

# 通信機工場における品質管理

小林 季 八\* 中 村 良 男\*\* 成 田 豊 蔵\*\*\*

## The Quality Control in Communications Equipment Factory

By Kihachi Kobayashi, Yoshio Nakamura and Toyozō Narita  
Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

This paper deals with the quality control which has been governing effectively the manufacture of communications equipment at Totsuka Works, Hitachi, Ltd. Since its introduction, the engineering staff of the production technical department of the Totsuka Works has led other factory members for the overall application of it following such program as given below :

- (1) Education campaign or enlightenment of factory members on the quality control.
- (2) Establishment of controlling method.
- (3) Practice of the quality control on schedule.

The effect of the quality control has already been tangible by way of reduction in rejects in each manufacturing stage, higher uniformity of characteristics, etc.

Now standing on the program (3), the factory is heading further for the next stage, that is "the completion of the quality control," including the market survey for the future development of Hitachi's communications equipment.

### 〔I〕 緒 言

通信機器を生産している日立製作所戸塚工場において、統計的品質管理をどんな経過をたどつて導入し推進して来たかについて紹介する。

統計的品質管理はデミング博士のいう企業の4つの機能をつらねたサークルを回転することによつて<sup>(1)</sup>、(以下デミングサークルという)より大きな成果を期待できる。しかし実際にこの新しい管理のやり方を、動的に運転している企業の各分野にとけこませるためには、多くの応用問題を解く必要がある。

われわれの工場での経過は先に筆者の1人が提案<sup>(2)</sup>した趣旨に沿つて推移した。附言するならば品質管理のすゝめ方を製造の品質の向上を目指し、生産技術部門を中核として歩んできた。実施に際して他の重要なことは段階がすゝみ、水準が向上するにつれて当面の管理重点を変遷してすゝめてきた。すなわち、第1期として「導入時の普及啓蒙」、第2期として「管理手法の確立」を経

て、現在「管理としての品質管理を本格化」を遂行しつゝある。

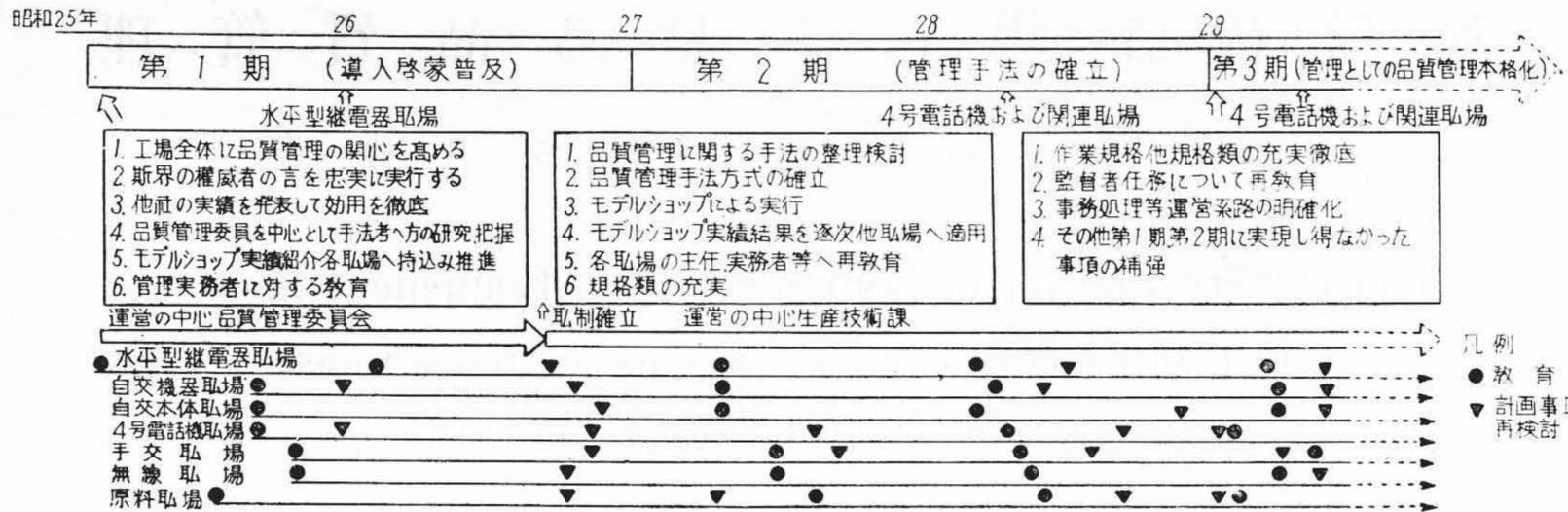
各期を通じて目標の達成を容易ならしめるために、モデルショップを設定してすゝめてきた。その結果、製品不良率の低下、各特性の分布状態の向上などの実効果をあげることができ、また将来についてはさらに発展する見通しがつけられる段階に立ち至つたものと思う。以下経過などの詳細について説明する。

### 〔II〕 実施経過の3段階

#### (1) 導入経過の概要

品質管理導入に対する動きは昭和23年から始まり、翌24年には具体化を促進することとなり、まず自動交換機用水平型継電器の生産職場をモデルショップに上げ、実施を具体化した。昭和25年4月には工場品質管理委員会が発足し、モデルショップにおける実施に関してよい助言機関となり、また委員相互の啓蒙、全工場への普及啓蒙機関として出発した。以来実施が進展し、工場全般に浸透するにつれて、組織改革による管理態勢の強化、段

\* \*\* \*\*\* 日立製作所戸塚工場



第1図 実施経過の段階説明図

Fig. 1. Three Steps of Q.C.

階に沿って実施の重点を変遷させるなど改善しつつ、現在まで推移した。

第1表 普及活動の概況

Table 1. Public Relation and Education

(2) 実施経過の進展に伴う重点の変遷

年 数	社外講習会	社内講習会	工場内講習会	機関誌などによる啓蒙
24	2	1	1	1
25	7	—	16	5
26	3	—	23	10
27	3	—	15	14
28	3	1	9	15
29	3	—	8	9

(注) 表中の数字は回数または件数

導入以来現在までの経過を実施活動の方向により区分すると3段階に分けることができる。すなわち導入初期における普及啓蒙、つぎに管理のための諸手法の導入および管理手順の確立を中心として動いた時期を経て、現在に至り、ようやく「管理としての品質管理を本格化」という方向に歩をすゝめている。導入当初実施するにあたり当時までにえられた知識、資料を動員し、斯界の権威者の忠告助言などにより計画したが、実施途上での体験により種々の修正を行つたのである。各時期毎にモデルショップを設定し、目標の達成を容易にするとともに、工場全般の品質管理発展の基礎としてすゝめてきたことに一つの特色がある。

品質管理を再検討し、第1図の中央の区劃に示す内容をおもな実行項目として、新に出発した。かつモデルショップとして4号電話機職場およびこれと関連する職場を設定した。

各時期を説明すると第1図の通りである。すなわち

(C) 第3期(管理としての品質管理本格化昭和29年1月~)

(A) 第1期(導入初期昭和25年2月~昭和26年12月)

第2期の半ばをすぎたから品質管理に関連する各種規格類の充実およびそれをまもらせることの徹底が痛感され第2期終了に引きつゞき4号電話機関係の職場をモデルショップとしてさらに継続し第1図右方区劃に示す内容を現在推進しつつある。

導入時の普及啓蒙を目的として自動交換機用水平型継電器職場をモデルショップに選定した。約2年間でほぼその目的を達した。おもな実行項目として第1図の左方に示す区劃内の内容を取りあげて推進した。

(3) 各期を通じての普及啓蒙

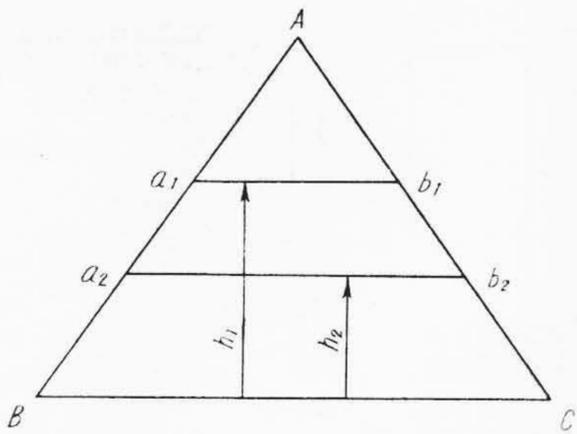
この時期において、モデルショップの実施効果が認められるとともに逐次工場全般に統計的品質管理の認識が昂まつていった。後半に入ってから生産技術部門を拡充して品質管理専門の職制が確立されるまでになつた。

第1期は導入時であり、普及啓蒙を主目標として経過したが、品質管理および各種の統計的手法の普及は、質的にも量的にも必要性を加えるに至つた。これに対応してとられた措置をとりまとめるためと第1表の通りである。普及に関してとつた方針は第2図に示すようにやさしい手法については、関係する大部分の人々が十分のみ込み、むづかしい高い水準のものは少数の専門家を養成する態度で進んだ。

(B) 第2期(管理方式の確立、昭和27年8月~昭和28年12月)

特に品質管理業務に従事する現場監督者、検査員などには反覆してのみこませ、種々の機会を通じてのフォローアップにより、管理図などについての理解は一応十分な段階に達するに至つた。

第1期が完了し全工場を受入態勢はととのい、漸次各職場の品質管理は軌道にのつた。すなわち当時不安定な各種各工程の種々な問題をとらえて、生産技術部門の品質管理担当係が中心となつてつぎつぎに解決していった。昭和27年8月、日立製作所全社品質管理部会内に繰返し生産を行う工場の品質管理方式を確立するための分科会が構成された。これを機会に従来まで継続して来た



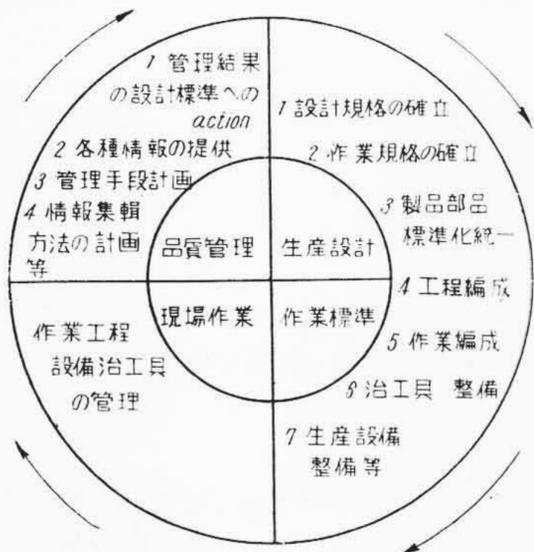
$h_1, h_2$  の高さはむづかしさをあらわす。  
 底辺に平行で  $\triangle ABC$  を切る。  
 線分  $a_1b_1, a_2b_2$  は工場にとつての必要件数をあらわす。  
 (むづかしい問題を解決するためには少数の専門家を養成することですら足りる。)

第2図 品質管理技術水準と必要度の関係  
 Fig.2. Q.C. Engineering Level and Requirement

これらの経過の一例として4号電話機の場合をのべると、昭和25年従来の3号電話機職場を4号電話機職場に切替えて生産態勢の整備をはかつたが、昭和26年5月において品質管理の状態におかれた割合がわづかに10%にすぎなかつたが、同年末には45%となり翌27年末には70%、昭和28年末には90%が管理状態におかれるに至つた。

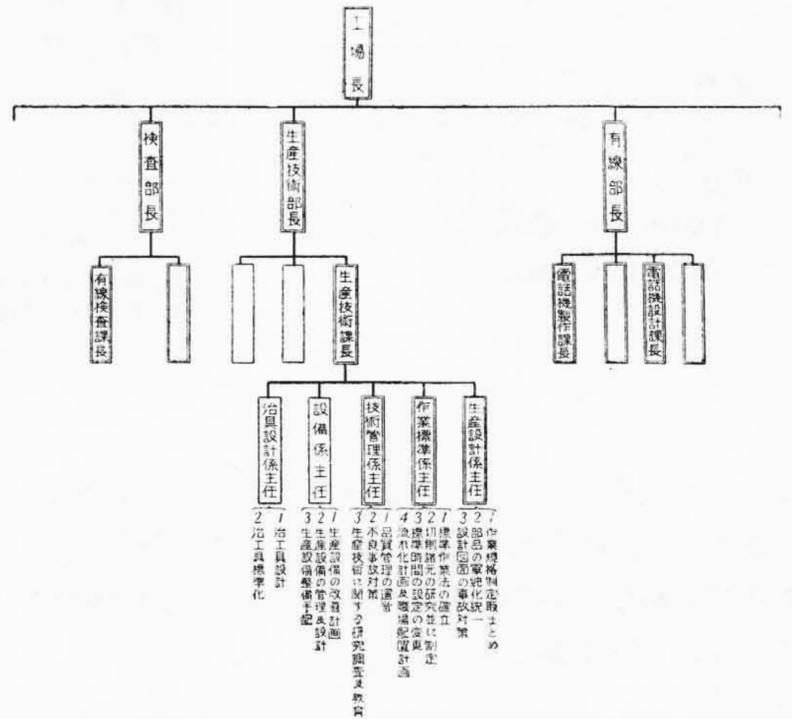
〔III〕 工場組織と運営上の諸事項

前述したように、工場が品質管理導入にあたり採用した方針は、生産技術部門を中核として発展させることであつた。昭和26年7月(第1期後半)に工場組織を改革し、生産技術部門の拡充強化を行つた。すなわち第3図に示すように管理技術に関する業務とこれらを具現化するための固有技術関係業務とが有機的に結合し、さらに現場作業と結びついてサークルを画きつゝ発展できるような組織を確立したのである。この部門に品質管理を分担する係を設立して

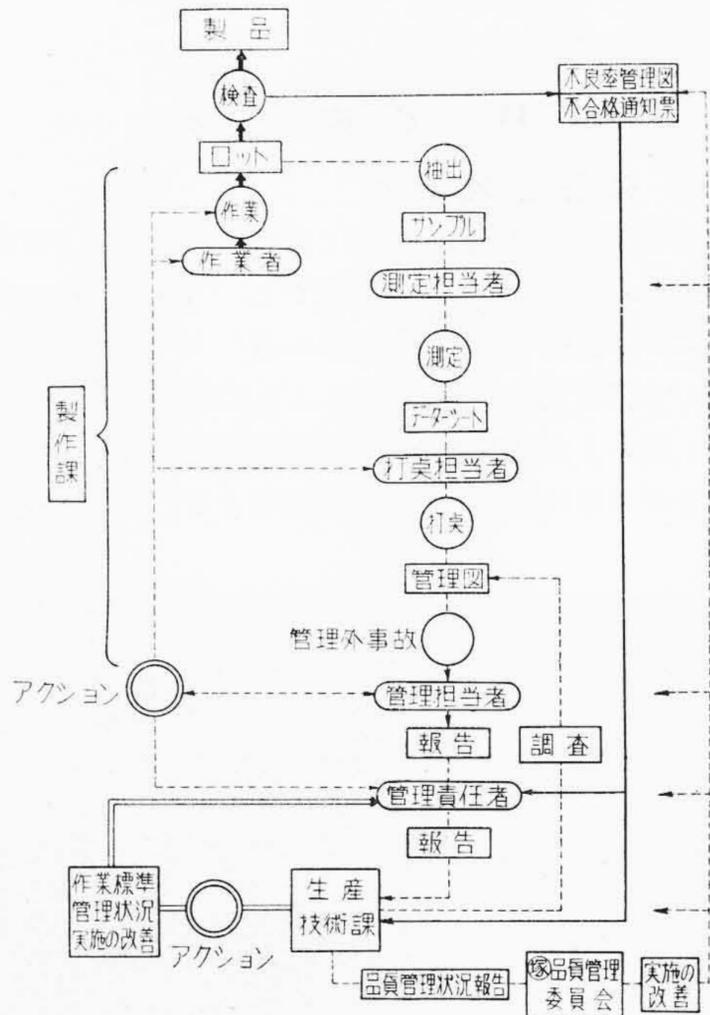


第3図 生産技術部門における品質管理の説明図  
 Fig.3. Circulation Diagram

- (1) 現場が標準にしたがつて作つた完成品が設計仕様を満足しているかどうか。標準が適正であるかどうかの検討。
- (2) 現場が標準によつて作つているかどうかということ現場監督者が常に注意しているのを援助する。



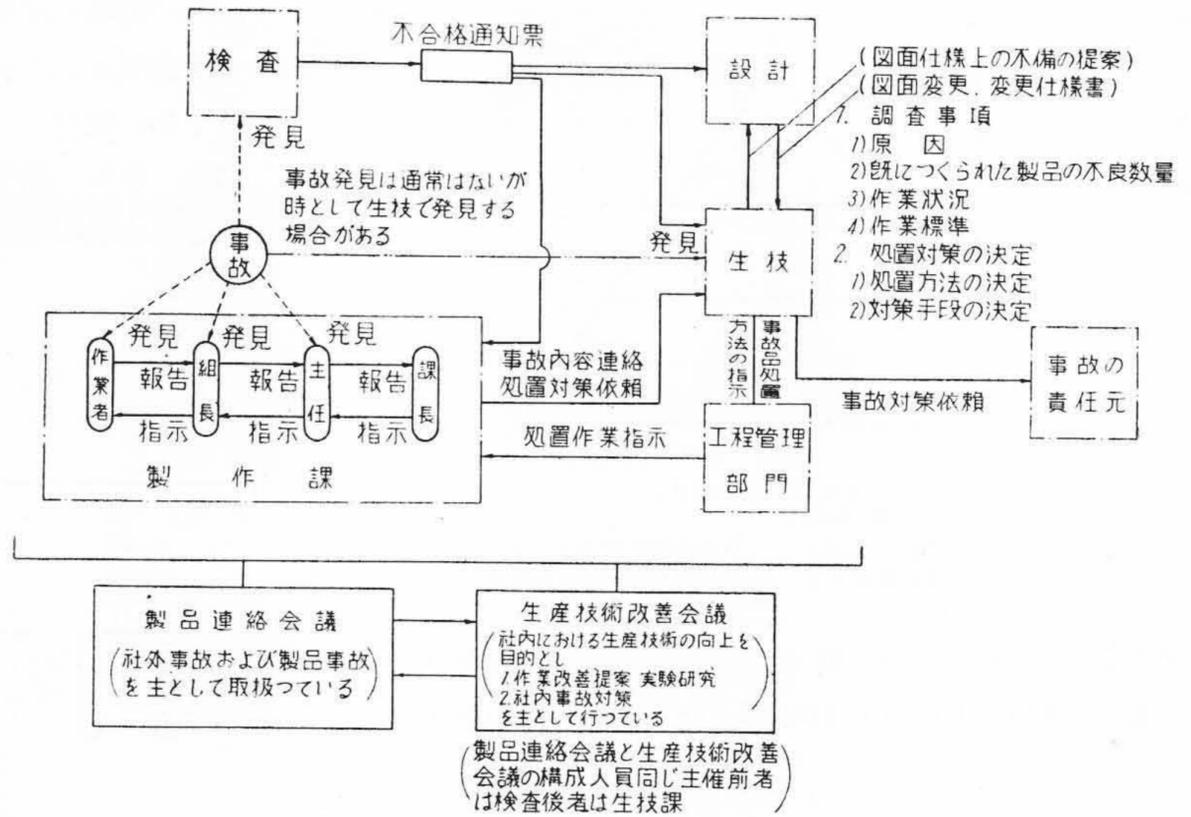
第4図 昭和29年6月現在における工場組織  
 Fig.4. Organization of Totsuka Works in June, 1954



第5図 品質管理運営系統図  
 Fig.5. Practical Operation Chart

第 6 図  
事故対策系統図

Fig. 6.  
Defection Counter-plot  
Action Chart



ことを主要任務とした。すなわち、品質そのものは製作にあたって形成されるものであり、品質の管理をするのは製作現場の監督者で生産技術部門の品質管理担当者はその手段方法を選定するというすゝめ方を採用したのである。

第 2 期、第 3 期と進展するにつれて、部分的に多少の変更を行つたが、大筋としては変化していない。第 4 図(前頁参照)に現状の組織図、第 5 図(前頁参照)に品質管理運営系統図、第 6 図に工程に発生した事故の対策系統図を示す。

〔IV〕 実 施 状 況

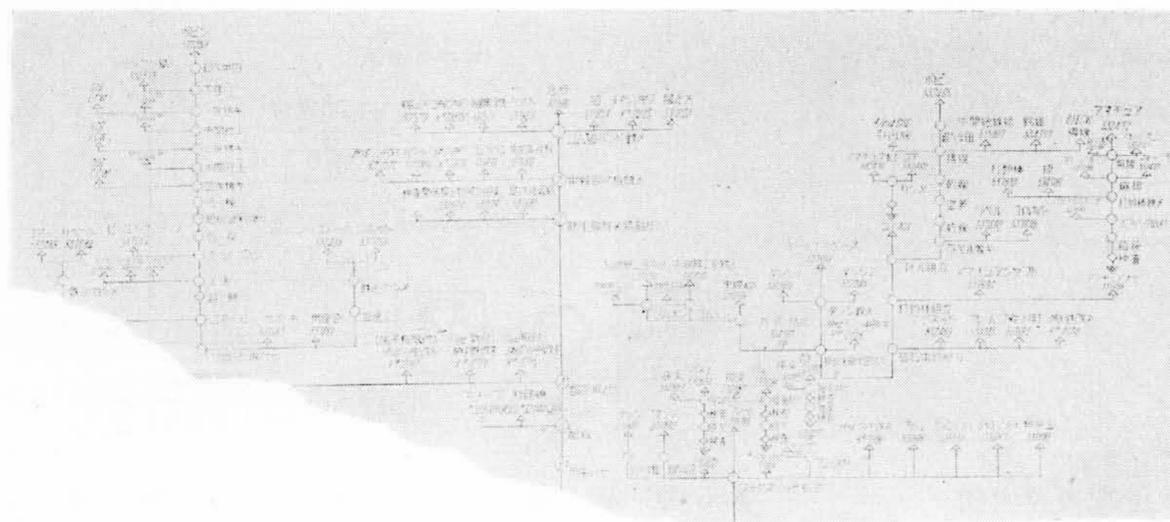
(1) 品質管理計画

品質管理実施の諸計画は第 1 期より、たとえば管理対象の設定、改廃について説明すると、はじめフローチャートにより重視すべき工程を悉く取り上げて出発し、その後の管理状況により、ほとんど安心ができると判定される工程および管理図の相互の相関分析により、代表しうる管理対象以外のものは逐次整理する。また事故発生

第 2 表 相関分析結果のとりまとめ表  
Table 2. Experimental Date of Correlation Analysis

	不良率	シヤントタイム	ループタイム	スプリングテンション	バイアススプリングテンション	レジジュアル	不感動電流	感動電流
不良率	○	×	○ <sub>32</sub>	○ <sub>50</sub>	×	×	×	×
シヤントタイム		○	+	×	×	×	+	×
ループタイム			○	+	×	×	×	○ <sub>33</sub>
スプリングテンション				○	×	×	×	○ <sub>31</sub>
バイアススプリングテンション		○			○	×	×	×
レジジュアル						○	+	×
不感動電流							○	×
感動電流								○

(注) この結果より、ループタイム、レジジュアルを管理対象より外した。



第 7 図  
管理対象決定に際し用いたフローチャートの一例

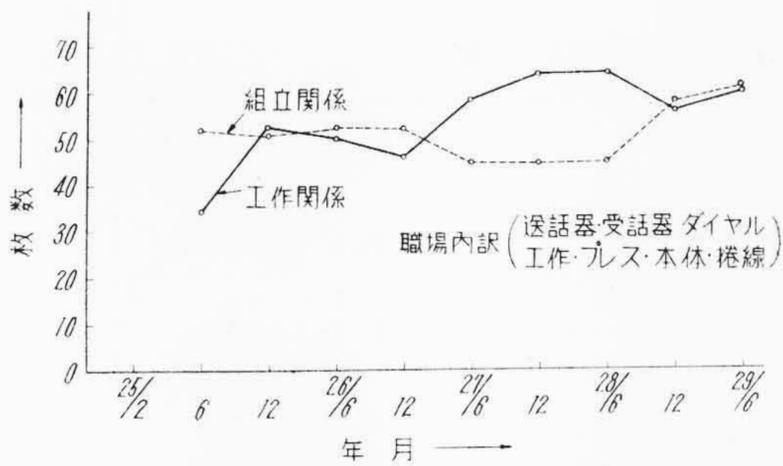
Fig. 7.  
Flow Chart for Definitive  
Controlling Job

その他問題を生じたものを新に管理対象にとりあげるといように、実施途上で計画をその都度検討修正を行つて来た。第7図は管理対象を検討したフローチャートの一例を示している。たま第2表は水平型継電器の調整作業諸特性について相関分析を行つて、管理対象を整理した実例を示したものである。年度別の管理対象数の変遷状況の一例を第8図に示した。管理対象数の総計はおよそ300項目~500項目の間を移動している。第1図に示した▼印は計画について検討した時期を説明したものである。〔II〕(2)(B)に説明したように、計画事項の形式化については、第2期推進に際して一応設定を行い、実施途上で種々検討の上確立しえた。

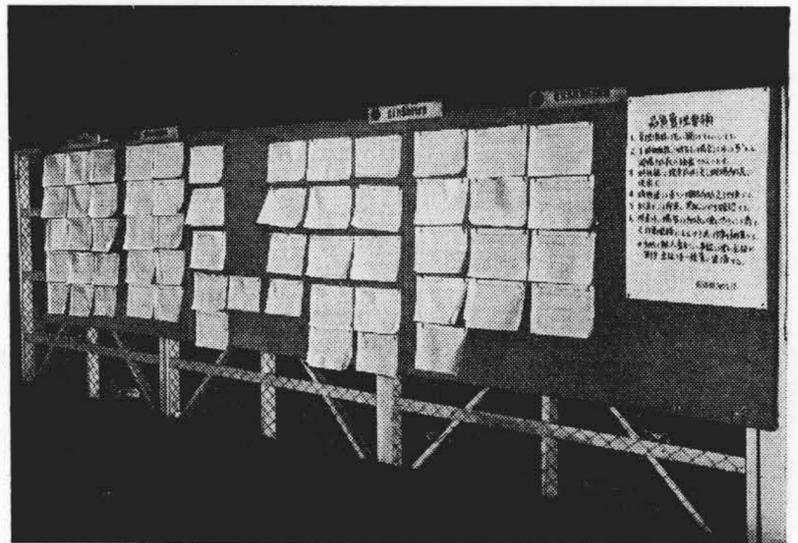
(2) 管理図例

管理図は現場に掲示しており、その状況の一例を第9図に示した。第10図は主要製品の最終成績を工場幹部に報告して総合的なアクションを行うための回覧用不良率

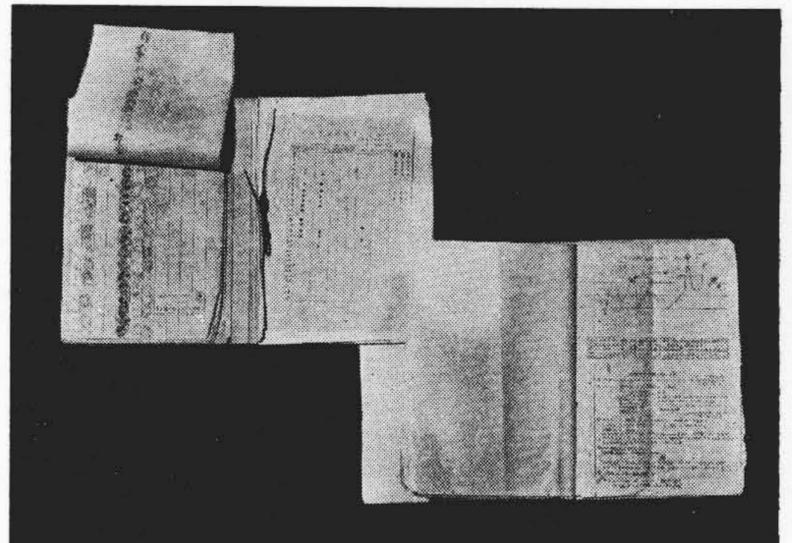
管理図の一例を示したものである。第11図および第12図(次頁参照)は第1期,第2期前半にかけての管理図の二,三の例を示すもので不安定な作業を安定化し、バラツキ



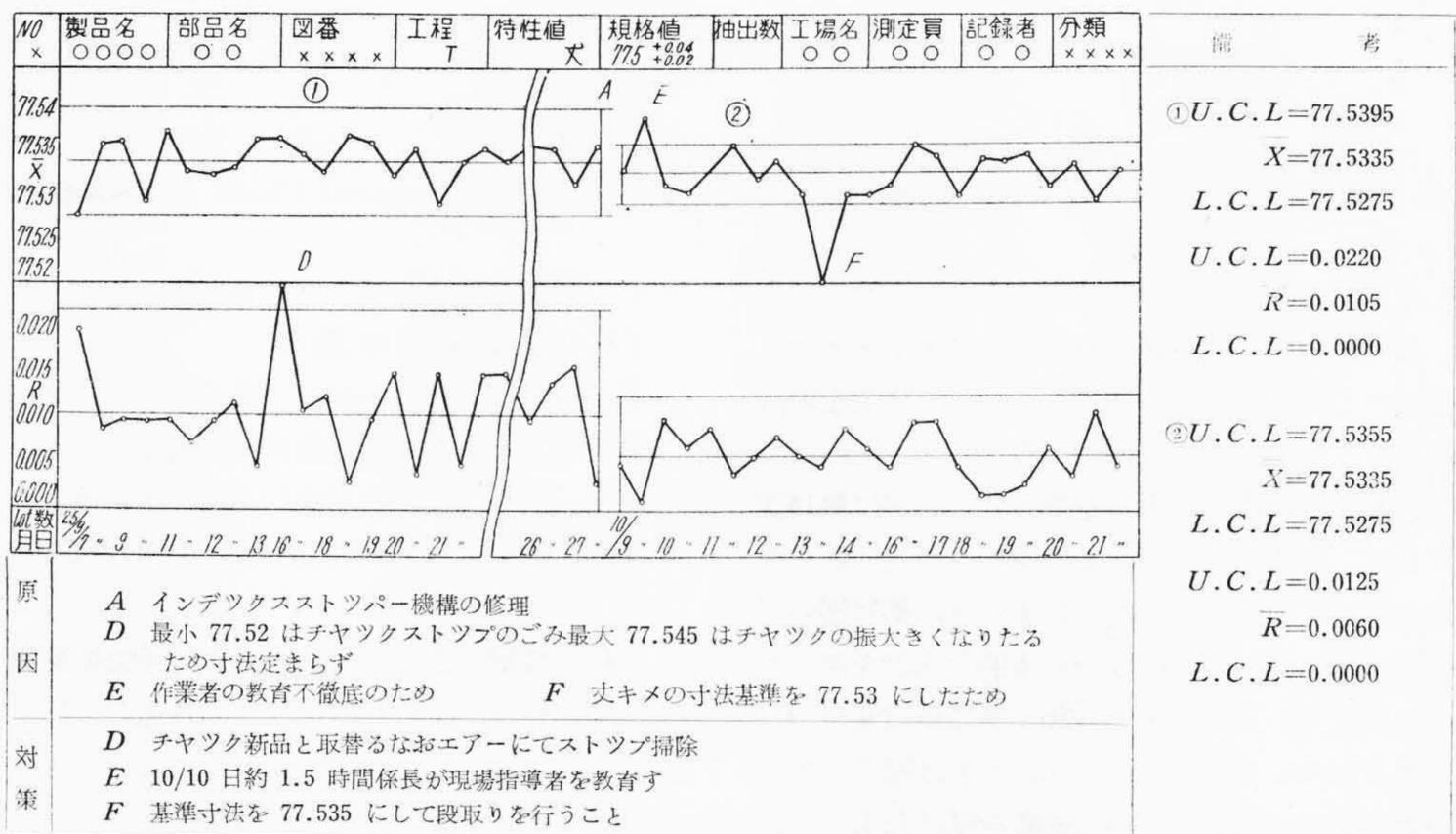
第8図 電話機関係の管理図枚数の変遷  
Fig. 8. Change of Number of Control Charts in Telephone Shop



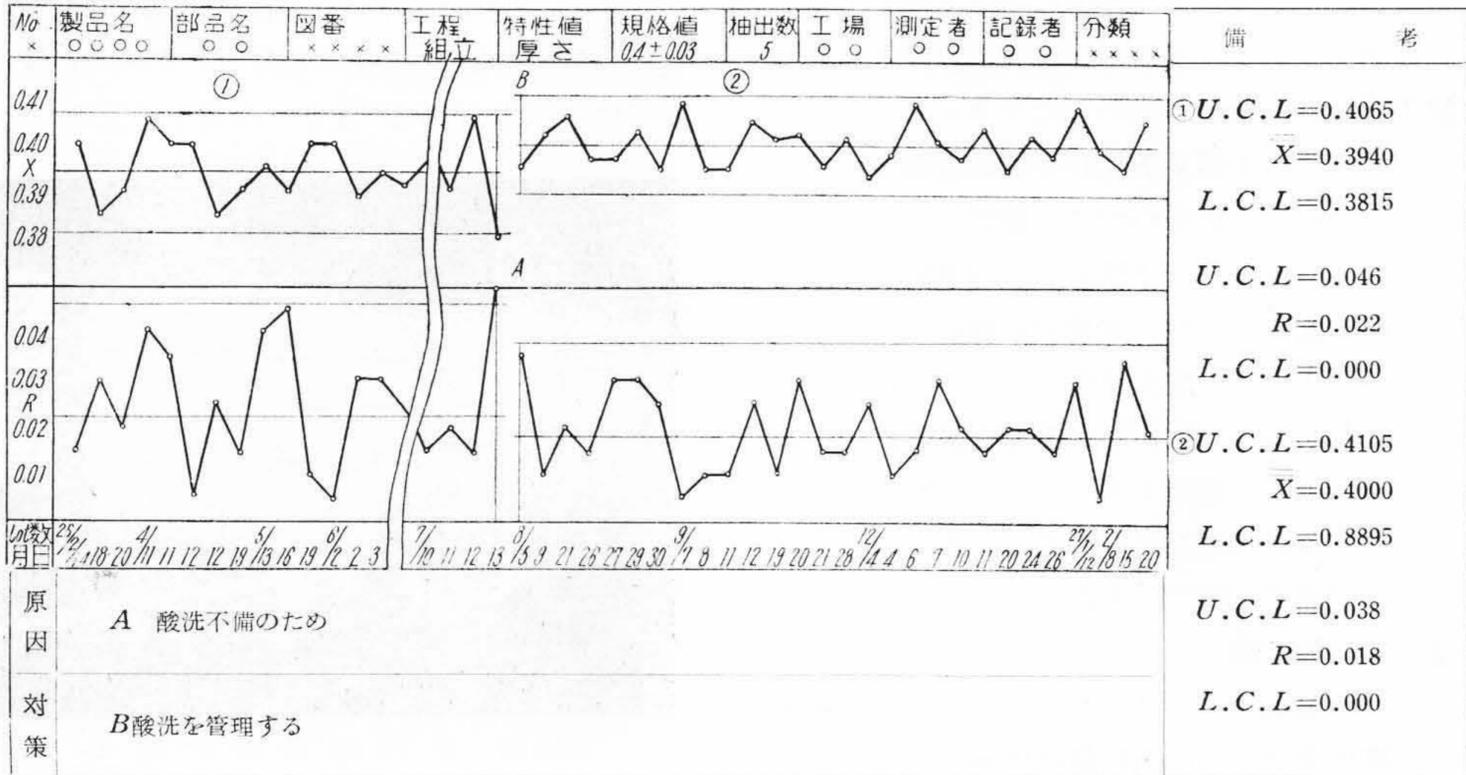
第9図 管理図掲示状況の一例  
Fig. 9. Control Chart Notice



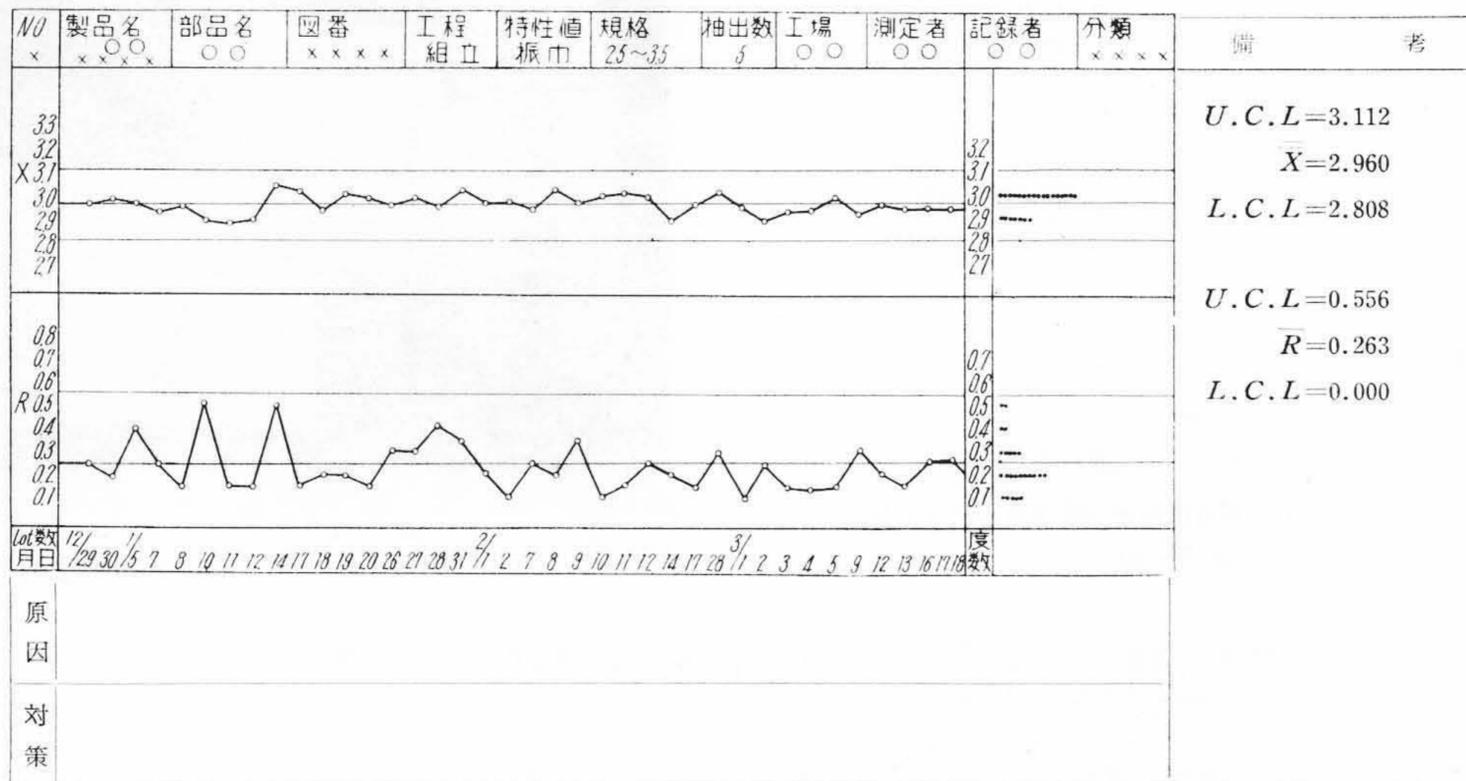
第10図 回覧用不良率管理図例  
Fig. 10. Passed-on Defective Rate Control Chart



第11図 第1期~第2期前半の管理図例(その1) Fig. 11. Control Chart of 1~2 Step (1)



第 12 図 第 1 期～第 2 期 前半 の 管理 図 例 (その 2) Fig.12. Control Chart of 1~2 Step (2)



第 13 図 第 2 期 後半～第 3 期 の 管理 図 例 (その 1) Fig.13. Control Chart of 2~3 Step (1)

を減少して設計仕様を満足する作業の確立への努力がみられる。第13図および第14図(次頁参照)は第2期後半より第3期のはじめにかけての例で、安定した作業を維持する方向にすすんでいることがわかる。

年度別、原因別に限度外事故を集計した一例は第15図の通りである。管理結果に対する生産技術的処置は日常箇々に処理されているが、年度更新する度に第15図のごとき総合結果を集計、生産技術の根本的な方針を決定するのに役立たせている。たとえば26年度に環境変化のための限度外点が4%出現しているが、これは組立工程における特性が乾湿、塵埃によつて影響を受けたもので、すでに発表したように(3)(4)(5)、組立工場の空気調和を行

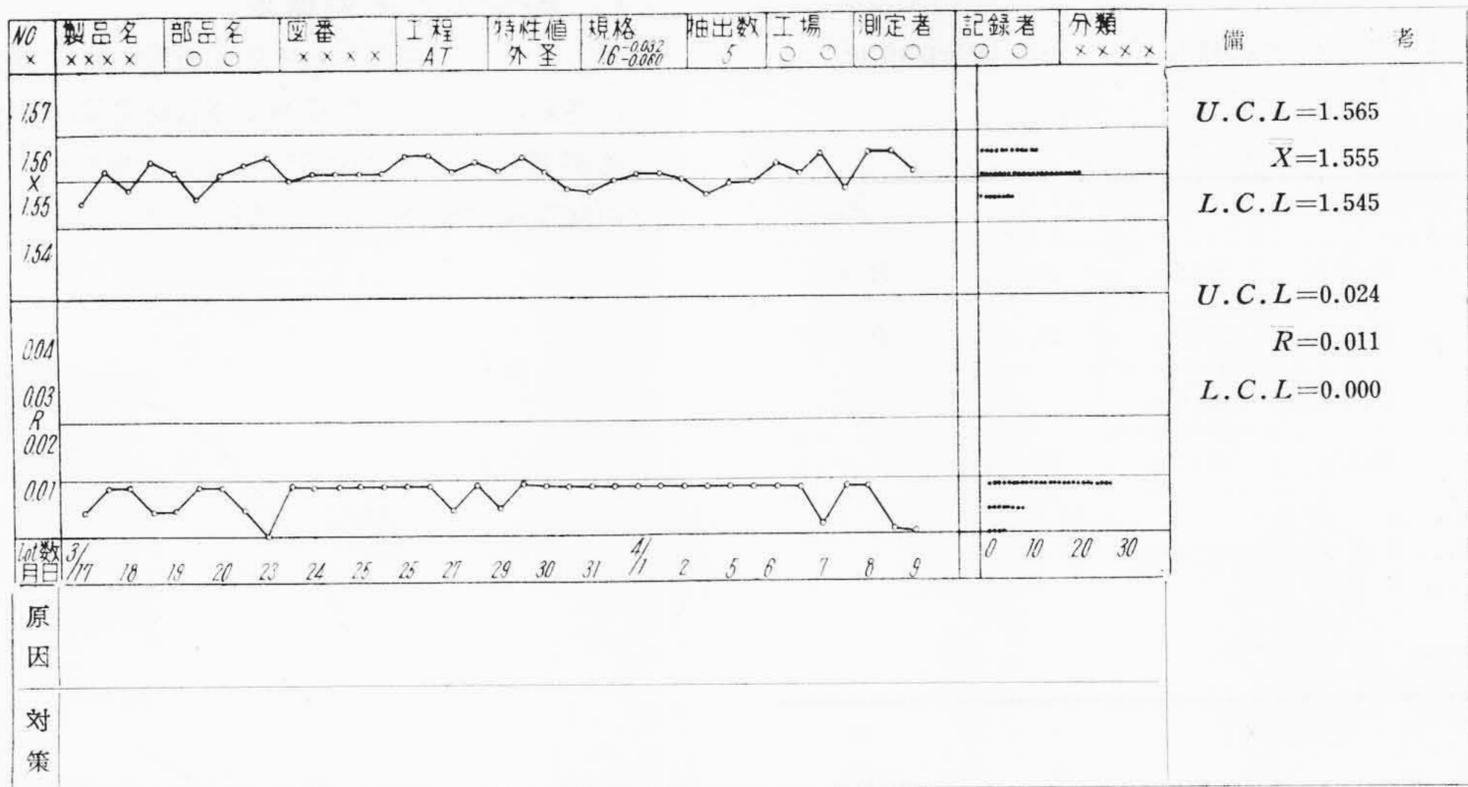
つたが、第15図の資料はこれを促進したのである。

(3) 抜取検査の適用

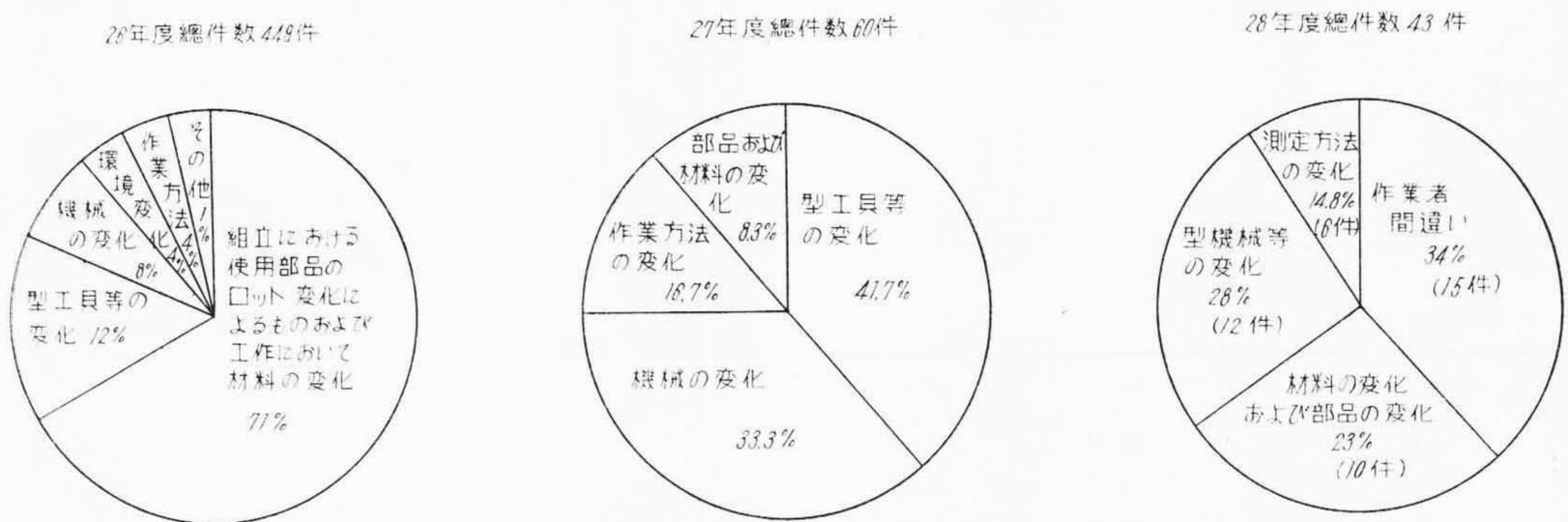
品質管理実施にともない、各工程の作業は安定化して第2期に入ってから、抜取検査を適用しはじめ、逐次拡張して、現在では部品検査約90%、組立検査においては約50%実施している。抜取方式はMIL-STD-105Aを採用している。

(4) 実験計画法その他の統計的手法の利用

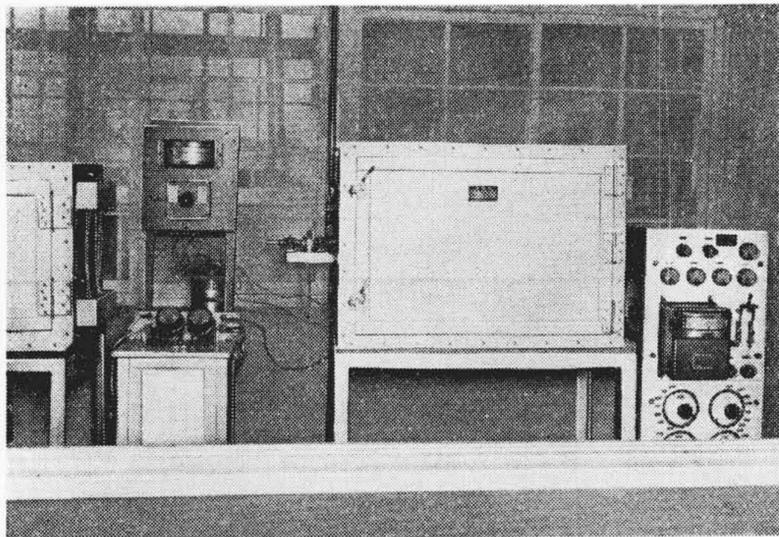
実験計画法その他統計的手法は各種の工場実験に利用して管理図法による管理を補強するにとどまらず、作業標準の改訂、設備改善などの成果をあげた。実験計画法を適用して作業標準、設備改善した一例を紹介するとつ



第14図 第2期後半～第3期の管理図例(その2) Fig.14. Control Chart of 2~3 Step (2)



第15図 年度別原因別管理限度外点の集計図 Fig.15. Statistic Chart of Yearly Assignable Cause



第16図 炉体、温度制御装置のチェック用温度計 Fig.16. Check Pyrometer for Temperature Regulator and Furnace

ぎの通りである。

4号電話機用 R-4 受話器に使用する振動板は電話機部品の重要なもの一つであり、特に熱処理効果につい

ては寿命に影響することが知られている。

熱処理作業について、作業標準、設備検討を行う目的で、グレコラテン方格法、多元配置法を繰返し行つて改善をした。第1回の実験は新設の熱処理炉の検討と炉使用による熱処理条件の決定を目的として、炉の位置別、処理ロット別の4要因4水準のグレコラテン方格法を採用し、分散分析および推定の結果、炉は使用可能、処理条件は従来の技術的知見によつて採用したもので十分であることがわかり、これらを作業標準として確立した。1年半後この特性の管理図が変調を来たし、再び多元配置法による実験を繰返して、再チェックを行い、炉体の変調を発見し、これに即応するように作業標準を改訂した。それとともに、炉体および附属温度制御装置をチェックするための温度計を設定した。第16図はこの温度計の使用状況を示している。実験の測定結果、分散分析表、推定した回帰曲線を第3表、第4表および第17図(次頁参照)に示す。

第 3 表 振動板に関する第 1 次の実験結果の総括  
Table 3. Experimental Data of Telephone Diaphragm (1)

(1) 実験に使用したグレコラテン方格

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$D_1$	$B_4C_4$	$B_1C_3$	$B_3C_2$	$B_2C_1$
$D_2$	$B_2C_2$	$B_3C_1$	$B_1C_4$	$B_4C_3$
$D_3$	$B_1C_1$	$B_4C_2$	$B_2C_4$	$B_3C_4$
$D_4$	$B_3C_3$	$B_2C_4$	$B_4C_1$	$B_1C_2$

(注)  $A$ ...段 別 } 炉内の情報  $D$ ...ロット別  
 $B$ ...前奥別 }  
 $C$ ...左右別 }

(2) 測定結果

20	-15	-5	-30
30	27	-41	-36
30	-17	14	20
60	50	-36	27
-17	-17	1	-5
20	50	50	-5
-30	-17	-53	-36
8	40	-70	20

(注) 表は  $y=10(x-97.0)$  として計算

(3) 分散分析表

要因	S.S.	f	m.s.	$F_0$
A	60.04	3	20.01	2.40
B	14.12	3	4.71	0.56
C	47.33	3	15.78	1.88
D	59.91	3	19.97	2.38
E(ゴサ)	159.44	19	8.39	
計	340.84	31		

(注)  $F_{19}^3(0.05)=3.13$

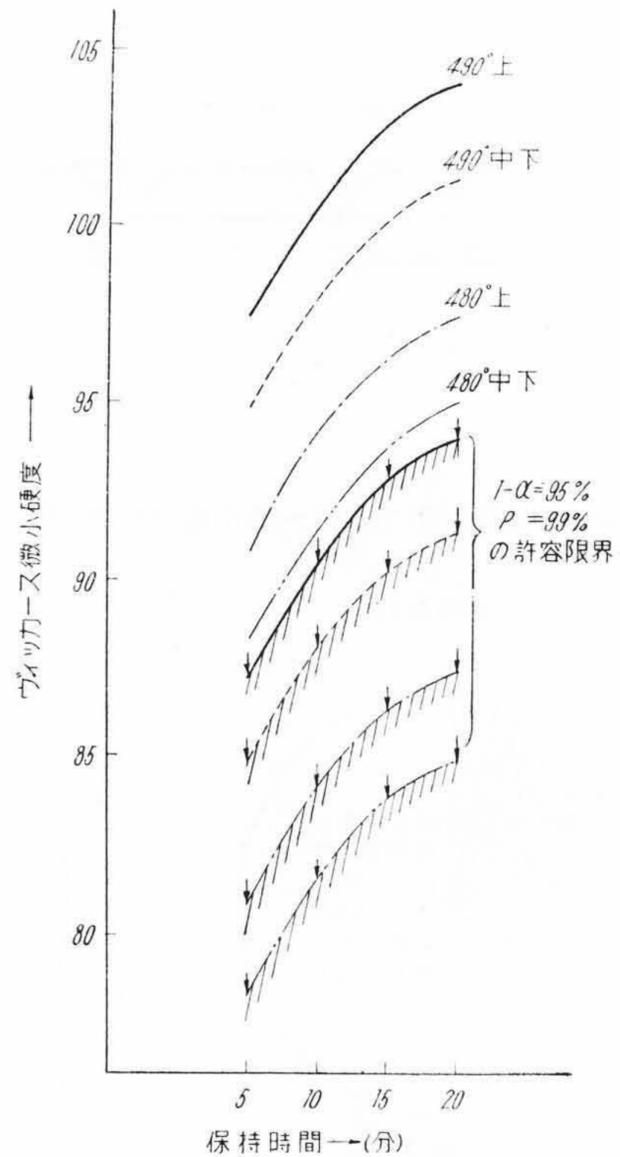
第 4 表 振動板に関する第 2 次の実験結果の総括  
Table 4. Experimental Data of Telephone Diaphragm (2)

(1) 測定結果

	$C_1$ (上)				$C_2$ (中下)			
	$B_1(5)$	$B_2(10)$	$B_3(15)$	$B_4(20)$	$B_1(5)$	$B_2(10)$	$B_3(15)$	$B_4(20)$
$A_1(480^\circ)$	86.7	90.8	94.6	101.0	87.5	92.9	96.2	94.3
	92.3	97.1	102.0	95.6	85.4	80.9	94.0	91.2
	90.6	94.6	96.5	101.0	91.1	94.3	94.9	96.2
$A_2(490^\circ)$	95.9	104.0	99.3	100.0	94.0	96.8	98.0	104.0
	98.7	98.7	99.3	103.0	94.6	98.4	101.0	104.0
	98.4	103.0	103.0	104.0	98.7	101.0	101.0	100.0

(5) 規格化とその徹底

前述したごとく管理としての品質管理を本格化するために、さらに徹底して作業および管理業務の規格化とその徹底が考えられなければならない。規格化については日立戸塚規格 (HTS) として制定、生産業務の基準とし

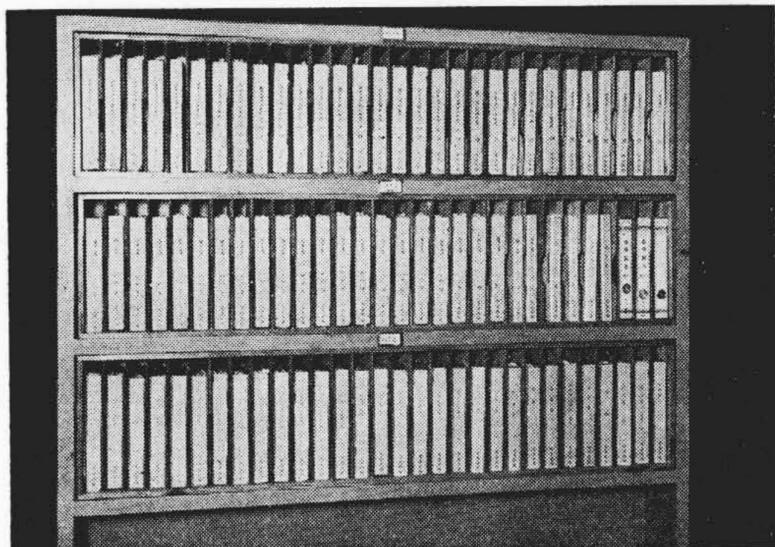


第 17 図 炉の位置別と処理別との硬度の関係 (許容限界の推定)

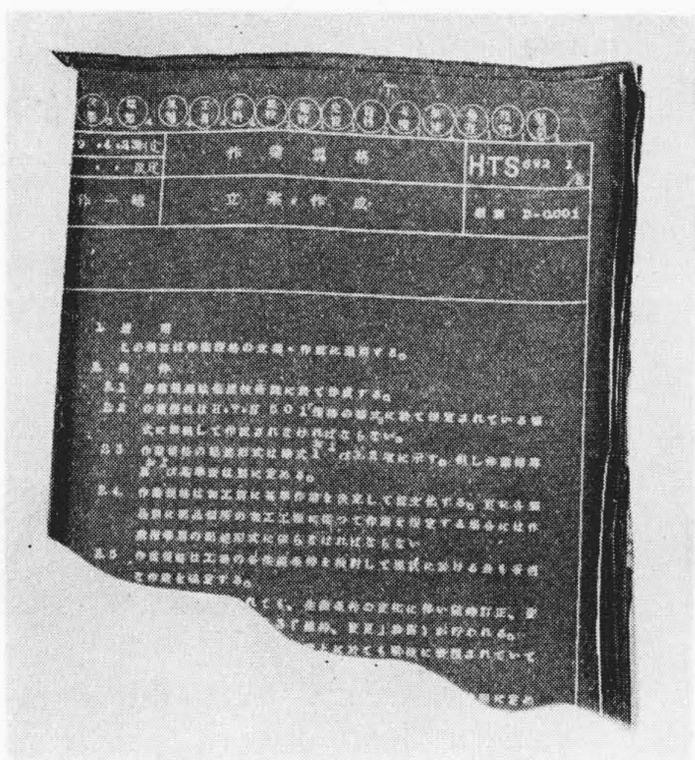
Fig. 17. Relation between Furnaced Position and Head Treatment in Hardness

(2) 分散分析表

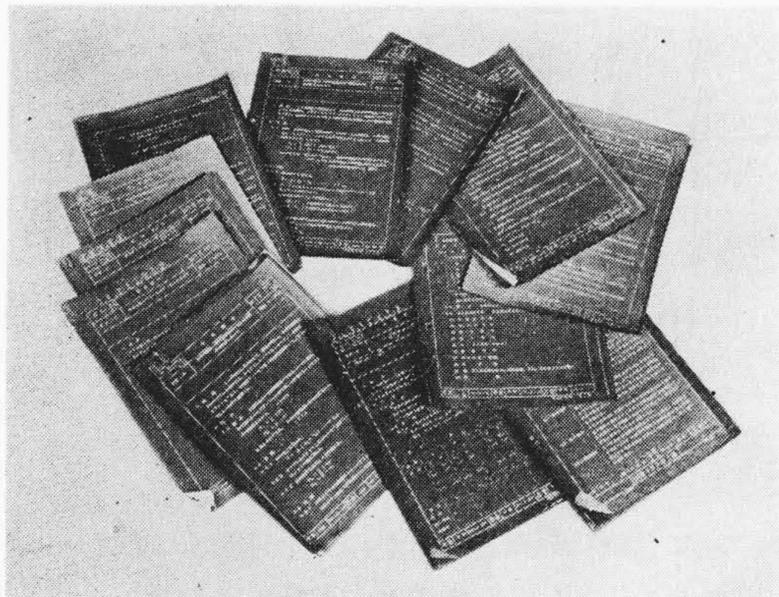
要因	S.S.	f	m.s.	$F_0$
A	512.87	1	512.87	54.3
B	313.66	3	104.55	11.1
C	73.76	1	73.76	7.82
$A \times B$	38.81	3	12.94	1.37
$A \times C$	16.22	1	16.22	1.72
$B \times C$	10.16	3	3.39	0.36
$A \times B \times C$	12.46	3	4.15	0.44
$R(ABC)$	301.97	32	9.44	
計	1279.91	47		



第18図 規格の整備状況例  
Fig.18. Cabinet of Standards



第19図 作業規格の一例  
Fig.19. Standard of Job



第20図 品質管理規格例  
Fig.20. Standards of Q.C.

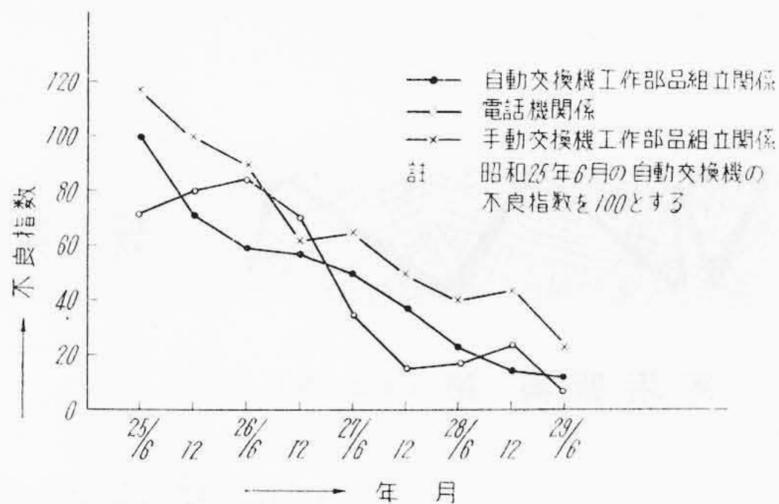
ている。大分類を説明すると、設計、検査、作業、管理、設備、計測器、材料、雑の8分類で、制定改廃は担当部課および各種委員会が原案を作成し、大分類別に決定している担当部長の承認、工場長の決裁を経て登録、成文配布を行つている。品質管理実施と相俟ち、作業規格の制定、改訂が活発化し(第2期の後半より)、第3期に入つてから重点がこれに指向されている。

現在作業規格は90%完了している。さらに量産品の主要工程について細部の作業指導票を作成しており、約50%が完了している。配布された規格類の整理状況を第18図に、作業規格、管理規格の例を第19図および第20図に示した。

〔V〕実 効 果

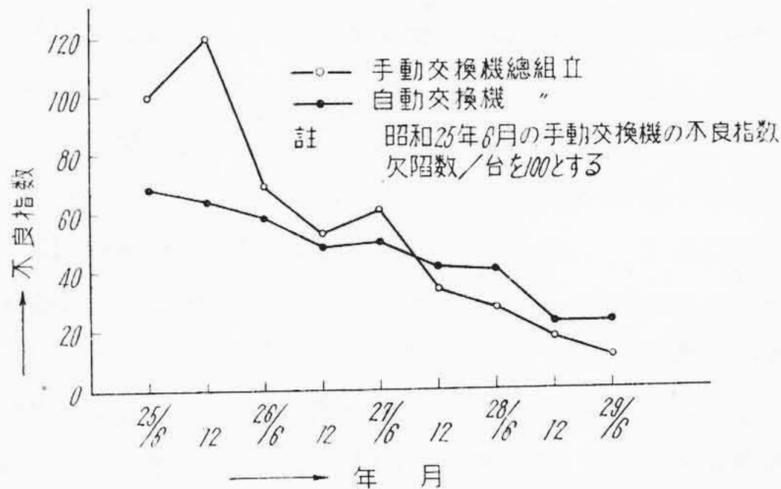
品質管理の実施により各機種製品の不良率、製品特性の分布状態の向上など実質的な効果は大きいものがあつた。

各機種の品質向上の一例として第21図、第22図および第23図(次頁参照)に不良低下の実績を紹介する。



第21図 自動、手動交換機用機器、4号電話機の不良指数の推移

Fig.21. Yearly Plot of Defective Coefficient on Telephone of Others



第22図 自動、手動交換機総組立不良指数の推移

Fig.22. Yearly Plot of Defective Coefficient on Switch Board Assembly



第 23 図 立会検査不良指数曲線 (4 号電話機)  
 Fig. 23. Defective Coefficient Curve in Public Inspection

[VI] 結 言

通信機工場における導入以来の経過を中心として、そのすゝめ方、管理の実態について紹介した。総括すると、  
 (1) 品質管理の推進を生産技術部門を中核としてすゝめることにより、製品の品質を向上安定化させえた。

- (2) 実施経過の進展にともなつて、その重点をかえて現在「管理としての品質管理の本格化」を推進しつゝあり、これにより、デミングサークルの3つの機能をつなぎえた。
- (3) 現状を発展させ完全なデミングサークルを回転させて、「品質管理の完成」を期したい。  
 最後にいろいろ御指導を賜つた電々公社茅野健氏および先輩諸氏に厚く御礼申し上げるとともに、多数の読者諸兄の御叱正を仰ぎたいと存ずる次第である。

参 考 文 献

- (1) W.E. Deming: 市場調査および商品製造に応用される統計的技法 品質管理 (Vol. 2, No. 9)
- (2) 小林季八, 小野安正: 品質管理と生産技術 品質管理 (Vol. 4, No. 4)
- (3) 小林季八, 加藤政雄: 空気調和の効果について 生産と電気 (昭和 27 年 12 月)
- (4) 日立製作所通信機工場における空気調和について 日立 (Vol. 14, No. 11 昭和 27 年 12 月)
- (5) 小林季八, 中村良男, 宮田保之介: 精密電機工場における空気調整電機 (昭和 29 年 5 月)



新 案 の 紹 介

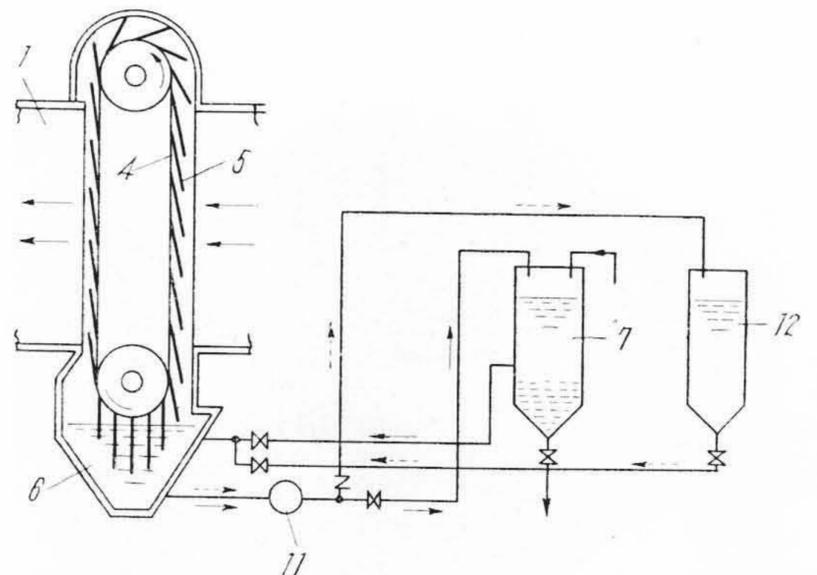


実 用 新 案 第 412492 号

甲 賀 正 三 ・ 佐 藤 弘

回 転 油 膜 式 空 気 清 浄 装 置

油槽 6 の油に浸漬して表面に油膜をつけた濾過板 5 を風洞 1 を横切つて回転させ、通風中の塵埃を油膜に吸着させて除去するようにした回転油膜式空気清浄装置においては、油槽 6 の底部に塵埃が集積されるので、これを簡単に取り出すために、貯油槽 7 を設け、油ポンプ 11 を運転して油槽 6 内の油を実線矢印で示すように、貯油槽 7 内に循環させ、塵埃を貯油槽底部に沈澱させて、その上澄油を油槽 6 内にもどすことは、従来も考えられたところである。この考案は貯油槽 7 のほかに薬液槽 12 を設け、アルカリ、酸または石油などの溶剤をこの薬液槽内に充填し、まず油槽 6 内の油を全部貯油槽 7 内に汲み上げた後、弁を切替えて、薬液槽 12 内の薬液を点線矢印で示すように油槽 6 内に送入し、この薬液によつて濾過板 5 に固着した塵埃層を溶解剝離して清掃し、十分清掃した後ポンプ 11 により薬液を薬液槽に汲み上げ、弁を切替えて油槽 6 内に再び貯油槽 7 より油を送入するよ



うにしたものである。したがつて本装置によれば濾過板 5 を取外すことなく、連鎖 4 の運転状態において油と薬液の入れ替えを行い、濾過板の清掃を行うことができるから、清浄装置の保守上きわめて有効である。(滑川)