達成度手法による作業習熟に関する研究

—単工程作業と多工程作業の評価—

○ 林 宗一郎 (名城大学大学院・院生), 福田 康明 (名城大学),

山田 裕昭 (山田コンサルティング事務所)

A study on learning of some works by work achievement method

-The Evaluation that a Single Process Work and Many Process Work-

Soichiro Hayashi (Graduate School of Meijo University), Yasuaki Fukuta (Meijo University),

And Hiroaki Yamada (Yamada Consulting Service)

1. 緒言

近年の市場における消費者ニーズの多様化や製品ライフサイクルの短命化により、生産現場では製品品目の増加や生産リードタイムの短縮などが求められてきている。これらの要求に対応するため、従来の少品種多量生産を目的としたライン生産に代わり、生産の変動に柔軟に対応可能なセル生産を中心とした多工程作業を導入する企業が増加している。このセル生産を実施する前提として、各種作業に対応した多能工の育成が急務となる。しかし多能工は、従来の単能工と比較して教育・訓練に長期間を要するため、習熟過程を的確に把握し、評価する必要がある。

そこで、本研究ではセル生産(多工程作業)とライン生産(単工程作業)に関する習熟実験を行い、達成度手法を用いて実験結果を解析すると共に、両作業の比較・検討を行い、習熟過程を容易に把握することのできる評価指標を提示した。

2. 達成度手法の理論

本研究の作業習熟解析には達成度手法を用いた。ここで達成度手法とは、ある作業を行う際その作業時間のばらつきを把握し、達成度 Q により作業の習熟状態を数値的に評価する手法であり、一般に式(1)であらわされる¹⁾。

$$Q = 1 - \sqrt{1 - (1/\delta_{\infty})} \quad \dots (1)$$

ただし、 δ_{∞} は標準変動を示す。

さらに達成度の評価理論をもとに、作業の習熟過程を表示する傾向式は式(2)であらわされる。

$$t = aN^b \times (\delta_1 N^{b'}) \quad \dots (2)$$

式(2)において、 t : 作業時間, a : 初期作業時間, N : 作業の繰り返し回数, b : 傾向指数, δ_1 : 初期変動率, b' : 変動指数, $\times$: $\times$ または $\div$ を示す。

3. 実験作業

本実験では、セル生産を導入している某企業の事務機器組付け作業をモデル対象とし、作業構造の分類を検討した。対象作業である6つの作業工程からそれぞれ作業因子を摘出し、それらに対応する実験作業として、カード分類作業、記憶操作作業、精神反応速度作業、リング挿し作業、糸挿し作業、両手共応動作作業を選定した。

また、これらの実験作業を知覚・知的労働作業と身体的労働作業に分類し、単工程作業としては両分類からカード分類作業およびリング挿し作業を作業モデルとした。他方、多工程作業(セル生産)は6つの実験作業を作業モデルとして設定した。

実験条件はつぎのとおりである。

- (1) 実験作業は立位姿勢とし、連続して20回かつ5日間実施し、作業時間の測定を行った。
- (2) 被験者は本実験作業の未経験者で、21歳から24歳までの健常な男子学生を各10名とした。
- (3) 被験者全員に対して、実験作業の内容や注意事項、個人情報管理について紙面および口頭で説明し、被験者より実験協力の同意を得た。
- (4) 実験室内の環境は、温度18~22℃、湿度40~45%、照度400lxと設定した。

4. 実験結果

4. 1 達成度手法による作業習熟解析

各被験者の実験結果から式(2)を用いて作業1日目($D=1$)から5日目($D=5$)における傾向式を作図した。例として、図1に単工程作業における被験者A1(知的・知覚)、B1(身体的)の結果を示す。図より両作業共に実験の経過に伴って、作業時間とそのばらつきの双方が減少する傾向が見られる。両者を比較すると、作業初期において知覚・知的労働作業の作業時間の減少とそのばらつきの双方が大きい傾向にあるが、作業4日目($D=4$)以降では、

両者においても作業時間の減少とそのばらつき共に余り見られない。

また、図2には多工程作業における被験者C1の結果を示す。図より多工程作業では、作業時間の減少とそのばらつきの双方が大きく単工程作業(知覚・知的)と類似傾向を示したが、作業4日目(D=4)以降においては単工程作業と同様な傾向を示した。

図1 単工程作業における傾向式(D1~D5)

図2 多工程作業における傾向式(D1~D5)

つぎに、式(1)を用いて各作業の作業1日目(D=1)から5日目(D=5)における達成度Qを求めた。その結果を図3に示す。図によれば、各作業共に作業日数Dの経過に伴って、達成度Qが増加する傾向を示した。また、作業初期において単工程作業(知覚・知的)が特に低い値を示したが、作業4日目(D=4)以降になると、各作業間の差異は余り見られない。

図3 作業日数Dと達成度Qとの関係

4. 2 傾向指数bと変動率 δ との関係

作業時間の減少傾向を示す傾向指数bと作業時間のばらつきを示す変動率 δ との関係を検討した。

例として、多工程作業の結果を図4に示す。図によれば、傾向指数bの増加に伴い、変動率 δ が減少する負の相関関係が認められた。さらに、作業日数Dの経過に伴い、被験者間のばらつきも減少する傾向がみられた。他方、単工程作業では、知覚・知的労働作業において多工程作業と類似傾向を示したのに対し、身体的労働作業では被験者間のばらつきは少ない結果となった。

これらの関係から、傾向指数bを独立変数、変動率 δ を従属変数として回帰方程式を求め、達成度Qによって作業の習熟過程を把握することができる評価指標を検討した。

図4 傾向指数bと変動率 δ の関係(多工程作業)

5. 結言

- (1) 達成度Qにより各作業の習熟過程を評価すると、作業初期において、単工程作業(知覚・知的)が特に低い値を示したが、作業4日目(D=4)以降になると、各作業間の差異は余り見られない。
- (2) 各作業における傾向指数bと変動率 δ との関係を検討した。その結果、両者間に負の相関関係が認められた。
- (3) 達成度手法により、単工程作業および多工程作業について、達成度Qにより作業の習熟過程を容易に把握できる評価指標を提示した。

参考文献

- 1) 平田 将太ほか: “連続的なセル生産作業の習熟評価に関する研究”, 人間工学, Vol. 48, No. 2, pp. 55-61, 2012.