

同研究室員の教示，援助を受けたことを謝する。
社内では原料課長，計数課長，品質管理委員会の
協力を得たことを報告する。

文 献

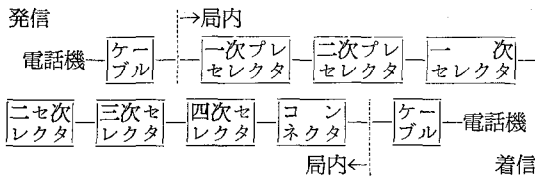
- 1) 横山保;「在庫量の問題」, 大阪大学経済学, 第4巻
第1. 2号.

自動交換機の統計的保全管理

山 本 幹 次*

1. ま え が き

まず，自動式電話の接続機構の概略について次の図を参考にしながら話を進める。



ダイヤルを廻すと局の自動交換機は上図の各種スイッチを一つずつ働かして目的を達するのである。

そこで故障であるが，もしこの間に一箇所でも中継線が切れていたり，スイッチが正常に動かないと相手を正しく呼び出すことができなくなる。このため電話局では毎日，中継線及びスイッチの状態を調べている（これを定期試験という）。また，加入者からの申告（その局の60番，局番なしの113番申告）によって調査し障害があれば完全に修理している。

ところで，この自動交換機の保全の仕方であるが，自動交換機を輸入してから今日まで約30年間多くの変遷はあったが，その根本はさきに述べた定期試験 (Routine Test) 中心主義であった。

電信電話事業の戦災による痛手は戦後10年を経てようやく戦前のレベルに復することができたけれど，今後はいままでのような方法では現状のサービスを維持するだけでも，非常に多くの経費と労力を必要とする段階に至った。与えられたサービス・レベルをどのようにして最も安いコストでしかも安定した良好な状態で保つことができるかが私たち保全関係者に与えられた課題である。こ

れに対して，戦後いち早く製造工業界に取り入れられ，多くの成果を挙げている統計的品質管理の考え方を保全管理及び作業に導入することが取り上げられ，これの予備調査を開始して第1次及び第2次実験を経て今日まで約2年を経過したので，その考え方，成果の一端を述べて参考に供したい。

2. 定期試験の合理化

前節で述べたように，いままでは定期試験が保全の最も重要な手段として取り扱われ，保守の労力の大部分はこれに注がれていた。

機器設備数と従業員の関係を見ると，31年3月末現在で，回転スイッチ・セレクタ・コネクタを合わせて設備数は，大阪で43万個，神戸で10万個で，従業員数は，大阪で1136人，神戸で438人であるが，定期試験の作業量を現在実施している実験中のものと，実験前のものを比較すると，1カ月に換算して，大阪では実験前260人を必要としていたのが，実験経過に従って第1次実験 (30.6~30.10) では190名，第2次実験 (30.11~31.6) では140名と引き下げ得ることが解った。従って，合理的な保全方法の検討を行うには，まずこの定期試験を取り上げねばならない。

さて，統計的品質管理の公理の一つとして広く知られているように (例えば W. B. Rice: *Control Charts in Factory Management* 参照)，

品質は製品の中につくりこまなければならない。品質は検査によってつくられるものではない。そして検査の任務は，

1. その工程または製造法をいかにすべきかを決定するため。
2. そのバッチまたは製品ロットをいかにすべ

* 近畿通信局保全次長

さを決定するため。

3. 良品を不良品とわけるため（これによっておもてむきには完全な製品が常に出荷できるようになる.),
である。

これらのことを考慮して、私たちが行ってきた定期試験を考え直してみると、工場での検査と同様、発生した障害を発見して取り除きサービスの支障を少なくするだけで、おもてむきには完全なサービスが常に維持できるように見えるが、機器の本質をよくするための手段ではないことに気づくのである。

そこで考え方を転換することが必要となってきた。すなわち、定期試験は障害を絶滅するためのものではなく、本質的に良くしなければならない機器を探す手段であるということである。

以上の考えをもとにして大阪市内数局について過去の定期試験の施行回数と障害との関係を調べたところ、それらの間には相関関係があるとは言えなかった。そこで、なお詳細に検討を行ったところ余り多くの障害を処理しなければならないので、つい不注意となるためか障害修理の後で再発障害を出すものが多く30~40%のものが修理後1カ月以内に発生している状態で障害の半分近くものは障害の修理と製造のくり返しであった。すなわち、定期試験を施行することによって加入者からの申告が減少しなければならないと考えられていたのに、実際はあまり有効な手段とは言えないことがわかったのである。

一方、加入者から申告される障害（T障害）や局内従事員によって発見される障害（F障害）が非常に多い、いわゆる3 σ 法などでの管理限界を越えた場合には、その時に行った定期試験によって発見する障害（R障害）も多いこと。また、定期試験の試験項目には障害の発見率などから考えてすべてを行わなくてもあるいくつかの項目でほとんどの障害が発見できることなどがわかった。そこで、T+F障害でC管理図を作り、このUCLを越えた場合に前述のいくつかの特定な項目の試験（これを点検試験という）を行って不良機器を探すことにし、発見した不良機器を充分にいねいに修理して再発を防ぐようにすれば、今までと少しも変わらないサービスが維持できると考えられる。

しかし、このように定期試験を廃止または減らした時、どのようになるかということについては過去にその例が見られず、また、誰も何とも推測できないので、ただちに実施することは危険である。そこで第1次実験として一部の局にのみ試行し、他の局は定期試験の施行週期を従来に比べて長くする。すなわち施行回数を減らして特定な項目の試験だけを試行してみた。

結果は予想どおりで、加入者から申告される障害の面からも、その他の別な面からの試験成績でも従来と有意の差は認められなかった。次の段階である第2次実験では全局に前に述べた点検試験を行う方法で実験を行った。その結果、定期試験はサービス向上の手段ではなく、不良機器を見つける手段であること、すなわち工場での検査に相当するものであることを再確認したので、本年6月よりマニュアルに取り入れ現在実施中である。

なお、このようにして管理を行った状況は次のようになった。

T+F障害がUCLを越えたので翌週点検試験を行った					
(1)障害を発見して修理した			(2)障害を発見できなかった		
翌週、T及びF障害が……					
(1) なかった	(2) あつたが UCL 以下であつた	(3) UCL 以上であつた	(1) なかった	(2) あつたが UCL 以下であつた	(3) UCL 以上であつた
27%	32%	19%	11%	8%	3%

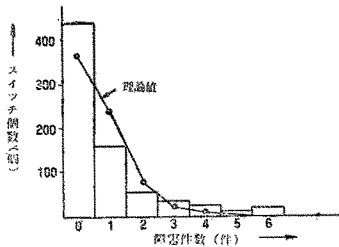
この表で、(1)の(1)と(2)—59%—は効果が認められるもので、(2)—22%—はいわゆる無効作業であるが、管理限界そのものの値、突発的な事故などから考えて、第一種の過誤的なものと認めざるを得ない。また、(1)の(3)—19%—は好ましくない状態であるが、詳細に検討したところ、妥当な理由があつたが、なお、研究材料として今後の課題に残している。

3. 標準調整

定期試験がサービス向上の手段ではないことは前述のとおりであるが、それでは何がその手段であろうか。品質は製品の中につくりこまなければならないという統計的品質管理の公理を、私たちの保全の仕事に適用するとき、どのようになるであろうか。ここでは今まで行われてきた保全の仕方を障害修理の面から眺めてみよう。

今までの保全の仕方は予防保全といって個々のスイッチが良からうが悪からうが平均して悪いと思うスイッチ群を順々に修理してゆくという方法をとっていた。これでは悪いスイッチがあってもなかなか修理の順番が廻って来ない。ところが、個々のスイッチの履歴を調べてみると、たびたび障害を起すスイッチもあるし、めったに障害を起さないスイッチもあることがわかった。

障害件数	スイッチ個数	ポアソン分布としての理論値	差
0	433	373	+60
1	162	234	-72
2	59	74	-15
3	25	16	+9
4	17	2	+15
5	1	0	+1
6	2	0	+2
7以上	0	0	0
計	699	699	0



この分布を見ると、だいたいポアソン分布に近似しているが、なお、詳細に見る時は1件・2件のものは理論値より少く、他の件数のものは理論値より多いことが認められる。これは前述した再発障害のため、スイッチの障害の発生が相互に独立でなくなり、いわゆる条件付確率を持つてくるため純粋のポアソン過程とならないためであろうと推察される。

さて、この分布から考えられるように全部のスイッチに一樣に手を加えるよりは、しばしば障害を起すスイッチを選び出して、ていねいに修理し再発障害を起さないようにする方が有利であろう。すなわち、悪くなったスイッチを徹底的に修理するというきわめて常識的な方法である。しかし、この常識的な方法を科学的に実施しようとすると種々の問題に直面する。

1. 悪くなったスイッチとはどんなものをいうのか。
2. このスイッチは悪くなっているとどうして知るのか。
3. 徹底的に修理するにはどうすればよいのかどのスイッチにはどんな修理法を使うのが望ましいか。

などである。なお、悪くないスイッチに手を加えても構わないと思いがちであるが、自動交換機のような精密な機械になると、悪くないのに手を加えると、かえって悪くしてしまうことが多いということが、次に述べる実験の結果に出ているが、興味あることである。

この問題を解くために、まず取り上げられたのが、機器を構成する部品を完全なものにし、完全な位置に組立てる標準調整である。そこで、この標準調整をアクションとして効果的に用いるために実験計画法を利用していろいろな要因、例えば局情、スイッチ種別、調整者の技倆、過去の障害の多少、調整の程度、調整後の点検方法等を組合わせて実験を行った。その結果、調整後1カ月位はまだ障害が少くないけれども、それ以後はずつと少くなり、しかも安定してくることが解った。

スイッチ種別	調整前	調整後			
		1カ月目	2カ月目	3カ月目	4カ月目
一次セレクト	0.44	0.17	0.07	0.04	0.07
三線式セレクト	0.29	0.13	0.04	0.02	0.03

値は1カ月1スイッチ当りの障害率を示す。

なお1カ月位の間は障害率が余り少くないのは調整の時のミスが早期に現れるためであろうと推定される。

次に、要因の分析をしてみると、大まかに言って障害が多いという履歴を持ったスイッチに対して念入りに調整を行い、調整後充分に点検することがスイッチを良くするということが解った。また、障害の少ない履歴のスイッチでは調整技術の熟練の程度によって、かえって調整前より悪くしてしまうことなども解った。そのため従業員の技能管理の必要性も重要な問題となってきた。

さらに、標準調整は調整に関係ある障害に効果的であり、その他の布線関係の障害などには効果がないことが解った。

これらを分析の結果、調整に関係ある障害（こ

れをA障害という)が1カ月1スイッチ当たり0.10なるスイッチを悪いスイッチと見なし、0.015以下のものを良いスイッチとすることにし、逐次抜取検査法の理論を適用して実際の手順を求めた。手順は、スイッチカード(1スイッチ毎に1枚ずつあって、そのスイッチの過去の履歴をすべて記入したカード)を活用し、同一スイッチでA障害が19カ月間に重複して発生した場合に、これを良くないスイッチであると判定して標準調整をするという管理尺度を定めることができた。

以上によって、機器を本質的に良くするためのアクションの内容とそのアクションをとるための管理尺度が定まったので、前に述べた点検試験と同時に本年6月より大巾に取り入れ現在実施中である。

4. あとがき

保全の品質管理といっても、自動交換機の保全に品質管理の方法をそのまま適用しようというのではなく、今まで述べてきたようにその考え方を応用して、最少の手間で、事故を最少にする経済的な保全の仕方をいうのである。従って定期試験と標準調整は自動交換機の保守上きわめて大きい比率を占めているので、私たちの仕事の重要な部分は以上のようにして一応解決したのであるが、残された問題も特別なものを除いては、だいたいこのような考え方で進めて行って良いように思われる。事実、1アンペアヒューズ飛び障害や布線障害などもこの考え方で押し進め、順次解決しつつある。(以上)

市 況 解 折 の 一 例

関 和 文* 椿 常 也*

§ 1 緒 言

リニャープログラミングによって生産計画を樹てようとする場合、その前提条件について、過去データにより検討を加えねばならないいくつかの問題がある。

特に

- 1) 各品種別の価格に対する検討
- 2) 各品種別生産量の各社の状況
- 3) 各品種別販売量の各社の状況
- 4) 各品種別在庫量の状況

に関しては L. P. のバックグラウンドとして検討を加える必要があり、現時点に於けるそれらの状況を把握すると共にそれらから推測される将来の推移について問題があるならば、その問題点は L. P. に於ける制限条件として加味して行く必要がある。

これらの諸問題について28年より30年に至る間の各社の人絹糸に関する総合データについて市況を解析した一例を示す。

§ 2 生産量に関する解析

2-1 生産量の長期的傾向——時系列の定常性の検定

次に示す各品種について長期傾向を見る為28年1月よりの期間(t)と各生産量の回帰直線を最小自乗法により計算する。

(品種)

$$\left\{ \begin{array}{l} A: B \ 120^D \\ B: SD \ 120^D \\ C: 30^D \sim 70^D \text{ (細番手)} \\ D: 120^D \sim 300^D \text{ (太番手)} \\ E: \text{生産量合計} \end{array} \right.$$

夫々の回帰直線の方向係数の有意性を検定し、得られる直線の式を次に示す。

$$A = 4177 + 11.6t$$

$$C = 421 + 31.7t$$

$$D = 1867 + 13.5t$$

$$E = 11021 + 77.9t$$

(註) 方向係数の検定は t 分布を利用して零検定を行う。毎月平均的に見れば Aは 11.6 Cは 31.7 Dは 13.5 (単位1000封度) づつの増加傾向を示しており一方 Bは増加傾向を示していない。

* 東洋紡績、技術部品質課