

標準時間における評定に関する研究

第 2 報

工 藤 市兵衛 鈴木 達 夫

A Study on Rating in Standard Time.

(Part. 2)

Ichibei KUDO, Tatsuo SUZUKI

This is a paper on rating in a standard time on the model of the machining process at an automobile parts company.

Perhaps the most important and the most difficult part of time study is to evaluate the speed or the tempo at which the person is working while the study is being made. This rating factor will be applied to the time value to obtain the normal time for the job.

(Barnes, Ralph, M. Motion and Time Study.)

Standard time has been used in many industrial situations, and has become an essential tool for formation planning of production.

The purpose of this paper is to consider the relationship between rating factor and standard time as a concrete formation planning of production in the form.

1. 緒 言

標準時間設定においては、作業の速度の面から、標準にふさわしいと思われる標準者を指定して、その作業速度をそのまま標準時間として設定するのが主である。

しかし、標準時間は現在のところ、その基準の置き方は論者によって色々異っており、一定していないのが現状である。高い位置の標準は未熟な作業者はそれを守ることが不可能であり、反対に低い位置では熟練者が物足りなさを感じる。

かといって、中位の程度の標準であれば、熟練者・未熟練者が必ずしも、それに合せることができるものでもなく、ただ両者の中間にあることで比較的接近しているというだけに過ぎない。従って、必ず達成可能だと断言できない。この事は高・中・低の三者の立場から総合して、理想に近いと思われるだけである。

又、標準時間の設定に対して、指定された作業時間で、苦痛なく最大の肉体的努力を利用できる作業ペースで、仕事を行う時間であるとも言われるが、「苦痛なく作業をする」と言うことと「最大の努力を払える」という状態はすべて、一致するものでない。

これは中間技能者のみ適するもので、理想として述べているだけである。

とにかく、現実の標準時間に帰依して、考えるのが本意であり、そのためにも、標準の基準の置き方をどこか一点に明確に指定する必要がある。この意味において、第1報にての標準時間における評定に関する研究にては、標準時間設定における評定度の作成及びその効果について述べたが、今回は標準時間を生産計画、工程管理、生産管理等へ、より正確なデータを提供し、人員配置を含んだ生産編成計画まで発展させるためにも、今一度評定度の諸条件の検討、及び、評定度による標準時間の求め方、生産編成計画の諸問題について、考察したもので第2報として報告するものである。

2. 従来の評定の検討

従来の評定 (Rating) に関する資料は、比較的体系的に論じられているものは少ない様である。又、国内では研究は独自の、且つ、科学的に行われていない趨勢にあり、その多くは諸外国の文献が中心となっている。たとえば、

(1) a. 製造作業及び製品に関する経験と知識にもとづ

いて合理的な見積を行う。^{注1}

- b. 標準設定者が自己の経験もしくは判断にもとづいて一定の見積を行う。^{注2}

2) 熟練, 努力の評定^{(2), 注3}

この概略は, 評定要素を熟練と努力の2要素に求めている。この Bedaux system は, それ以前までの定型のない, ただ時間研究のデータから stop watch の読みを標準時間として用いた方式に対して, 初めての改良の試みである。

3) Westinghouse System of Rating.^{(3), 注4}

- a. 熟練度 (Skill)
b. 努力 (Effort)
c. 条件 (Condition)
d. 堅実性 (Consistency)

の4つの因子を取り上げ, 時間研究を用いて選定した時間に4因子の評定値の合計した値を実測時間に掛け合わせて調整(修正)する方式である。この評定値は Performance Rating Table を参考にして決めることになっている。

4) Synthetic Rating.⁽⁴⁾

通常の方法で時間測定を行ったデータと同じ作業に対しての MTM方式^{注5} etc により, 求められた予定動作時間値とを比率で表わすものである。

$$R = \frac{P}{A}$$

R: Performance rating factor.

本研究に於いての評定度と同じである。

P: Predetermind motion-time standard
for the element expressed in minutes.

A: Average actual time value for the
same element Pexpressed in minutes.

5) Objective Rating.⁽⁵⁾

- a. まず作業者のスピードを仕事の難しさ^{注6}に関係しない単一標準スピード^{注7}を基として評定する。^{注8}

- b. スピードの評定を終了してから, その職種の困難さ(難易度)を考慮して, スピードの評定に余裕率を与えるか, 又は第2次調整を行う。

6) 評定を作業者の生理学の面から, とらえようとする方法。⁽⁶⁾

作業者の酸素消費量と心臓の鼓動数, 脈搏数etcの生理的現象を測定して評価の尺度とする方法である。

この事は作業成績を疲労という現象から捉えることである。

この酸素消費量 etc のデータは信頼し得るものであることを「Motion and Time Study」by

Barnes P 192 § 14 Tatigue で述べている。

以上が従来の評定の見解である。

「註」(1)(2)「原価管理」佐藤精一著 昭和35年

東京 金原出版KK参照—P. 125—の中で

a: 作業時間の設定に於いて, 評定の段階で述べている。

b: 賃率標準の設定に於いて, 著者はここでは「直接作業時間当りの賃率に関する標準を賃率標準と労働価格標準という」と前置きして論じているので標準の賃率も作業標準時間より, その端を発している以上, 根本的な考え方としてはaの作業時間の設定と同様であると解する。

(3) 「Motion and Time Study」4th ed by Ralph M. Barnes.P 365 「Skill and Effort Rating」参照

なおこの著はここでこの方式の原論者は Charles. E. Bedaux であるとして, 且つ彼の適用実施のことを下記の様に述べている。

—P 365

「Around 1916 Charles. E. Bedaux introduced the Bedaux system of wage pament and labor control in this country.」

(4) Westinghouse System of Rating は同書によると1927年に Westinghouse社が公表したものである。

(5) MTM方式 etc の「etc」としたのは Morrow は「Pridetermined time」として論じている為, 他に方式がある可能が存在するからである。

(6) ここでいうスピードという言葉について Barnes は P 365 で述べていることに従うと, 努力, テンポ, ベース etc の語を上げ, すべて同意語に用い, ただ一つの意味, すなわち, 作業者の運動の速度であるとしている。

(7) この(1)では, 測定者は職種, そのものに注意を払わず, 動きの早さ, 又は作業の割合を評定するに留まることを意味する。

(8) 論者は困難性を6つのクラスに分けて, 各因子ごとに%で表わす方法をとっている。

6つのクラスとは

- a. 身体の使用量
b. 足のペタル

- c. 両手作業
- d. 眼と手の調和
- e. 操作要件
- f. 重さ

3. 本研究における評定

評定の定義として、Ralph. M. Barnes がその主旨を述べている。⁽⁷⁾

「Rating is that process during which the time study analyst compares the performance (speed or tempo) of the operator under observation with the observer's own concept of normal performance.」

だが、本研究の評定が Barnes の定義から来る評定と異なる点は「観測自身のもつ、普通の作業成績なる概念」という所にある。

本研究は Barnes の様に普通の作業成績（作業速度）の判定を測定者に対象を置かないで、あくまでも作業者自身にその対象を置こうとするものである。作業は作業者自体に存在する以上、測定者の判断で決定することは、主観的判断が入る為に正確なものでなくなる原因になる。

この点、本研究の客観的な方式と類似するのは、R. L Morrow の提案した Synthetic Rating である。しかし、彼の客観的な普通作業成績（速度）は標準者を MTM 方式 etc で求めている以上、その標準作業者が、測定カメラから受ける影響、反応が無に等しい時に限って正確なものとなる。それ故に Synthetic Rating の MTM 方式による作業時間は真の標準作業時間であると断言できない。従って、本研究の評定は Synthetic Rating の更に一段階前で標準作業者の真の標準時間を捉えてから、Synthetic Rating の方式に進もうとする考え方である。^{(8)注1}

それ故、本研究の評定は Synthetic Rating の範囲を含むものである。ここで本研究の評定は2回評定を行うので Tow times Synthetic Rating と呼ぶことにする。

この評定に対する考察としては、真の実態を捉える為には作業者に何の影響を与えない時の状態であるので、本研究はその作業速度の測定の際に、作業者に感知されない様にデータを記録している所にこの特長がある。

だが、こうして記録したデータなら、それ自体、真の値であるから、別に評定の対象とする必要もないのであるが、作業者に感知されないようにすべてこの方法で測定することは容易でない。

従って、信頼できる程度の基準資料としての評定度を設定しておくことでこの範囲は終了し、その後は、この

評定度を基として、Stop watch法 or M.T.M方式の手法を活用して、求められた作業時間を評定度を使用して、より正確な普通時作業時間を求めることになる。

「註」 (1) 愛工大研究報告No. 3 (1967)

工藤・鈴木「標準時間における評定に関する研究」第1報P 174に詳細に述べている。

4. 評定度による標準時間の求め方

本研究における主旨は、この評定度により、より適正な標準時間を設定することにある。⁽⁹⁾

1個当りの時間分布を記録すると図1のようになる。

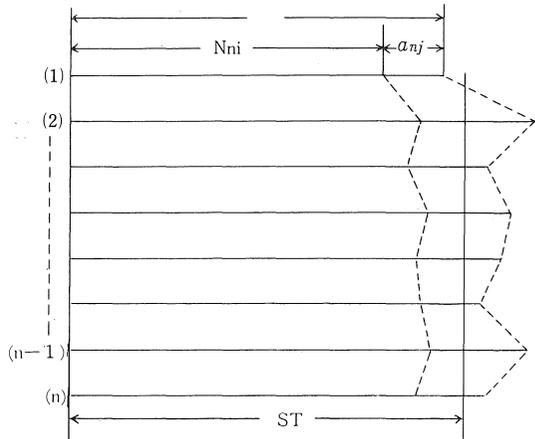


図1 1個当たり時間分布

$$U = Nni + anj$$

但し、U = 測定時間

ここでいう Nni は普通時間⁽¹⁾、anj は余裕時間をいう。

$$\text{余裕率 } A = \frac{\sum_{nj=1}^n \frac{anj}{U}}{n} \times 100\%$$

ここでは評定度 α を考慮しない。

$$\text{標準時間 } ST = \frac{\sum_{ni=1}^n Nni}{n} + \frac{\sum_{ni=1}^n Nni}{n} \times A$$

従って、この場合、M個のロット生産の場合の標準時間 ST' は次の式で求めることができる。

$$ST' = M (\bar{Nni} + \bar{Nni} A)$$

段取時間が考慮された時、段取時間Nと別に加えて加算すると、

段取時間 P (Provision)

$$P' = P \times (P/A) \dots (\text{普通時間と同様に余裕を含む})$$

従って、段取時間を考えた標準時間は、

$$ST'' = ST' + P' \text{ で表わされる。}$$

又、評定度を含めた標準時間を求める公式は、

① R : 1作業の時間

a : 普通時間

b : 余裕時間

A : 余裕率

とすると、 $a \cdot b$ が既知のとき、評定度 α を考慮すると、図2の如くなる。

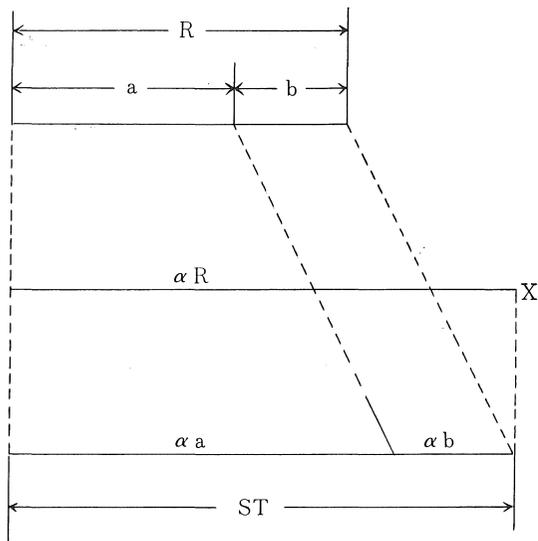


図2

$$R = a + b$$

図2より $ST = \alpha a + \alpha b \dots\dots\dots(1)$

余裕率 $A = \frac{b}{a}$ であるので(1)式に代入して b を消去する。

$$ST = \alpha a + \alpha a/A$$

$$= \alpha a (1 + A) \dots\dots\dots(2)$$

故に2式が、普通時間を用いて余裕時間を含んだ標準時間を求める公式である。

但し、この場合は段取時間は考慮しない。

【註】(1) 基礎時間とも普通一般にいわれ、作業を遂行するのに直接必要な時間のことである。

5. 生産編成計画の作成

1個当りの各工程の時間が評定時による標準時間設定され、同じように工程を区分し、機械の配置台数あるいは作業者の配置人員を定めて、はじめてここに生産編成計画作成の必要性が生じる。(9)では、生産編成計画の手順について、実際の調査工場を例にとって、編成計画を研究することにする。

本調査工場の工程は^{注1} 鑄造部門、機械部門、組立部門の3部門より形成されており、今回は機械部門における生産編成計画について作成してみた。

機械部門の内容については単能盤2~3台、ボール盤50余台成り立ち、これが単能盤から一列に25メートルぐらい

並らんでいて、流れ作業が出来るようになっている。表1に示すように、この部門は約50工程あり、1人当たり2~3工程受け持っている。そして、全工程を21人の作業員で行なわれている。次に機械部門の生産編成計画における必要項目として、以下の項目を上げることができる。

① 各工程の正味・標準時間の設定

設定方法は前述の求め方により、表2表3になった。

② 日産個数量の決定

生産される1日の出来高は作業時間の最も多くかかる工程での1日の作業個数に一致するのである。以上のことから、日産個数は次の式で出ることになる。

$$\frac{\text{1日の作業時間}}{\text{最長工程の1個当りの標準時間}} = \text{1日の日産個数}$$

(例)

表4から 調査工場の1日の作業時間

8時間=480分

最長所要の工程標準 46.3秒

$$\frac{480(\text{分})}{46.3(\text{秒})} = \frac{28600\text{秒}}{46.3\text{秒}} = 622 \div 620\text{個}$$

$$\left. \begin{matrix} M-1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \\ M-5 \cdot 6 \end{matrix} \right\} \text{日産は620個である。}$$

表5から 最長所要の工程 M-43・44工程

21.3秒

$$\frac{480(\text{分})}{21.3(\text{秒})} = \frac{28800}{21.3} \div 1352\text{個}$$

M-7 工程以後の工程の日産は1352個である。

以上の日産個数量の決定より、以下の必要性が生じる。

- 1) 工程の不釣合を修正できる。
- 2) 例外作業者を設置するときに便利である。
- 3) これによって各工程の指定時間が出る。
- 4) 協力しているか、協力していないかで停滞がわかる。

③ 指定時間の決定

この指定時間というのは作業者の平静なる標準時間を求めるためである。

この時間は各工程における日産時間を基礎にして評定度に関係づけて出すことができる。この各工程の指定時間は1日の作業時間であり、日産個数によって決定される。

表1 機械ライン工程図

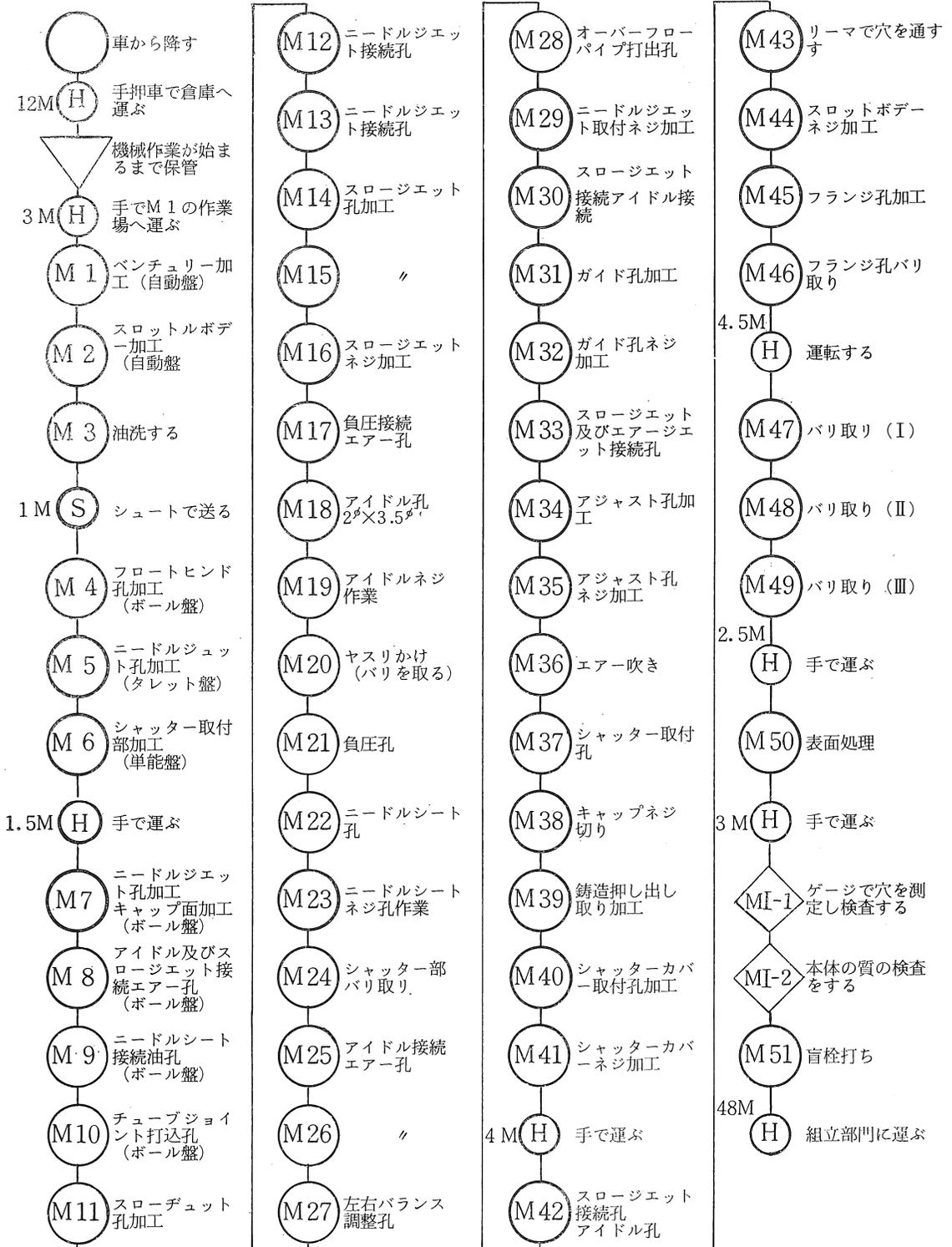


表 2 フィルムによる作業時間

No. 1

工 程 名	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	総 計	平 均 ユマ数	速度数	標 準 時 間	評 定 度
D-1ダイキャスト加工	50.5	51.5	51.0	53.0	54.5	260.5	52.1	60/60	52.1	
D-2バリ取り作業										
M-1ベンチュリー加工										
M-2スロットルボデー加工										
M-3油 洗 す る	685.2	742.3	791.0	729.0		2947.5	736.4	60/1000	44.2	1.10
M-4スロートピンヂ加工										
M-5ニードルジェット孔加工										
M-6シャッター取付部加工	609.0	505.0				1114.0	527.0	60/1000	31.62	1.05
M-7ニードルジェット孔加工										
M-8アイドル及びスロージェット										
M-9ニードルミート接続	23.5	23.5	22.0	23.5	23.0	115.5	23.1	60/100	13.86	1.30
M-10チューブジョイン打込み										
M-11スロージェット孔加工	23.0	24.0	22.5	22.5	19.5	202.0	22.4	60/100	13.44	1.05
M-12ニードルジェット接続	20.0	20.0	23.5	27.0						
M-13ニードルジェット接続	40	4.5	4.5	5.0	5.5					
	5.5	5.5	5.5			40.0	5.0	60/100	3.0	1.00
M-14スロージェット孔加工										
M-15スロージェット孔加工	24.0	21.0	23.0	21.0	21.5	135.0	22.5	60/100	13.5	0.90
M-16スロージェット孔加工	24.5									
M-17負 圧 接 続 エ ア ー 孔										
M-18ア イ ド ル 孔	23.0	24.0	22.5	23.0	23.5	218.0	24.2	60/100	14.52	1.15
M-19アイドル孔ネジ作業	26.0	27.0	27.0	22.0						
M-20ヤ ス リ か け										
M-21負 圧 孔	15.0	11.0	16.0	16.5	12.0					
M-22ニードルシート孔	14.5	14.0	12.5	13.0	13.5	138.0	13.8	60/100	8 8.28	1.25
M-23ニードルネジ孔										
M-24シャッター部バリ取り	10.0	10.5	9.5	10.0	10.0	50.0	10.0	60/100	6.0	0.95
M-25アイドル接続エア										
M-26アイドル接続エア	17.0	18.0	14.5	14.0	14.0	77.5	15.5	60/100	9.3	0.90

表 3 フィルムによる作業時間

工 程 名						No. 2				
	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	総 計	平 均 コマ数	速度数	標 準 時 間	評 定 度
M-27左右バランス調整										
M-28オーバーパイプ打出孔	21.0	26.0	22.0	21.5	20.0					
M-29ニードルジェット取付	23.5	22.0	23.5	23.5		203.5	22.6	60/100	13.56	1.15
M-30スロージェット接続										
M-31ガイド孔加工	この工程は334コマで13個					334	25.5	60/100	15.3	1.05
M-32ガイド孔ネジ加工										
M-33スロージェット及び エアージェット加工										
M-34アギキスト加工	271	265	281	270.5	273.5	1361.0	272.2	60/1000	16.3	1.05
M-35アジキストネジ加工										
M-36エアー吹き	26.1	30.2				56.3	28.1	60/1000	1.69	1.00
M-37シャッター取付孔										
M-38キャップネジ切り	25.0	25.0	25.0	28.5	28.0					
M-39鋳造押し取り加工	26.0	27.5	27.5			212.5	26.56	60/100	15.94	1.00
M-40シャッタカバーネジ加工										
M-41シャッタカバー取付加工	30.0	30.5	27.5	32.0	31.5	151.5	30.0	60/100	18.3	0.75
M-42スロージェット接続	53.0	52.5	54.5	53.5	53.0	266.5	53.3	60/100	3.2	1.00
M-43リーマで穴通す										
M-44スロットルボデーネジ	33.5	34.0	36.0	33.5	32.5	169.5	33.9	60/100	20.34	1.05
M-45フランジ孔加工	21.0	25.5	22.5	25.5	22.5					
M-46フランジ孔バリ取り	23.0	22.0	23.0	23.5	24.0	232.5	23.25	60/100	13.95	1.00
M-47バリ取り(I)	26.0	31.0	31.5	27.5	28.5	144.5	28.9	60/100	71.34	1.10
M-48バリ取り(II)										
M-49バリ取り(III)	5.0	4.0	4.5	5.5	4.0	23.5	4.7	60/100	2.82	1.20
M-50表面処理										
MI-1ゲージで穴を測定	14.0 19.0	16.0 11.0	14.0 16.0	18.0 23.0	11.0 13.5	155.5	15.6	60/100	9.36	
MI-2本体の質の検査	56.5	75.0	65.5	57.0	73.0	327.0	65.4	60/100	39.24	
M-51盲栓打ち	64.0	42.0	40.5	43.5	54.5	244.5	28.9	60/100	17.34	

④ 稼働率の決定

工程編成した稼働率との比較のためである。

$$\text{平均稼働率} = \frac{\text{全工程標準時間の合計}}{\text{最高所要時間の工程の標準時間} \times \text{工程数}} \times 100$$

⑤ 系列外作業者の設置

これは作業員数ならびにいろいろな条件で変更する。

6. 生産編成計画の諸問題と考察

表4のベンチュリー加工と表5のボール盤作業とを区別したのは前述したとおり、日産個数を別々に出さなければ、生産編成計画に非常な誤差が現われるからである。故に表4は工程編成をすることに無理であり、その理由は単能盤（自動式）は1台しかなく、1度に2カ所で作業をすることは無理である。

表5はボール盤作業で穴明け、ネジ切り作業が主であり2カ所で同じ作業をするということは可能である。それによって、編成すると21人で作業をしていたのが12人に縮少することができる。

しかし、次のような諸問題を考えて置く必要がある。

- ① 計画表というものは生産すべき品物が変われば生産編成も変えなければならない。
- ② 計画表においても各工程に正確に時間が等しくなるようになるには難しい点がある。
- ③ 系列外作業者を設けるということはその会社の条件、社会の経済性の状況により設けることが難しい点がある。
- ④ 生産編成では不良品を多量に出すことは出来ないように考慮しなければならない。
- ⑤ 作業者・機械ごとに、いつも同じ作業をするから生産の進行状態は容易に把握できる。
- ⑥ 生産編成計画は必要な特別な工程を設置することができる。
- ⑦ 最終工程においていつも出来高をつかむことができる。
- ⑧ 各工程同じ作業をくり返すから段取が一定して損失時間が多い。
- ⑨ 各作業はいつも同じ作業であるから、作業者は習熟しやすい。
- ⑩ これによって、徐々に熟練工から未熟練工へと置きかえることができる。

以上のことが生産編成計画の諸問題と考察である。

〔註〕(1) 工藤・鈴木「標準時間に於ける評定に関する研究」

第1報 愛知工大研究報告に標準時間設定手順の中に述べている。

7. 結 言

標準時間における評定に関する研究として標準時間の決定及び生産編成計画の作成について以上述べたが、評定を加味した標準時間決定から、生産編成計画を作成するには、第1段階は生産計画であり、第2段階として、工程計画・日程計画を理解して生産ルートを編成しなければ、生産編成計画はできない。

要するに、生産ルートを編成するための必要項目を今一度まとめてみると

- ① 製品の工程順序
- ② 各工程の作業者の作業時間を測定し、バランスのある作業区分を計画し、機械台数、作業人員の配置を考える。
- ③ 生産個数の決定
- ④ 各工程の標準時間の決定
- ⑤ 現作業個数による指定時間の決定
- ⑥ 現作業の稼働率と編成した後の作業の稼働率の比較
- ⑦ 生産ルートの作業員以外に能力不足を補う作業者（熟練者）を系列外作業として置く
- ⑧ 系列外作業者は生産ルート作業者の仕損じ等の援助をする
- ⑨ 経済上から見た、作業者の配置、工程分割をする以上の過程によって、作成される。

しかし、今回の研究の過程においては最良の生産編成計画ができたとは言えない。なぜなら、前述したとおりの諸問題が残っているからである。今後も評定度と標準問題設定の問題から、より正確な生産編成計画作成についての関連づけを体系づけることを追求して見たいと思っている。

参 考 文 献

- (1) 佐藤精一著「原価管理」 金原出版 P125
- (2) 「Motion and Time Study」4th ed by Ralph, M. Barnes, P365
- (3) 「Time and Motion Study」by S. M. Lowry, H. B. Maynard and G. J. Stegemartem, P207
- (4) 「Time Study and Motion Economy」 by R. L. Morrow, P125
- (5)(6)(7) 「Motion and Time Study」 by Ralph, M. Barnes, P365
- (8) 工藤・鈴木「標準時間に於ける設定に関する研究」第1報 愛知工大研究報告 No.3 (1967) P174
- (9) 林茂彦著「正しい工程管理の知識」技報堂P156