-11 大阪府茨城県市野町1番1号 技術助成部 化学分析室
TEL (0726) 82-2647 (FAX) MEITS 7-681-2211, 2219
FAX (0726) 82-7856 (内線5810)

嶋津 殿

依頼日 '97年 9月 6日
完了日 '97年 8月 10日

	責任者	担当者

No.	試料名	Lot No.
A	W線(中国)	140m
B	四川・成都	
C		

No.	主成分	Li	Na	K	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ti	Zr			
A	W					T-10	<T-10							
B														
C														
	V	Cr	Mo	W	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Ag	Au	Zn	Cd	B
A	T-10	<T-4	Chief	ND	T-5	<T-8	T-8	T-8						
B														
C														
	Al	Ga	In	Tl	Si	Ge	Sn	Pb	As	Sb	Bi	Re	Th	
A	T-7				T-5		ND		ND					
B														
C														
備考	原子吸光分析法による測定 K 39 ppm													

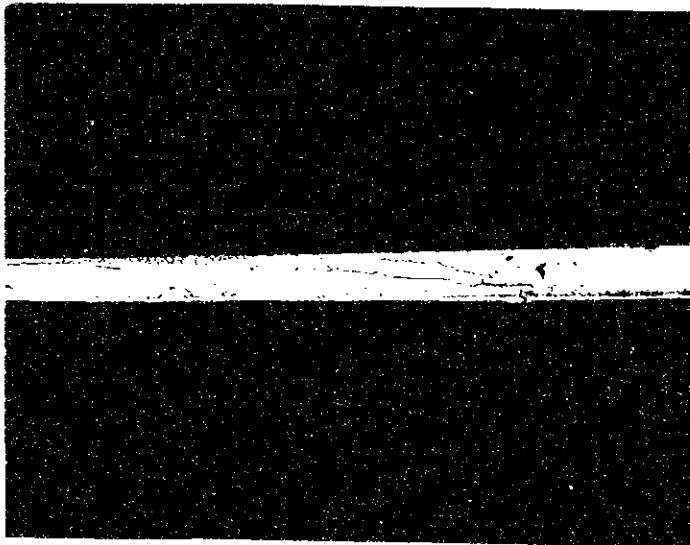
1. 符号表示記号と検出の含有率の関係は次の通りです。なお本法ではF, Cl, O, N, Sなど真空中外揮にスペクトル線を持つ非金属元素は分析できません。

記号	Chief	Sub	少 ²⁰	少 ¹⁵	少 ¹⁰	少 ⁵	少 ¹	少 ^{0.1}	少 ^{0.05}	T ¹⁰	T ⁵	T ¹	T ^{0.1}	T ^{0.05}	T ^{0.01}	T ^{0.005}	T ^{0.001}	ND	
含有率(%)	主成分元素	補助成分元素	6~	3~	1~	0.5~	0.1~	0.1~	0.05~	0.05~	0.05~	0.01~	0.01~	0.005~	0.005~	0.001~	0.001~	0.0001~	ND

図 3-3-2-2 化学分析報告書 (2)



1 段階熱処理 2300℃ 10秒



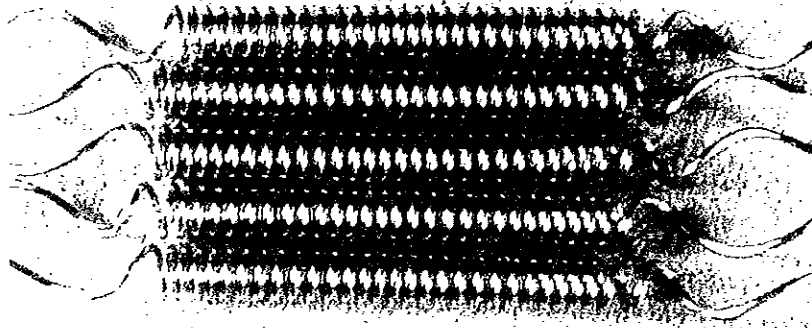
2 段階熱処理 1600℃ 10秒 + 2300℃ 10秒

図 3 - 3 - 3 熱処理による結晶組織の差

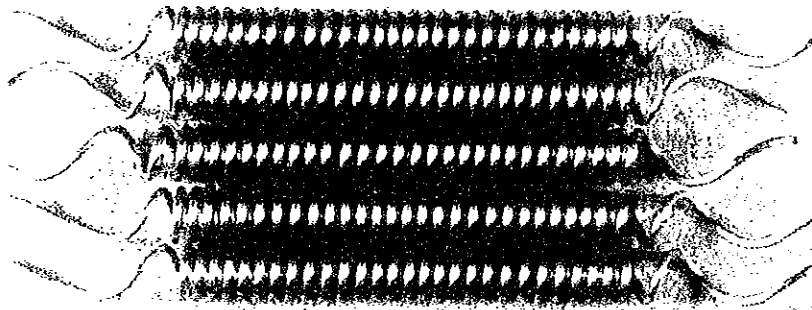
表 3-3-2 コイル重量測定結果

番号No	①	②	③	④	⑤	⑥
1	31.5	30.7	30.2	31.7	30.7	31.1
2	31.3	30.8	30.5	31.4	30.6	30.4
3	31.0	30.6	30.8	31.8	30.7	30.7
4	31.0	30.7	31.0	32.0	30.6	30.4
5	31.1	30.9	30.2	30.9	30.7	30.6
6	31.5	31.0	30.4	32.5	30.9	30.7
7	32.0	30.7	30.1	32.0	30.5	30.7
8	30.8	30.6	31.2	31.8	30.7	31.2
9	31.0	30.7	31.1	31.2	30.1	30.9
10	32.0	30.8	30.8	31.9	30.6	30.5
11	31.0	30.5	30.7	30.7	30.7	30.4
12	31.2	30.9	30.5	32.1	31.1	31.1
13	31.8	30.5	30.4	30.8	30.5	31.0
14	31.2	30.4	30.2	31.1	30.8	30.5
15	31.0	31.2	31.2	31.1	30.0	30.7
16	31.5	30.7	31.1	32.0	30.6	31.1
17	30.7	30.6	30.3	31.5	31.1	30.4
18	31.6	30.6	31.0	30.8	30.8	30.4
19	30.9	30.4	30.3	30.8	30.3	31.0
20	31.5	31.0	30.7	31.1	30.5	30.0
平均値	31.28	30.72	30.64	31.46	30.63	30.69
最大値	32.0	31.2	31.2	32.5	31.1	31.2
最小値	30.7	30.4	30.1	30.7	30.0	30.0
σ	0.381	0.208	0.372	0.538	0.275	0.323
R	4.2%	2.6%	3.6%	5.7%	3.6%	3.9%

試料 ①



試料 ②



試料 ③

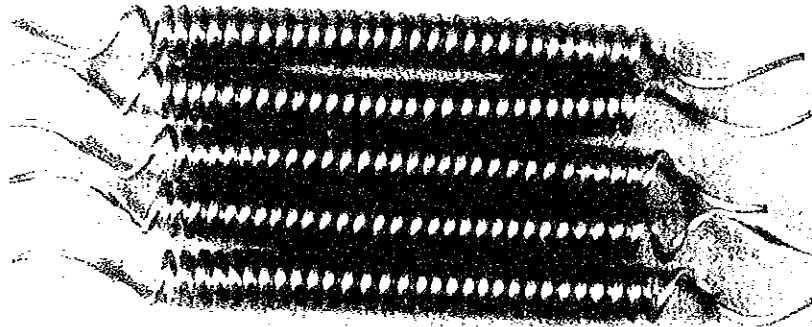
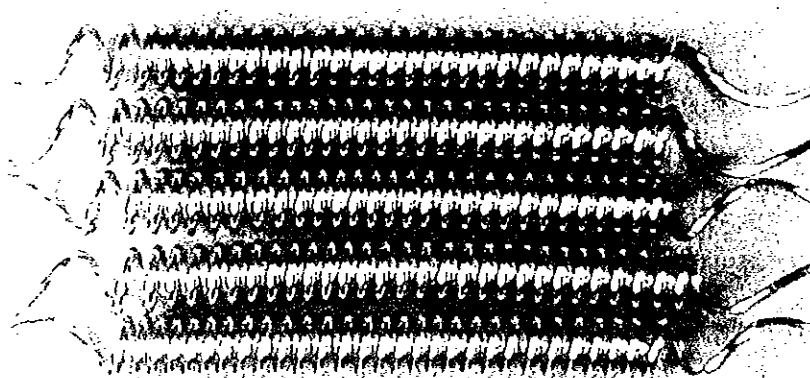
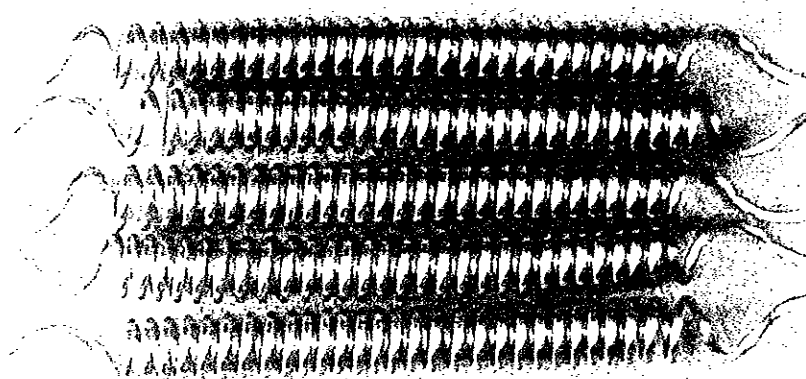


図 3-3-4 コイル外観 (その 1)

試料 ① + M L 1450 °C 熱処理



試料 ② + M L 1450 °C 熱処理



試料 ③ + M L 1450 °C 熱処理

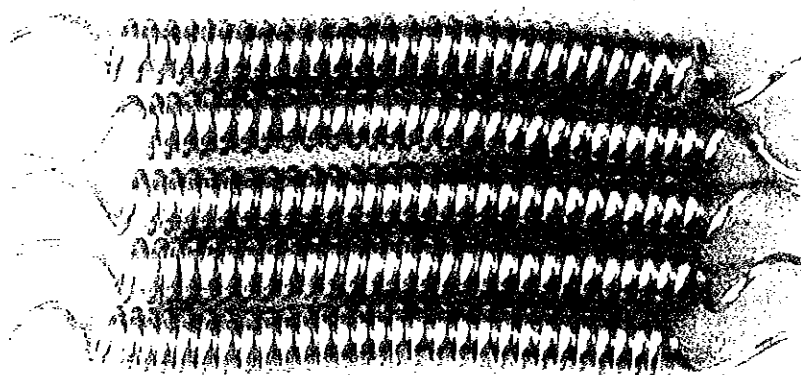
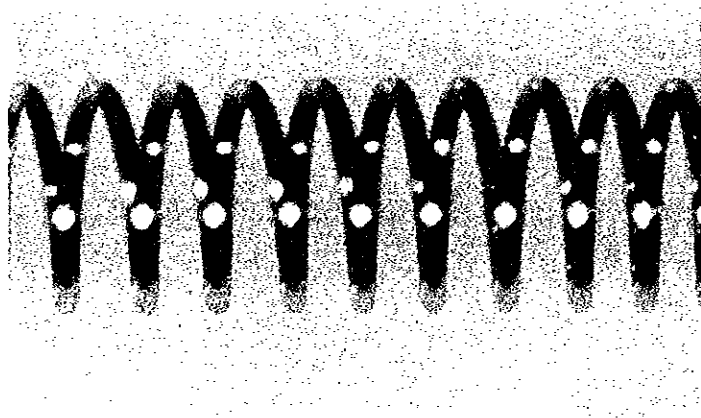
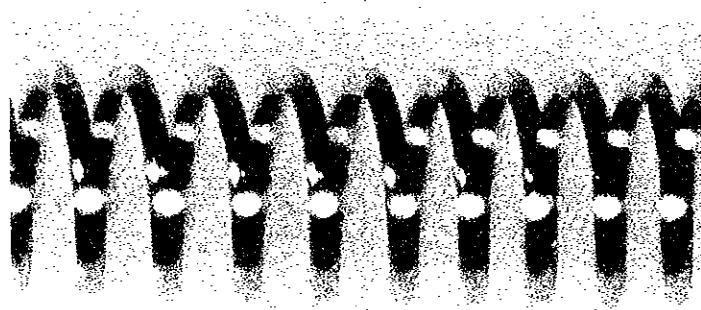


図 3 - 3 - 4 コイル外観 (その 2)

試料 ① (サケなし)



試料 ② (サケあり)



試料 ③ (サケあり)

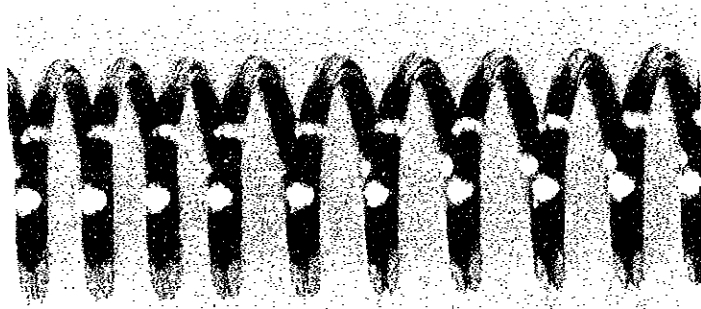
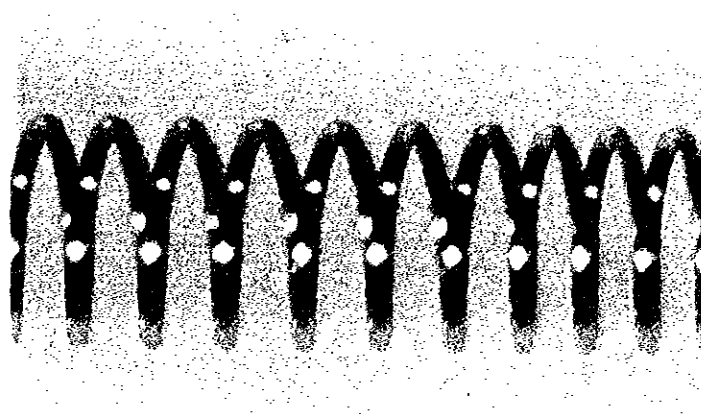
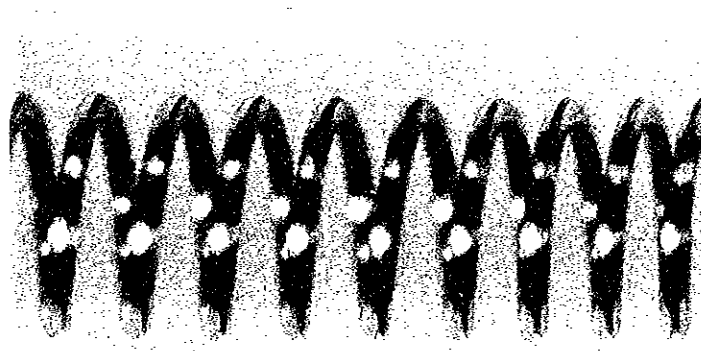


図 3-3-5 コイル亀裂 (その1)

試料 ④ (サケなし)



試料 ⑤ (サケあり)



試料 ⑥ (サケあり)



図 3 - 3 - 5 コイル亀裂 (その 2)

3) セグメント (Segment) 長

コイルセグメントの長さは図 3-3-4 でも判る通り、端部のターン (Turn) の開きが大きいので全長は測定出来ず、セグメント内側の 26 ターンで測定を行った結果を表 3-3-3 に示す。また、北方照明電器ではアニールを行っていない試料①、②、③については日本で 1450℃ のアニールを行い、前後の寸法変化を確認した結果も合わせて記載する。アニールによる寸法変化は殆ど認められなかったが、ピッチ乱れの事もあり、セグメント長さのバラツキ (Scatter) はやや大きい。

4) 引張検査

アニール後のサンプル①、②、③および中国でアニール済の試料④、⑤、⑥各々 32 本づつをセグメント部の長さの 5 倍までの引張検査を行ったが、

試料①	②	③	④	⑤	⑥
1 / 32	0 / 32	1 / 32	0 / 32	0 / 32	0 / 32

と十分良好な結果であった。

ただ、松下製線材のコイルに比べると中国製線材のものは引張り時に軟らかい感じであった。

コイルの問題点はタングステン線の材質にあるが、日本での 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材の品質が良くなっている事が最近認められた。宝鶏北方照明電器でも調査する事を推奨した。

表 3-3-3 コイルセグメント長測定結果

サンプルNo	①		②		③		④	⑤	⑥
	アニール前	アニール後*	アニール前	アニール後*	アニール前	アニール後*			
1	7.690	7.506	7.498	7.569	7.646	7.691	7.552	7.648	7.756
2	7.547	7.545	7.566	7.660	7.793	7.748	7.489	7.633	7.809
3	7.492	7.655	7.572	7.608	7.799	7.856	7.502	7.687	7.730
4	7.472	7.547	7.552	7.803	7.707	7.809	7.520	7.713	7.719
5	7.504	7.452	7.502	7.630	7.750	7.730	7.590	7.688	7.804
6	7.651	7.518	7.525	7.625	7.756	7.803	7.540	7.695	7.739
7	7.572	7.767	7.535	7.588	7.743	7.715	7.695	7.454	7.777
8	7.472	7.607	7.650	7.581	7.654	7.647	7.604	7.558	7.740
9	7.624	7.516	7.599	7.527	7.766	7.716	7.535	7.716	7.748
10	7.502	7.555	7.682	7.490	7.711	7.705	7.414	7.715	7.711
平均値	7.553	7.567	7.568	7.608	7.733	7.742	7.544	7.651	7.753
最大値	7.690	7.767	7.682	7.803	7.799	7.856	7.695	7.716	7.809
最小値	7.472	7.452	7.498	7.490	7.646	7.647	7.414	7.454	7.711
σ	0.079	0.090	0.061	0.085	0.053	0.063	0.075	0.085	0.034
R	0.218	0.315	0.184	0.313	0.153	0.209	0.281	0.262	0.098

* 個別のサンプルNoはアニール前後で必ずしも一致していない。

3-4 電球評価結果

3-4-1 初期特性

宝鷄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分間のエージングを行った後、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3-4-1、3-4-2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、北方照明電器の測定結果では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データは無いが、日本で測定した結果を表3-4-3、3-4-4に示す。

表3-4-3 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
1	48.86	25.44	32.45	0.20	1.30
2	47.03	25.38	31.85	0.20	1.85
3	48.77	25.42	31.10	0.60	0.75
4	47.84	25.41	29.90	0.45	0.15
5	47.91	25.52	31.00	0.80	1.65
6	48.48	25.43	31.40	0.10	0.35
7	47.20	25.57	31.50	1.20	0.05
8	47.95	25.53	30.55	0.05	0.35
9	48.10	25.75	30.45	1.00	2.55
10	48.57	25.53	30.75	0.25	3.50
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3-4-1 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)
規格値			25±1.5	>300			25±1.5	>300	
主 コ イ ル	1	1.82	24.57	385	15.67	1.789	24.15	366.2	15.16
	2	1.82	24.57	390	15.87	1.793	24.21	365.9	15.12
	3	1.83	24.70	391	15.83	1.792	24.19	370.4	15.31
	4	1.82	24.57	387	15.75	1.797	24.26	376.1	15.50
	5	1.81	24.44	384	15.71	1.771	23.91	336.8	14.09
	6	1.85	24.98	378	15.13	1.812	24.46	374.8	15.32
	7	1.84	24.84	395	15.90	1.777	23.99	368.1	15.34
	8	1.80	24.30	347	14.28	1.791	24.18	368.1	15.22
	9	1.82	24.57	390	15.87	1.816	24.52	359.7	14.67
	10	1.80	24.30	378	15.56	1.792	24.19	372.3	15.39
	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
		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			10>	>53			10>	>53	
副 コ イ ル	1	0.620	8.37	65.3	7.80	0.604	8.15	65.27	8.00
	2	0.621	8.38	72.2	8.62	0.609	8.22	65.39	7.95
	3	0.609	8.22	69.2	8.42	0.623	8.41	73.81	8.78
	4	0.631	8.52	73.3	8.60	0.617	8.33	67.01	8.04
	5	0.615	8.30	65.0	7.83	0.612	8.26	70.38	8.52
	6	0.618	8.34	66.2	7.94	0.620	8.37	67.67	8.08
	7	0.628	8.48	68.2	8.04	0.613	8.28	67.36	8.14
	8	0.620	8.37	70.1	8.38	0.601	8.11	70.17	8.65
	9	0.618	8.34	66.0	7.91	0.610	8.24	67.25	8.17
	10	0.621	8.38	68.3	8.15	0.618	8.34	75.17	9.01
	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3-4-2 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)
規格値			45+4.5	690-90			45+4.5	690-90	
主 コ イ ル	1	3.810	45.72	750	16.40	3.737	44.84	624.5	13.93
	2	3.850	46.20	752	16.28	3.783	45.40	649.3	14.30
	3	3.800	45.60	774	16.97	3.683	44.20	607.8	13.75
	4	3.860	46.32	736	15.89	3.766	45.19	598.7	13.25
	5	3.830	45.96	742	16.14	3.747	44.96	614.6	13.67
	6	3.850	46.20	762	16.49	3.768	45.22	636.8	14.08
	7	3.890	46.68	785	16.82	3.828	45.94	677.4	14.75
	8	3.870	46.44	771	16.60	3.815	45.78	671.4	14.67
	9	3.860	46.32	766	16.54	3.804	45.65	657.8	14.41
	10	3.850	46.20	779	16.86	3.770	45.24	669.0	14.79
	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
規格値			40+4	475±76			40+4	475±76	
副 コ イ ル	1	3.550	42.60	428	10.05	3.489	41.87	425.3	10.16
	2	3.550	42.60	443	10.40	3.492	41.90	436.5	10.42
	3	3.540	42.48	375	8.83	3.448	41.38	367.7	8.89
	4	3.560	42.72	412	9.64	3.464	41.57	391.5	9.42
	5	3.560	42.72	423	9.90	3.488	41.86	404.7	9.67
	6	3.600	43.20	405	9.38	3.537	42.44	391.0	9.21
	7	3.520	42.24	420	9.94	3.459	41.51	408.0	9.83
	8	3.530	42.36	432	10.20	3.433	41.20	403.1	9.78
	9	3.525	42.30	430	10.17	3.489	41.87	411.9	9.84
	10	3.500	42.00	440	10.48	3.451	41.41	421.3	10.17
	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3-4-3中、数字に網かけされているのは規格値から外れている項目を示し、QT12-20/8では偏軸をも含ると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のみである。

表3-4-4 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
1	74.48	40.11	28.90	0.10	0.10
2	74.66	40.22	28.60	0.20	0.30
3	74.43	40.10	28.70	0.20	0.05
4	74.73	40.24	28.70	0.25	0.15
5	74.98	39.56	28.60	0.10	0.20
6	74.90	39.92	28.40	0.10	0.10
7	74.58	39.89	28.60	0.15	0.20
8	74.97	39.99	28.60	0.05	0.40
9	74.95	39.72	28.80	0.20	0.10
10	74.86	39.91	28.60	0.05	0.20
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

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個をとり直流電圧で寿命試験を行った結果を表3-4-5、3-4-6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、試験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150H程度の寿命が規定されているが、それも満足しないものがあり、寿命のばらつきが大きいことは問題である。また、副線側の寿命もばらつきが大きく問題を含まれる値である。

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がある。

表 3-4-5 QT12-20/8 寿命試験結果 (試験電圧 13.5 VDC)

	主 線 側	副 線 側
定格寿命	250 Hr (14.85 VAC)	500 Hr (14.85 VAC)
1	213.5	—
2	132.7	—
3	189.1	—
4	—	1927.0
5	—	1600.1
6	—	2183.6
7	—	1671.4
8	—	1963.1
平均値	178.4	1869.0
σ	33.8	211.0

表 3-4-6 QT12-45/40P 寿命試験結果 (試験電圧 13.2 VDC)

	主 線 側	副 線 側
定格寿命	75 Hr	150 Hr
1	99.2	—
2	91.3	—
3	77.3	—
4	—	197.1
5	—	251.4
6	—	170.7
7	—	119.8
8	—	181.3
平均値	89.3	184.1
σ	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3-4-7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。

表3-4-7 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±248	(24.3)	4.69±0.38	62±5.0	1000±150	(16.1)
1	5.574	73.39	1653	22.52	5.038	66.34	1101	16.60
2	5.524	72.73	1653	22.73	4.981	65.61	1047	15.96
3	5.564	73.27	1689	23.05	4.959	65.29	994	15.22
4	5.547	72.97	1655	22.68	5.045	66.43	1106	16.65
5	5.503	72.46	1668	23.02	4.922	64.78	1066	16.46
6	5.414	71.27	1599	22.44	4.887	64.36	929	14.43
7	5.509	72.53	1693	23.34	5.008	65.94	1061	16.09
8	5.524	72.73	1675	23.03	4.984	65.59	1044	15.92
9	5.529	72.80	1635	22.46	4.954	65.23	1058	16.22
10	5.498	72.40	1638	22.62	4.984	65.60	1059	16.14
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

2) 寸法

寸法の測定結果を表3-4-8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、 α 以外の寸法は問題ない。

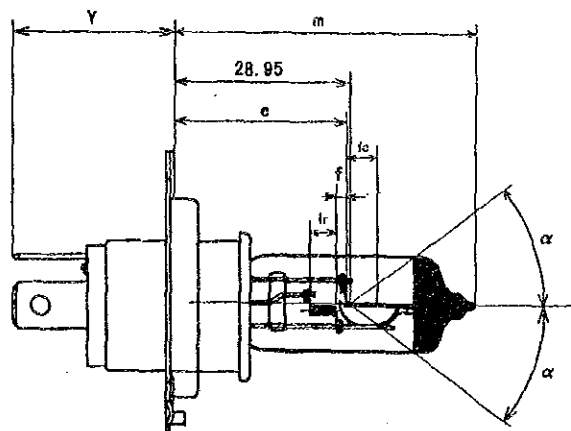


表 3-4-8 H4ハロゲン電球 寸法測定結果

	全長 m (mm)	端子長 y (mm)	コイル間 f (mm)	光中心 e (mm)	コイル長 l _r (mm)	コイル長 l _c (mm)	角 α °
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>
1	50.950	26.913	1.555	28.186	5.194	5.714	37.501
2	50.228	27.343	1.853	28.770	5.041	5.542	40.242
3	50.391	26.483	1.803	28.722	5.130	5.526	42.991
4	51.507	26.327	1.944	28.811	5.049	5.520	39.369
5	50.821	28.070	1.734	28.472	4.879	5.450	36.120
6	51.573	26.560	1.580	28.504	4.772	5.612	42.745
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3-4-9に示す。
主灯、副灯共に定格寿命を満足していない。

4) 内部封入圧測定

試料②、⑦について内部封入ガスの圧力を測定した結果は0.24MPa (2.37気圧), 0.25MPa (2.47気圧)であった。

表 3-4-9 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
1	141.1	—
2	112.4	—
3	116.7	—
4	148.7	—
7	—	128.4
8	—	234.5
9	—	219.0
10	—	189.7
平均値	129.7	192.9
σ	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、直接調査をする目的で陝西省の宝鶏市から湖北省の十堰市の同社に出張した。以下その概要を述べる。

3-5-1 宝鶏北方照明電器の東風汽車公司への納入実績推移

北方照明電器工場から東風汽車公司への自動車用電球の納入実績の推移を表3-5-1に示す。

表3-5-1 東風汽車公司への自動車用電球納入実績（万元）

	1994年	1995年	1996年
前照灯	3.11	6.56	35.86
フェネルランプ	486.24	112.89	109.04
楔型灯	0	0	3.82
汽車灯合計	489.35	119.45	148.73

96年の実績には補用品セット（Set）65万元を含む。

3-5-2 東風汽車公司調査内容の要点および品質に対する意見

東風汽車公司 協作配套処 黎 經武 副総工程師 より得られた内容を整理すると以下の通りである。

1) 生産実績と計画

東風汽車公司の生産車種と生産実績は表3-5-2の通りである。

表3-5-2 東風汽車公司の生産車種と生産実績（万台）

	94年	95年	96年	97年計画	2000年目標
乗用車	3年間で3万台				15~30
5Tトラック (12V)	13	10	7	6	20~25
6~8Tトラック (24V)	2弱	3	5強	8	
軽トラック					10~15
合計	15	13	12	14	60~75

傾向として12Vの電球を使うガソリンエンジントラック (Gasoline engine truck) が減少し、24Vのディーゼルエンジン (Diesel engine) トラックが増加している。

2) 1台のトラックに使用する自動車用電球の数は車種により異なり、34～48個である。従って年間の自動車用電球使用個数は全体で約500万個である。

電球の種類として現在は28種のものを使っている。前照灯に限れば4種のものを使っており、ボンネット型 (長頭車) はR2、キャブ型 (平頭車) はH4である。

日産のキャブ型の導入以来、電球は輸入品を使うようになった。その後、国産化の話が出て、湖北省とフィリップスとの合弁会社と河北省のライフとの合弁会社で生産設備、材料 (ガスを含む) を輸入し、ランプを作りはじめた。96年は一部その国産品を使い始めた。今年 (97年) は全部それらの会社の電球を使用する。東風汽車会社が使用しているのは前記2社と宝鶏北方照明電器の3社である。この3社から良いものを選んで調達する。

3) 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とは言わないが、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。東風汽車会社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。