多能工化における作業習熟に関する研究

—単一作業と組合せ作業の比較・検討—

○ 大矢雅之(名城大学・院生), 福田康明(名城大学)

A study of learning in work by multi-skilled development

-A comparison between single work and combined work-

Masayuki Ohya (Graduate School of Meijo Univ.), Yasuaki Fukuta (Meijo Univ.)

1. 緒言

近年の市場製品は高精度化, 多品種化, および製品サイクルの短命化が著しい. そのため, 生産工程では多品種少量生産方式や変種変量生産方式が多く企業で導入されている. したがって, 生産工程に従事する作業員には, 必然的に各種作業に対応した多能工化が要求されている.

一般に多能工が必要な組合せ作業での習熟は, 単一作業と異なる習熟傾向となる⁽¹⁾. この習熟状態を定量的に評価することは, 多能工作業における標準時間の見積り, 新規採用者の教育や訓練計画等の生産活動や作業活動を展開する上で数多くの利用価値を含んでいる.

本研究では, 作業工程を作業因子(作業から抽出される適応能力)と MTM 法 (Methods Time Measurement) をもとに, 作業動作の分類を検討した. そして, 多能工作業と単一作業の習熟について比較・検討すると共に, 習熟の評価指標を提示した.

2. 達成度手法の理論

本研究の習熟解析には達成度手法を適用した. 達成度手法とは, 同一作業や類似作業を連続的に行う場合, その作業のばらつきを定量的に把握し, 習熟状態を数値的に評価する手法である^{(1)~(3)}.

ある作業を連続的に行う場合, 最も理想的な習熟状態を 1 とする. その際, 一回の作業で得られる評価量を q ($0 \leq q \leq 1$), 得られなかった評価量を $(1-q)$, 改善率を r ($0 \leq r \leq 1$) とし, この作業モデルを n 回繰り返したときの達成度評価量 Q_n は式(1)となる.

$$Q_n = q(q-r)^{n-1} + r \left\{ \frac{1-(q-r)^{n-1}}{1-(q-r)} \right\} \dots (1)$$

実際に $q = r$ のときの達成度 Q を求めるには, 式(2)によって求められる.

$$Q = 1 - \sqrt{1 - (1/\delta_{\infty})} \dots (2)$$

ただし, δ_{∞} は標準変動を示す. 達成度の評価理論をもとに, 作業の習熟過程を表示する手法である傾向式を式(3)に示す.

$$t = a N^b \ast (\delta_1 N^{b'}) \dots (3)$$

上式において, t : 作業時間, a : 常数, 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, $\ast$: $\times$ または $\div$ を示す. 本実験結果の解析には式(2), (3)を適用した.

3. 作業動作の分類

作業動作を分類する方法として多く用いられている MTM 法 (人間が行う作業を基本動作に分解し, 最良の作業方法を決める手段) によって分解した. それをもとに, 各作業の適応能力を抽出し, 作業動作の分類を行った結果を図 1 に示す.

図 1 作業動作の分類

4. 実験作業

本実験では, 図 1 の作業動作の分類をもとに, 6 つの作業工程を実験対象とした. 実験作業は, 精神反応速度作業 (形態知覚), 記憶操作作業 (記憶能力), カード分類作業 (知的能力), リング挿し作業 (指先の巧緻性), 糸挿し作業 (手先の巧緻性), および両手共応動作作業 (目と手の共応) の 6 つを組合せた作業の多能工作業とそれぞれの単一作業とした.

実験条件は以下の通りである.

(1) 各実験作業とも 90 分間行い, 1 サイクルに要

する時間を測定した。

(2)被験者は21歳から24歳までの健常な男子学生を各作業7名の計49名とし、作業の未経験者とした。

(3)実験室内の環境は、温度18～23℃、湿度40～45%、照度400Lxに設定した。

5. 実験結果

5.1 達成度による習熟評価

各被験者の実験結果をもとに、式(2)と式(3)を用いて習熟の達成度Qを求めた。図2には各作業と平均達成度Qとの関係を示す。これより、達成度Qにより多能工作業と単一作業を比較すれば、多能工作業は単一作業の平均値に近似した。

図2 各作業と平均達成度Qとの関係

5.2 変動率 δ と傾向指数bの関係

習熟における作業時間のばらつきの減少量である変動率 δ と作業時間の減少傾向を表す傾向指数bより、習熟状態を評価する指標を検討した。その結果を図3に示す。図3より、両者間の相関係数rを求めて検定を行った。その結果、全ての作業において有意水準5%、もしくは1%で有意差が認められた。そこで、変動率 δ と傾向指数bの回帰方程式を求めて、回帰方程式のbの値を変化させ δ を算出した。さらに、 δ を式(2)の δ_{∞} に代入し、傾向指数bを信頼区間の95%より、習熟状態を評価できる評価指標を提示した。その結果、多能工作業と単一作業を比較・検討すれば、傾向指数bの値が多能工作業は単一作業の平均値に近似した。また単一作業別で検討すれば、精神反応速度作業、カード分類作業および記憶操作作業では、傾向指数bの値の範囲は大きくなった。このことより、単一作業では各作業に対応した適応能力により、作業間によって習熟状態に差が見られた。

図3 変動率 δ と傾向指数bの関係

5.3 作業回数と習熟の関係

式(3)から、作業ごとに習熟するのに必要な作業回数を検討した。その結果、全ての作業において多能工作業より、単一作業の方が少ない回数で習熟が達成されることが分かった。実験作業別で検討すれば、両手共応動作作業は多能工作業と単一作業共に70回で最も少なく、精神反応速度作業は多能工作業では420回、単一作業では210回と最も多くの作業回数となった。

作業因子別で検討すれば、身体労働作業は知覚・知的労働作業と比較して、習熟に達するまでの作業回数が少なく、多能工作業と単一作業との作業回数の差が少ない。このことより、身体労働作業では、多能工作業に組み込んであまり問題ないと考えられる。

6. 結言

- (1)作業動作の分類を作業因子とMTM法により検討した。
- (2)達成度Qにより習熟を評価した結果、多能工作業の習熟は単一作業と比較して平均値に近似した。
- (3)多能工作業と単一作業における作業習熟の遂行過程を容易に把握し、評価することができる習熟の評価指標を提示した。

参考文献

- (1)福田康明他、「達成度手法による習熟の研究」、人間工学, 29(4), 215～222, 1993.
- (2)福田康明他、「作業習熟と生体負担に関する研究」、人間工学, 37(2), 59～66, 2001.
- (3)福田康明他、「作業習熟の遂行過程と生体負担に関する研究」、一異種作業間の比較・検討一, 人間工学, 38(1), 76～84, 2002.