

加工進捗度、加工換算量、および歩留に関する一考察

著者	稲場 建吾
雑誌名	川口短大紀要
巻	34
ページ	1-12
発行年	2020-12-25
URL	http://id.nii.ac.jp/1354/00001288/



加工進捗度，加工換算量，および 歩留に関する一考察

稲場 建吾

I はじめに

周知のように，加工というのは，材料のように目に見えるものではないので，直接的，絶対的な測定で把握できるものではない。ゆえに，なんとかして把握しようとするれば，なんらかの工夫が必要になる。加工に関しては，ある前提を置いたら算出できるものと考えられているといえる。ある前提とは，製品が完成した時点で，100%の加工量が存在していると認識しようとするものである。この考え方は，仕事算という算数分野の問題に表れているようにおもわれる。

この前提を認めることによって，完成前の仕掛品状態の加工量を算定する方法が見えてくるといえる。つまり，20%の加工が終わった状態では，20%の加工量が存在しているとする正比例の関係を想定してしまうのである。この「20%の加工が終わった状態」という場合の20%が加工進捗度で，「20%の加工量が存在している」という場合の方の20%が加工換算量である。

この加工進捗度や加工換算量が，原価計算の分野では，総合原価計算や標準原価計算などで多用されている。

ちなみに，原価計算の分野では，この加工換算量を完成品加工換算量という。仕掛品状態のものなのに完成品とどういう関係なのかと考えてしまうが，ただ，完成品100%を計算の算定基準にするという意味である。あり得ないことであるが，例えば，仕掛品加工換算量ということになれば，仕掛品状態のものの加工量を1とすれば，完成品の加工量は5（ $= 100\% \div 20\%$ ）ということになる。

ところで，安定的な減損が生ずる場合の総合原価計算のときによく出てくる図がある。これについて若干の考察を加えたい。なぜこれを考察するかというと，加工換算量というものの本質を理解する上で有用とおもわれるからである。

そこで，本小論では，まず，加工量に関して検討する。つぎに安定的な減損が生ずる場合の総合原価計算の例を，岡本 清教授の玉著から引用させていただいて取り上げる。そして，材料の減損と加工量の減損について若干の考察をしようとおもう。

Ⅱ 岡本 清教授と廣本敏郎教授の「正常減損率が安定している場合の実際総合原価計算」に関する解説

本小論の議論の出発点として、岡本 清教授の「正常減損率が安定している場合の実際総合原価計算」の問題および解説を引用する。そして、岡本教授の問題を使った解説が廣本敏郎教授によってもなされていて、一般的にも廣本教授のこの解説がよく引用されているので、それを本小論でも引用しおきたいとおもう。

本節で岡本教授の問題と解説、そして廣本教授の解説を引用して、次節でそれに対する私見を述べていくという構成をとろうとおもう。

1 岡本教授の「正常減損率が安定している場合の計算」設例⁽¹⁾

下記の条件により完成品総合原価と月末仕掛品原価を計算せよ。なお正常減損は加工の進捗に応じて発生し、工程終点では、原料の始点投入量の10%にまで達するものとする。計算上の端数は、小数点以下1位で四捨五入せよ。

[生産データ]

月初仕掛品	なし	完成品	
当月受入（工程始点投入）		第1バッチ	900 kg
第1バッチ	1,000 kg	第2バッチ	<u>900</u>
第2バッチ	1,000	合計	<u>1,800 kg</u>
第3バッチ	<u>1,000</u>	月末仕掛品	
合計	<u>3,000 kg</u>	第3バッチ	940 kg（進捗度3／5）

[原価データ]

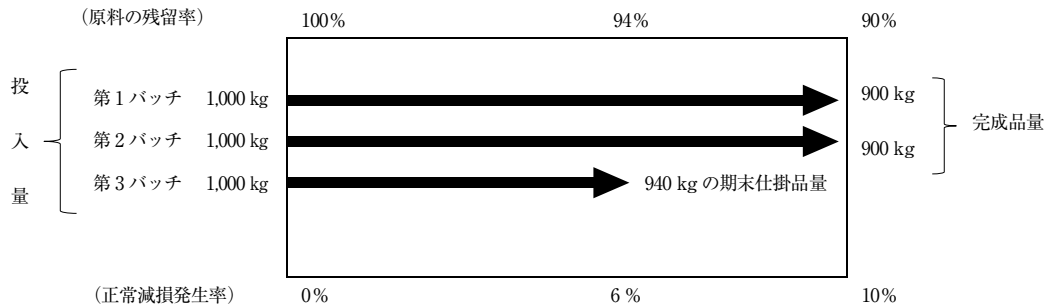
当月原料費	135,000 円
当月加工費	<u>93,600</u>
当月製造費用	<u>228,600 円</u>

2 岡本教授の解説⁽²⁾

(1) 岡本教授の原料費に対する解説

問題の条件にある生産データを図示すれば、図1のようになる。

図 1



(出所) 岡本 清『原価計算』国元書房, 2000年, p. 305

この図 1 から明らかなように、正常減損は、第 1 バッチから 100 kg、第 2 バッチから 100 kg、第 3 バッチから 60 kg 発生したことになる。したがって 200 kg 分の正常減損費は完成品が、60 kg 分の正常減損費は月末仕掛品が負担すればよい。

(a) 正常減損原料費を分離する計算

$$\begin{aligned}
 \frac{135,000 \text{ 円}}{3,000 \text{ kg}} \times 1,800 \text{ kg} &= 81,000 \text{ 円 (完成品)} \\
 \text{〃} \times 940 \text{ kg} &= 42,300 \text{ 円 (月末仕掛品)} \\
 \text{〃} \times 200 \text{ kg} &= 9,000 \text{ 円 (完成品の負担する正常減損原料費)} \\
 \text{〃} \times 60 \text{ kg} &= 2,700 \text{ 円 (月末仕掛品の負担する正常減損原料費)}
 \end{aligned}$$

(b) 完成品と月末仕掛品の原料費

$$\begin{aligned}
 \text{完成品} &= 81,000 \text{ 円} + 9,000 \text{ 円} = 90,000 \text{ 円} \\
 \text{月末仕掛品} &= 42,300 \text{ 円} + 2,700 \text{ 円} = 45,000 \text{ 円}
 \end{aligned}$$

(2) 岡本教授の加工費に関する解説

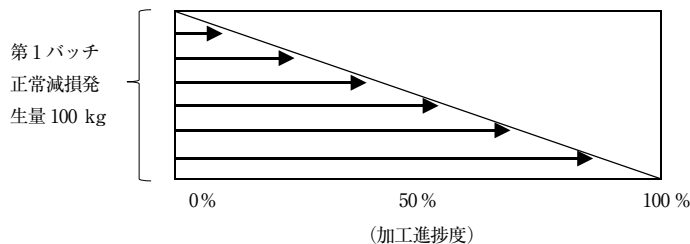
(a) 正常減損加工費を分離する計算

$$\begin{aligned}
 &93,600 \text{ 円} \\
 &\frac{93,600 \text{ 円}}{1,800 \text{ kg} + 940 \text{ kg} \times \frac{3}{5} + 200 \text{ kg} \times \frac{1}{2} + 60 \text{ kg} \times \frac{3}{5} \times \frac{1}{2}} \times 1,800 \text{ kg} \doteq 67,881 \text{ 円 (完成品)} \\
 &\text{〃} \times 940 \text{ kg} \times \frac{3}{5} \doteq 21,269 \text{ 円} \\
 &\hspace{15em} \text{(月末仕掛品)} \\
 &\text{〃} \times 200 \text{ kg} \times \frac{1}{2} \doteq 3,777 \text{ 円} \\
 &\hspace{15em} \text{(完成品の負担する正常減損費加工費)} \\
 &\text{〃} \times 60 \text{ kg} \times \frac{3}{5} \times \frac{1}{2} \doteq 679 \text{ 円} \\
 &\hspace{15em} \text{(月末仕掛品の負担する正常減損費加工費)}
 \end{aligned}$$

(b) 正常減損の加工換算量 1/2 の解説

正常減損の加工換算量は、工程を通じて徐々に発生するため、図2の三角形の面積が示すように正常減損量×1/2によって計算する。

図2



(出所) 岡本清『原価計算』国元書房, 2000年, p. 306

(c) 完成品と月末仕掛品の加工費

$$\text{完成品} = 67,881 \text{ 円} + 3,771 \text{ 円} = 71,652 \text{ 円}$$

$$\text{月末仕掛品} = 21,269 \text{ 円} + 679 \text{ 円} = 21,948 \text{ 円}$$

(3) 岡本教授の完成品総合原価と月末仕掛品原価の解説

$$\text{完成品} = 90,000 \text{ 円} + 71,652 \text{ 円} = 161,652 \text{ 円}$$

$$\text{月末仕掛品} = 45,000 \text{ 円} + 21,948 \text{ 円} = 66,948 \text{ 円}$$

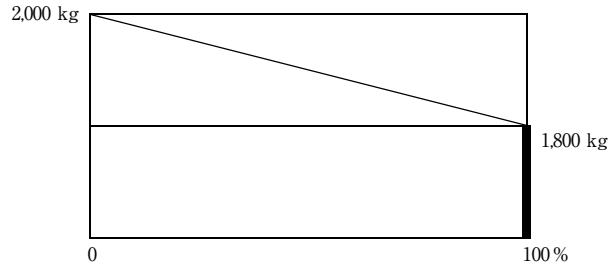
3 廣本教授の加工費に関する解説⁽³⁾

問題は、減損完成品換算量の計算である。

第1バッチと第2バッチが完成し、減損率10%であるから、完成品は1,800 kg、減損は200 kgである。第3バッチは、進捗度60%で、60%の減損が発生している。

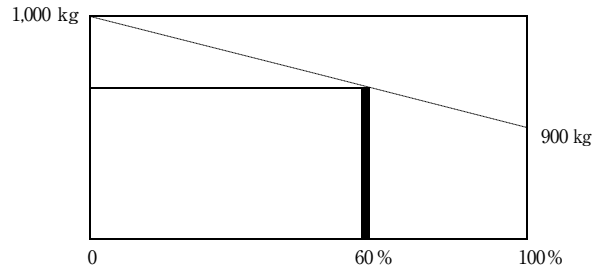
第1、第2バッチから生じた200 kgの減損は、完成品100 kg分の加工作業が施されている(図3参照)。つまり、加工について、完成品換算量は100 kgである。同様に、第3バッチの60%の減損は、徐々に発生しながら加工費進捗度60%の段階まで到達したのであるから、完成品換算量は18 kgである(図4参照)。他方、原材料費については、260 kgの減損が負担すべきコストは、260 kgの完成品が負担すべきコストと同じである。したがって、完成品換算量は260 kgである。

図3 第1・2バッチ (完成)



(出所) 廣本敏郎『原価計算』(第2版) 中央経済社, 2008年, p.223

図4 第3バッチ (未完成)



(出所) 廣本敏郎『原価計算』(第2版) 中央経済社, 2008年, p.223

(1) 廣本教授の原材料費の按分計算

$$\begin{aligned} \text{完成品総合原価} &= 135,000 \text{ 円} \times \left\{ \frac{1,800}{(1,800 + 260 + 940)} \right\} = 81,000 \text{ 円} \\ \text{月末仕掛品原価} &= 135,000 \text{ 円} \times \left\{ \frac{940}{(1,800 + 260 + 940)} \right\} = 42,300 \text{ 円} \\ \text{減 損 費} &= 135,000 \text{ 円} \times \left\{ \frac{260}{(1,800 + 260 + 940)} \right\} = \underline{11,700 \text{ 円}} \\ &\qquad\qquad\qquad \underline{135,000 \text{ 円}} \end{aligned}$$

(2) 廣本教授の加工費の按分計算

$$\begin{aligned} \text{完成品総合原価} &= 93,600 \text{ 円} \times \left\{ \frac{1,800}{(1,800 + 564 + 118)} \right\} = 67,881 \text{ 円} \\ \text{月末仕掛品原価} &= 93,600 \text{ 円} \times \left\{ \frac{564}{(1,800 + 564 + 118)} \right\} = 21,269 \text{ 円} \\ \text{減 損 費} &= 93,600 \text{ 円} \times \left\{ \frac{118}{(1,800 + 564 + 118)} \right\} = \underline{4,450 \text{ 円}} \\ &\qquad\qquad\qquad \underline{93,600 \text{ 円}} \end{aligned}$$

Ⅲ 加工進捗度と加工換算量

前述の廣本教授の図3と4（以降、それらを廣本教授の図とする）は、「安定的な減損が生ずる場合の総合原価計算」の説明時によく引用されているものである。ただし、これらの図は、「安定的な減損が生ずる場合の総合原価計算」と時のものであって、加工量が説明される時の一般的な図ではない。

どこがどのように異なるのかをここで論じたい。

1 一般的な加工量の説明図

一般的に加工量を説明しようとする時の図は、加工が進むにつれて、加工量が積み重なっていくというものである。普通の生活上の例を強いて挙げれば、速度問題である時間と距離の比例関係である。つまり、 $距離 = 平均速度 \times 時間$ である。距離が加工量といえ、時間が加工進捗度といえる。これに加工をあてはめると、 $加工量 = 平均加工率 \times 加工進捗度$ である。

ところで、平均速度は目に見えないものではあるが、測定可能な時間と距離とによって算出できる。しかし、加工進捗度は測定可能であるが、原価計算の分野に限らず、実生活でも本当に知りたい方の加工量がそもそも測定できないため、平均加工率は算定不可能である。

そこで、先人は、加工進捗度の分、作業が進んだという前提を置いてしまうということにしたのだとおもわれる。それを認めてしまっ、平均加工率を1としてしまったと思われる。そして、加工進捗度と加工換算量との正比例の関係を考えたのだとおもう。つまり、 $加工量 = 1 \times 加工進捗度$ で、さらには、 $加工量 = 加工進捗度$ としたのだとおもわれる。

さて、今後の議論展開となる、一般的な図をもとにしたイメージ図を作成しようとおもう（図5参照）。まず、横軸 X を加工進捗度とし、縦軸 Y を加工量とする。X 軸の下の黒塗りの四角（■）を材料とし、X 軸上の四角（□）を労働力とする。加工につれて材料の上に加工量が累積していくというイメージである。

さてここで、この図は、ある加工進捗度まで行けば、加工量がどれくらいまで累積したかを表しているの、一次直線と X 軸で囲まれる三角形の面積は何の意味をもっていないことが分かる。

一方、「安定的な減損が生ずる場合の総合原価計算」の説明でよく引用される前出の廣本教授の図は、一次直線と X 軸で囲まれる台形の面積が加工量となっている。

つぎに、縦軸 Y で加工量を表していた一般的な加工量の説明図から、面積で加工量を表す図に変換しようとおもう。

図 5

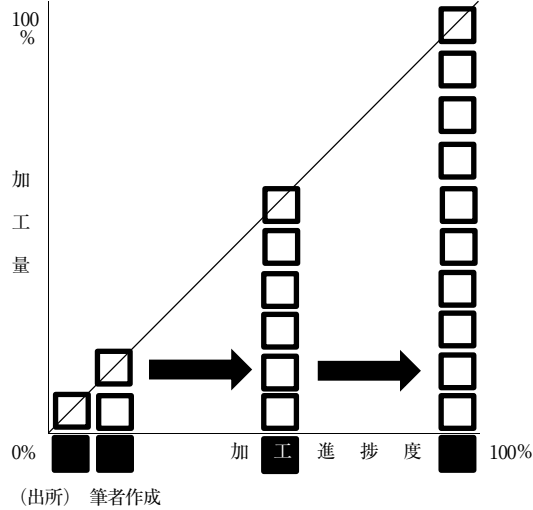
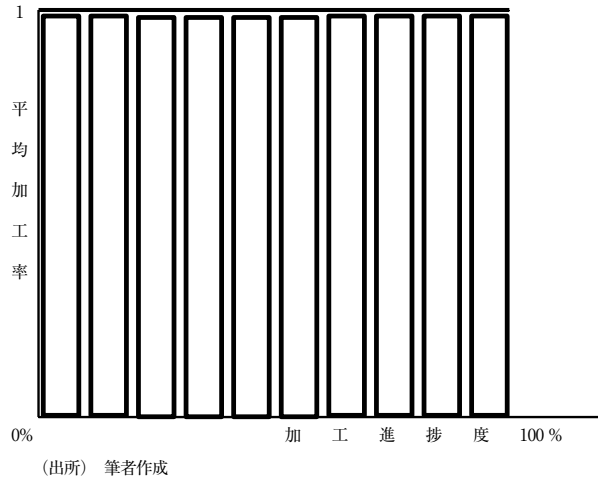


図 6



2 面積で加工換算量を表す図

結論から言えば、「加工量 $Y = \text{平均加工率 } 1 \times \text{加工進捗度 } X$ 」を微分したものと見える。つまり $Y' = 1$ である。平均速度の場合と同じである。「距離 $Y = \text{平均速度 } a \times \text{時間 } X$ 」を微分したものは $Y' = a$ である。縦軸が距離から平均速度に代わり、面積で距離を表す図になるのである。これと同様に、縦軸が加工量から平均加工率に代わり、面積で加工量を表す図になるのである(図 6 参照)。

これが、一般的な加工量の図を変形したものである。この図は、廣本教授の図に近いといえる。とはいえ、決定的に異なるところがある。今、速度の例にそって、平均加工率という概念を無理やりに設定した。この図ではそれは縦軸となっている。しかし、廣本教授の図の縦軸は原料の歩留量である。

このことをつぎに考えたい。

IV 歩留率

ところで、平均加工率を原料の歩留量に替える論理性は筆者の能力から説明できない。そもそも平均加工率の概念を設定したことが間違っていたのかもしれない。しかし、現象を作図化することで説明は可能かとおもう。そこで、図を用いて述べていこうとおもう。

1 3次元グラフ

とりあえず、完成まで10工程あると考える。まず最初に、第1工程で材料に加工が加わるとする。つぎに、1%の減損が生ずるとする。そして、99%の半製品が第2工程に送られるとする。

第2工程では第1工程の終了した半製品に加工が加わる。つぎに、始点に存在していた原材料の1%分の減損が生ずる。そして、98%の半製品が第3工程に送られる。

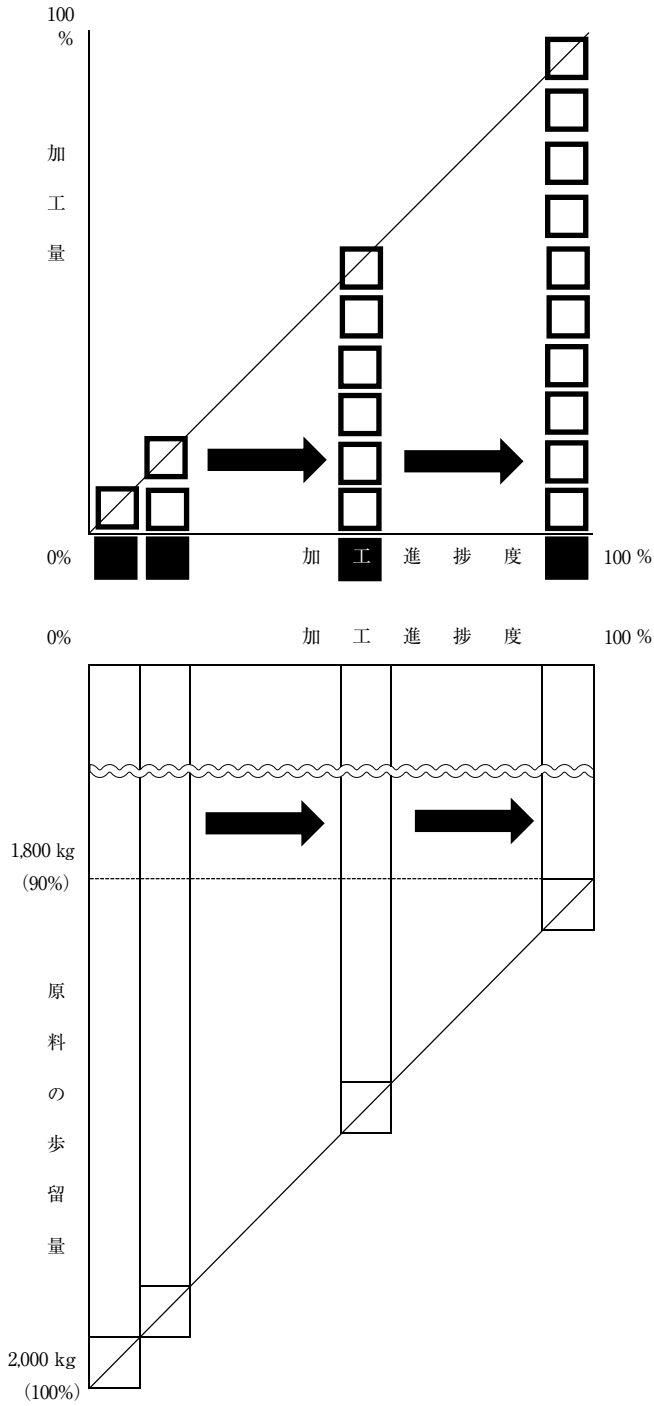
これが10回繰り返されて、始点に存在していた原材料が90%分になってしまっ完成品が仕上がる、とする。

これを、前出した加工進捗度と加工量の正比例のグラフと、廣本教授の図とで表現しようとおもう。加工進捗度と加工量の正比例のグラフの方を「横」から見た場合とし、廣本教授の図の方を「上」から見たところと想定してみる（図7参照）。

本来は、加工進捗度と加工量の正比例のグラフの横軸加工進捗度の10工程のところの高さが完成品の加工量となるわけである。しかし、これは加工量がどの地点も同じである場合で成り立つことである。安定的な減損がある場合には、加工進捗度と加工量の正比例のグラフだけでは表現しきれない。

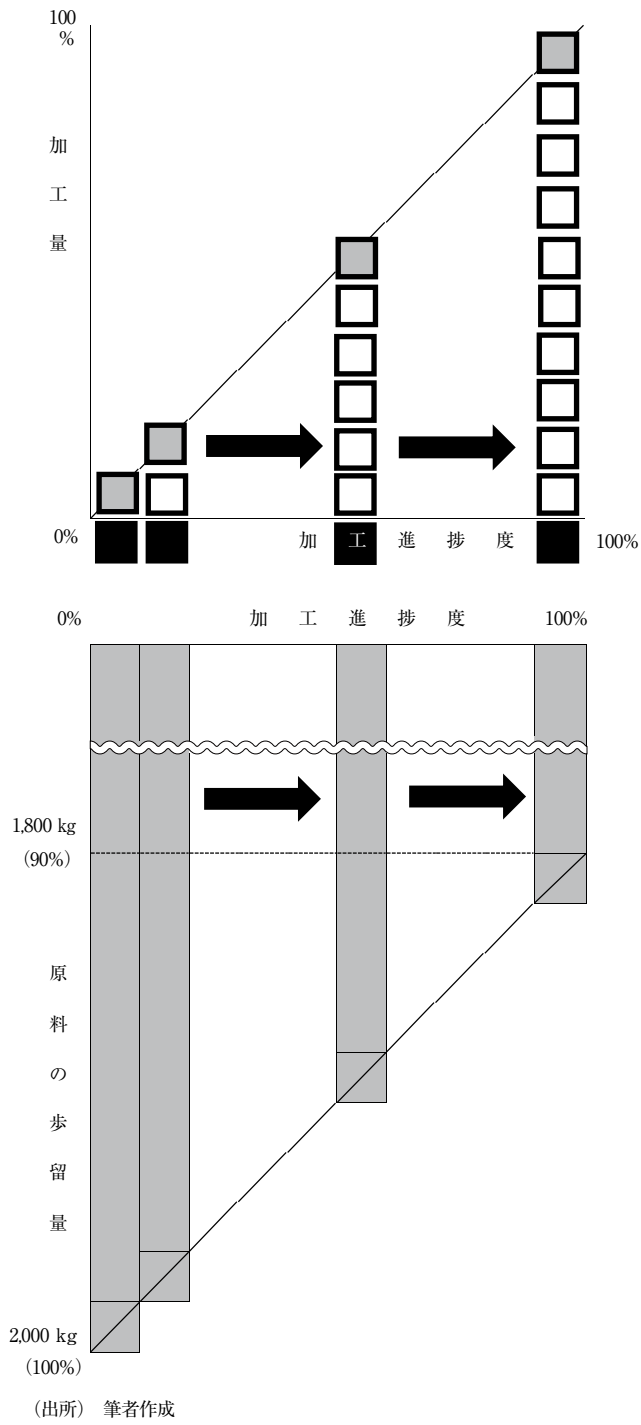
そこで、廣本教授の図が必要となる。ところで、廣本教授の図では加工量は面積で表されている。この理由は、加工進捗度と加工量の正比例のグラフの直線上に乗る（灰色の）作業だけが、「上」から見ると見えるために面積に見えるわけである（図8参照）。直線上に乗る作業の下の（白抜きの）累積の作業は見えない。直線上の下の（白抜きの）累積の作業を縦に一列にまとめたものが、加工進捗度と加工量の正比例のグラフにおいては、10工程のところの高さになるわ

図7



(出所) 筆者作成

図 8



けである。ただし、繰り返しになるが、通常の場合にはそうであるが、安定的な減損がある場合は、単純にそうはならない。そのための廣本教授の図が必要なのである。

2 区間求積法

いま、とりあえず10工程を設定した。廣本教授の図では直線のグラフになっているが、10工程の方は階段状になっている。これでは、前出の岡本教授の計算とかなり誤差が出てしまう。

どのように考えればよいのであろうか。

これは、10工程ほどではなく、無限の工程と考えて、棒グラフではなく、線分にしてしまうという考え方を取ると階段状にはならなくなるとおもわれる。区間求積法という数学の考え方が取れるとおもう。

これが認められれば、安定的な減損がある場合の作業量は、単純に台形の面積を求めれば良いことになると考えられる。

3 計算

(1) 原料費

原料費の計算は、前出の岡本教授の計算がすべてだと考えられる。

(2) 加工費

① 歩留量の算定

まず、加工進捗度によってどれだけ材料が残っているかを計算する。

加工進捗度0%のところでは材料が100%の2,000 kg残っていて、加工進捗度が100%のところでは、材料が90%の1,800 kg残っているという事例である。そして安定的に減損が出るということであるから、(0%, 2,000 kg), (100%, 1,800) の2点を通る直線の方程式を連立して解くだけでよい。 $2,000 = 0a + b$ と、 $1,800 = 1a + b$ である。 $a = -200$, $b = 2,000$ となり、 $Y = -200X + 2,000$ ($0 \leq X \leq 100\%$) となる。 X に加工進捗度を代入すれば、 Y で歩留量が求まるということである。

② 加工量の算定

先に述べたように台形の面積が加工量を表すことを示した。ちなみに、これは、完成品、月末仕掛品というようにそれぞれが発生させた減損分を含めた加工量である。

第1バッチ、第2バッチの完成品の加工量は、廣本教授の図を借りれば、つぎのようになる。 $(2,000 + 1,800) \times 1 \div 2 = 1,900$ で、1,900 kg 分に加工を施したことになる。

第3バッチの月末仕掛品の加工量は、つぎのようになる。 $\{1,000 + 1,000 \times (-0.1 \times 3 / 5 + 1)$

$\times 3 / 5 \div 2 = 582$ で、582 kg 分に加工を施したことになる。

③ 加工費の算定

当月の加工費は 93,600 円であった。これを上記比率で按分すれば完成品に対する加工費および月末仕掛品に対する加工費が算定できる。

$$\text{完成品に対する加工費} = 93,600 \times \{1,900 / (1,900 + 582)\} \approx 71,652 \text{ 円}$$

$$\text{月末仕掛品に対する加工費} = 93,600 \times \{582 / (1,900 + 582)\} \approx 21,948 \text{ 円}$$

というわけで、岡本教授の計算結果と同じになる。

V むすびにかえて

本小論では、加工量という見えないものをより深く理解しようするために、「安定的な減損が生ずる場合の総合原価計算」に焦点を当てた。そこで、まず初めに、その問題および解説を岡本教授の玉著から、また別の角度からの解説を廣本教授の玉著から引用させていただいて紹介した。

つぎに、加工進捗度と加工量の関係について、一般的に想定されているだろうとおもわれることを表出化することを試みた。そして、加工進捗度と加工量の関係との関係に加えて、作図という原始的な作業によって歩留量という概念を関連付けるということを試みた。

このことによって、加工量は通常は高さで表されるのに、「安定的な減損が生ずる場合の原価計算」ではなぜ面積で表される必要があるのかを明らかにできたとおもう。

本小論では、加工量という目に見えないものを可視化して理解しようと試みた訳であるが、その試みが妥当なのかは筆者には判断できない。ご批判など頂ければ幸いである。

《注》

- (1) 本項は、岡本 清『原価計算』第六訂版、国元書房、2000年、p. 305をほぼ原文通り引用している。
- (2) 本項は、岡本 清、前掲書、pp. 305-308をほぼ原文通り引用している。
- (3) 本項は、廣本敏郎『原価計算』第2版、中央経済社、2008年、pp. 223-224をほぼ原文通り引用している。

(提出日 2020年9月24日)