

時間研究における代表値に関する一考察

大杉直幹

A Study on Selecting
a Range of Observed Time Values as a Pre-requisite
to Calculate a Standard Time

Naomiki OSUGI

In determining a standard time by way of direct time study method, on observed operation should be carried out in a stabled manner, i.e, with minimum variation. In order to meet this requirment, any values of extraodinal nature should be omitted in calculation. However in reality, penetration of various factors which makes an operation be unstable is unevitable, and segration of such data is beyond a practice.

This paper suggests a practical aproch by plotting accumulated mean values for a certain period of time, and then select a range of such values when a curve comes to be stablized. There are several different patterns in an accumulated mean values and different treaments are suggested accordingly.

1. まえがき

生産方式の合理化, 省人化の重要性は今更述べるまでもなく, 特に人件費の増大, 品質の均一化等に対処するため, 自動化は急ピッチで進められている。その際, 標準作業方法の決定, 標準時間の算定等, 作業研究は忽せに出来ない事項であるが, その基本事項の一つとして時間研究があり, その方法としては甲斐¹⁾が述べているように, ストップ・ウォッチ法, ワーク・サンプリング法, P T S法および標準時間資料法等種々の方法があるが, 一般的にその手軽さと実用性から企業において多く用いられているストップ・ウォッチ法を用いる場合, 観測値の取まとめに当っては, 代表値の決定を行わねばならない。観測値は作業者の心理的影響や, 作業ペース等によってバラツキの出ることは避けられない。従って, 代表値の選び方にも, 算術平均法, 指定選択法, 最大頻度法等²⁾あり, 又中央値³⁾を用いることもある。然し, 一般的には簡便性から算術平均法が多く用いられている。この場合, 橋本⁴⁾も述べているように, 作業条件が不安定であったりすると, 正しい代表値とは言えない結果となる危険がある。そこで今回, 算術平均法を用いる場合, どんな考慮をすべきかについて実験を試みた。

2. 実験内容

2・1 観測対象作業

小物部品の加工並びに組立作業について, 手作業と機械作業とを区分して, 手作業時間を対象として測定した。

2・1・1 スポット

部品を取上げ, スポット機にセットし, 足踏レバーでスポット熔接し, 取出す。

2・1・2 カシメ

部品を取上げ, カシメ機にセットし, 作動ボタンを押し, カシメ後, 取出す。

2・1・3 組立て

ケースに部品を取付け, ビス締めする。

2・2 測定方法

測定方法は2つの方法を利用した。カシメ, スポットは, プリンター付ストップ・ウォッチを用い, 観測者は2人ペアで行った。組立てはストップ・ウォッチとVTR録画を併用した。

3. 測定値及び代表値

代表値を求めるに当っては, 一般によく算術平均法が利用されるが, この場合, 異常値を除去する必要がある。異常値の除去方法には, メリックの方法や, 2σ の限界を用いた $\bar{X} \pm 2\bar{R}/d_2$ の算式を利

用する方法⁹⁾等があるが、ここでは、QCで用いている $\bar{X}-R$ 管理図と同じやり方で、 $\bar{X} \pm A_2 \bar{R}$ の管理限界を用いた。

3・1・1 スポット

100回づつ2度別々の日に測定を行った測定値をグラフ化⁹⁾したものが、図1及び図3である。このデータの変動係数 標準偏差 σ /平均値 \bar{X} を計算すると、それぞれ0.26, 0.24で一応安定状態⁷⁾とみられるが、図に示された分布状態からみて、かなりバラツキが見られる。そこで累計平均工数を計算し、これをグラフ化した⁹⁾¹⁰⁾。図1に対応するものが図2で、図3に対応するものが図4である。

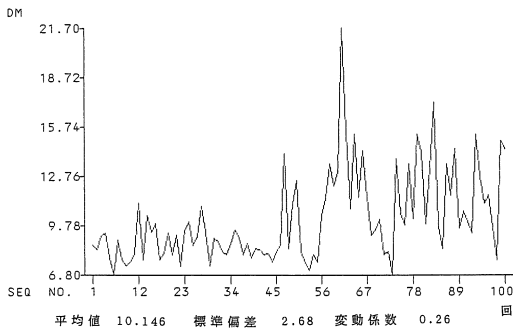


図1 スポット観測値

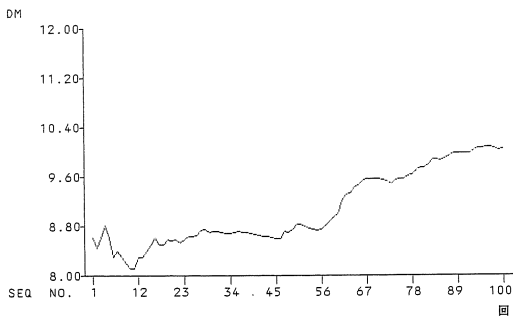


図2 スポット累計平均工数

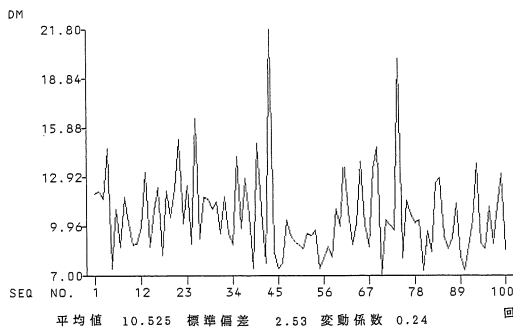


図3 スポット観測値(再測定)

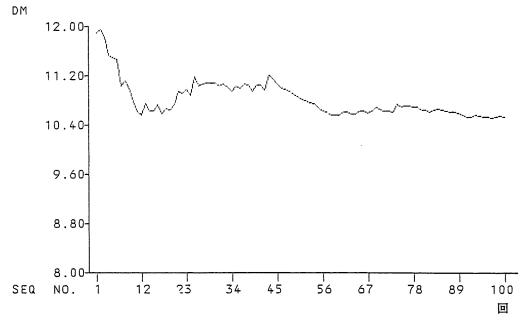


図4 スポット累計平均工数(再測定)

図2についてみると、累計平均工数は次第に大きくなり、グラフは右上り傾向を示し、測定の終り頃に水平に近くなり、安定状態になってくる。これは測定の始めには、作業者が緊張し、かなり早いペースで作業を行い、次第に心の緊張が緩んで、平常状態になっていったものと思われる。一方、図4についてみると、前とは逆に、次第に右下りとなっている。これは、測定の始めには、いわゆる調子が整はず、次第に安定したものと思われる。何れも測定は作業開始後暫くしてから測定を開始したが、観測されているという事に対する心理的影響と思われ、安定状態に至るまでにはかなりの時間を要し、しかも、時によって逆の傾向を迎えることがある。

この測定結果より代表値を選ぶ場合、図1の場合、測定開始後11~20番目の測定値に基き、限界値を計算し、異常値とみなした値を除外して算術平均した値は8.75となる。即ち、右上り傾向の場合、当然、高い値が除去される率が高いからである。次に、最終の10個の観測値を基に異常値を除去して平均工数を算出すると10.4となる。この場合、低い値が除去される率が高いからである。

図3再測定の場合について前途と同様の方法で平均値を算出してみると、観測始めの観測値を基準にした場合の平均値は10.2となり、観測終りの観測値を基準にした場合、10.0でありあまり差はない。この場合、累計平均工数は右下り傾向ではあるが、傾斜がゆるやかであるためであり、又図1初回観測の最終観測値を基準にした場合とほぼ一致する。又この値は、観測値のメジアン(中央値)とも大体一致している。

3・1・2 カシメ

100回及び126回の2度別々の日に観測を行った。再測定るときは、130回測定したが、内4回は例外的作業を含んでいたため除外した。その結果をグラフ化¹¹⁾したものが、図5及び図7である。この測定値の

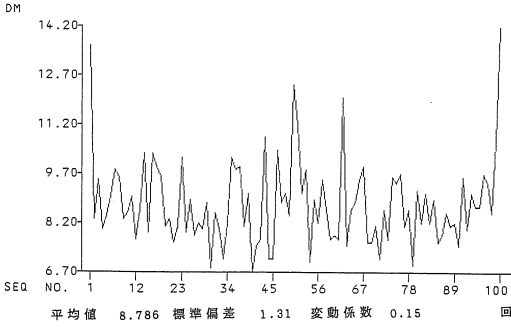


図5 カシメ観測値

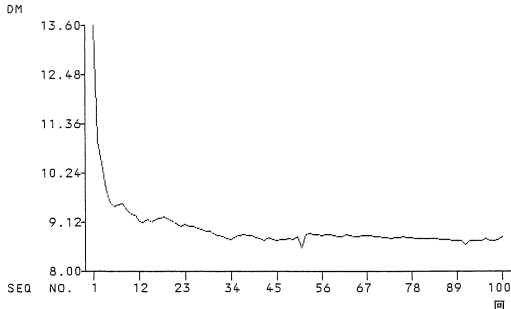


図6 カシメ観測平均工数

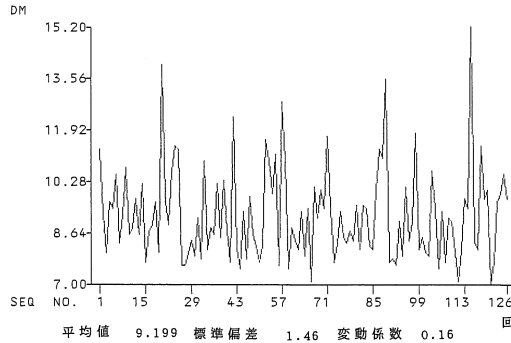


図7 カシメ観測値 (再測定)

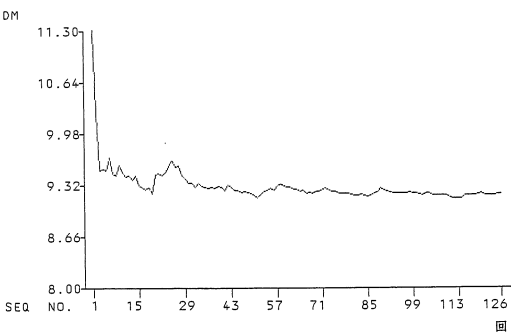


図8 カシメ累計平均工数

変動係数は、それぞれ0.15, 0.16であった。この累計平均工数をみると、図5に対応したものが図6で

あり、図7に対応したものが図8で、何れも右下りであるが、概ね安定状態を示してをり、図5について、測定開始後11~12番目の測定値を基準に、異常値を除去した平均値と、最後の10個を基準にし、た場合とは共に8.7と同じ値となり、メジアンともほぼ一致する。

図7再測定についても同様の算定をすると、9.02及び9.0となり、これもほぼ同じ値となり、メジアンともほぼ一致する。何れも測定開始時のデータを除けば、累計平均工数のグラフはほぼ水平となり、この様な場合は平均値は、ほぼ同じ値となる。

3・1・3 組立て

63回の測定を行った結果は、図9のようになった。変動係数は0.15で、波形となって周期的に変動して

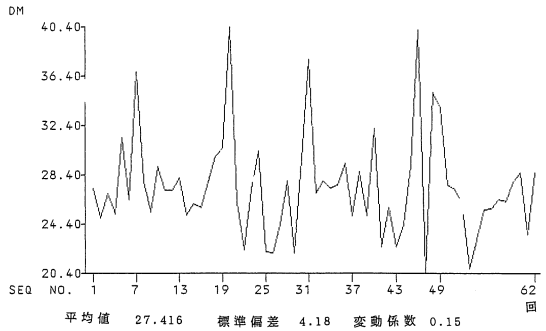


図9 組立観測値

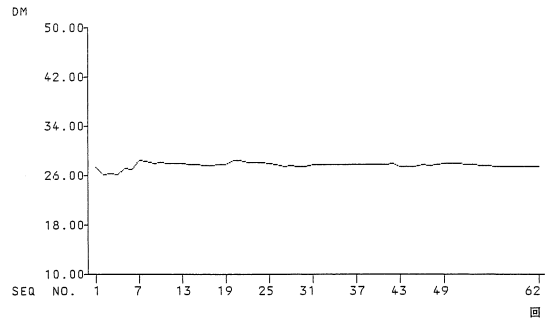


図10 組立累計平均工数

いる。累計平均工数をとり、グラフ化すると図10のように水平となり、安定した状態を示すが、異常値除去の際、基準とする値が波形の頂部に概当した場合と、谷部に概当した場合とは当然差がでる。この例では、最初の10個を基準として場合、28.1となり、最後の10個を基準とした場合、27.2となる。

4. まとめ

時間研究に際しては、作業が安定状態にあることが必要であることは言うまでもないが、種々の条件

表1 代表値算出事例

作業名	初回測定				再測定			
	A	B	変動係数	データ傾向	A	B	変動係数	データ傾向
スポット	8.75	10.4	0.26	↗	10.2	10.0	0.24	↘
カシメ	8.7	8.7	0.15	↘	9.02	9.0	0.16	↘
組立	28.1	27.2	0.15	～				

A：観測値の最初のデータを異常値の基準とした場合の平均値

B：観測値の最後のデータを基準とした場合

から、測定値はかなりバラツキを生ずる。従って、測定値を直接観察しても、安定状態かどうか判断し難い場合がある。又変動係数だけに依存することも困難である。このようなとき、累計平均工数をグラフ化してみると、データの傾向として、(1)右上り、(2)右下り、(3)水平、(4)波形等様々の形状となる。

代表値を算定するに当たって、一般的によく使われる算術平均法を利用する場合、異常値を除去せねばならないが、その際、表1の事例のように、データの形態と、異常値判定の基準となる測定値のとり方によって異なった代表値となる。従って、累計平均工数がほぼ一定になる点で異常値判定の基準測定値をとり、それ以降のデータにより平均値を出すようにした方が、安定した値を得ることができる。このためには、必要観測回数の2倍位の観測を行ってをき、安定状態になってから以降のデータ数が、必要データ数になるようにするとよい。又データの傾向が波形の場合は、中間的位置から基準値を選ぶようにする必要がある。

時間研究は極めて基本的な研究であるが、FA化や、VA研究の基準として、その活用が益々重要となってきているが、実際、作業現場において直面する現象の一端に対して、若干のデータに基いて考察したもので、ごく限られた事例であり、不十分な点は多々あるが、何らかの参考に供し得れば幸である。

謝辞

本研究に際し、観測現場の提供をして載いた企業には、一方ならぬ御協力を賜わり、深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 甲斐章人：I E基礎要論, 145, 税務経理協会, 東京, 1985.
- 2) 日本能率協会：作業測定の技術, 141, 日本能率協会, 東京, 1980.
- 3) 石川 馨：品質管理入門, 78, 日本科学技術連盟, 東京, 1968.
- 4) 橋本義継：時間分析と研究, 178, 工業調査会, 東京, 1964.
- 5) 池永謹一, 秋庭雅夫, 師岡孝次：I E演習問題集, 60, 61, 日科技連出版社, 東京, 1977.
- 6) 池永謹一：現場のI E手法, 193, 194, 日科技連出版社, 1979.
- 7) 黒田 充：ライン・バラランシングとその応用, 93, 日刊工業新聞社, 東京, 1984.
- 8) 10) 11) 日本科学技術研修所：品質管理支援システムJUSE-QCAS, 日本電気ソフトウェア, 東京, 1990.
- 9) 津村豊治, 佐久間章行：作業研究, 176, 丸善, 東京, 1980.

(受理 平成5年3月19日)