ミシン縫製作業における習熟特性の解析 —単一作業と組合せ作業の比較・検討—

○ 平田剛宏（名城大学大学院、院生）、福田康明（名城大学）

富田明美（相山女学園大学）、内藤章江（相山女学園大学）、加藤象二郎（愛知みずほ大学）

Analysis of Learning Characteristic in Sewing Works

-Comparison and Examination between Single and Combination Works-

Takehiro Hirata(Graduate Student of Meijo University), Yasuaki Fukuta(Meijo University),

Akemi Tomita(Sugiyama Jogakuen University), Akie Naito(Sugiyama Jogakuen University),

Zojiro Kato(Aichi Mizuho College)

1. はじめに

近年、国際競争力の観点からコストダウンを第一義とした我国のアパレル企業の多くが生産拠点を中国およびASEAN、NIES 諸国に移行した。その結果、国内における縫製加工業は空洞化現象が起きるとともに生産技術を流出し、存亡の危機に直面している。

国内縫製企業がこの現状を打破するためには、技術者の育成を促進させるとともに、諸外国に先駆けた新技術の開発および生産工程の効率化をはかり、多品種少量、変種変量、短サイクル、短納期生産を課題とした縫製作業システムの革新が急務である^{1, 2)}。それに対応して各企業では、作業を組合せたセル生産が多く導入されてきている。

一般にセル生産における習熟は単一作業に比べ、作業者の意欲に関連するが、習熟に至るまでに期間は長いことが指摘されている。しかし、セル生産の習熟特性に関する研究は、あまり報告されていない。

そこで本研究はカッターシャツ縫製工程の一部をモデル化した作業難易の異なるミシン縫製形態3種類、及びそれらを組合せた作業（セル生産の応用）の習熟実験を実施し、作業難易と習熟の関係について単一作業と組合せ作業の比較・検討を行った。

実験結果の解析には達成度手法を適用し、解析を行うと共に、各縫製形態に対する習熟評価指標を提示した。

2. 達成度手法の理論^{3, 4)}

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、その作業時間のばらつきを定量的に把握し、作業状態を数値的に評価する手法である。

ある作業を連続して行う場合、最も理想的な作業状態を1とする。その際、一回の作業で得られる作業の達成度を q ($0 \leq q \leq 1$)、達成されなかった量を $(1-q)$ 、改善率を r ($0 \leq r \leq 1$) とし、 n 回繰り返したときの達成度評価量 Q_n は式(1)となる。

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

実際に $q=r$ のときの達成度 Q_{qr} を求めるには、式(2)によって求められる。

$$Q_{qr} = 1 - \sqrt{1 - (1/\delta_\infty)} \quad \dots (2)$$

ただし、 δ_∞ は標準変動を示す。

つぎ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手法である傾向式を式(3)に示す。

$$t = aN^b \times (\delta_1 N^{b'}) \quad \dots (3)$$

上式において、 t : 作業時間、 N : 作業の繰り返し回数、 a : 常数、 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。

本実験結果の解析には式(2)、(3)を適用した。

3. 実験作業

カッターシャツ縫製形態から作業難易度を考慮した縫製形態3種を抽出し、HA型電動本縫ミシン（株）JAGUAR製を用いて実験作業を行った。

作業Ⅰ（易）：直線縫い。（前立てステッチ、脇縫い、袖下縫いを想定）

作業Ⅱ（中）：曲線縫い。（袖つけ、襟つけ、裾縫いを想定）

作業Ⅲ（難）：輪縫い。（カフスステッチを想定）

作業Ⅳ：作業Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの組合せ。

実験条件は以下の通りである。

- (1) 縫製布は2枚重ねとして、布目方向は一定になるように裁断し、縫線の全長はいずれも150cmと設定した。
- (2) 作業時間は60分間とし、各縫製形態ごとに1日1作業として行った。
- (3) 被験者は21歳～23歳の健常者の7名である。
- (4) 実験室内の環境条件は、温度18～22℃、湿度40～45%、照度400Lxに設定した。

4. 実験結果

4.1 達成度手法による解析

図1は縫製形態と達成度 Q との関係について、各

被験者の解析結果を示したものである。図より達成度Qの値は、作業Ⅰに対し作業Ⅱ、作業Ⅲと作業難易が難度になるに従い、減少する結果が得られた。

他方、作業Ⅳと単一作業の縫製形態（作業Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）の達成度Qの関係について検討すれば、作業Ⅳは作業Ⅱと作業Ⅲの中間値に近似した結果が得られた。

4.2 縫製形態間による習熟評価

図2は、傾向指数b（傾向式の傾き）と変動率 δ （第1回目と最終回のサイクルタイムのばらつきの差）との関係を縫製形態別に各被験者について打点し、回帰直線を図示したものである。その結果、各縫製形態共に傾向指数bの増加に伴い変動率 δ は減少する負の相関関係がみられた。ここで、縫製形態間における傾向指数bと変動率 δ の相関係数を求めると、全ての縫製形態間において有意差が認められた。そこで、縫製形態別に検討すれば、作業Ⅰでは変動率 δ の値は小さく、傾向指数bも0に近似する傾向が観察される。さらに、作業Ⅱ・Ⅲと作業難易が難度になるに従って、両者共に増加し、被験者間のばらつきが大きくなる。これと比較して、組合せ作業である作業Ⅳについて検討すれば、被験者間のばらつきは見られるものの、作業Ⅱの結果と近似する傾向を示した。

そこで、図2より回帰直線の独立変数yを δ 、従属変数xをbとし、各縫製形態別の回帰方程式を式(4)に示す。

$$\left. \begin{array}{l} \text{作業Ⅰ : } \delta = -0.280b + 1.000 \\ \text{作業Ⅱ : } \delta = -0.508b + 0.987 \\ \text{作業Ⅲ : } \delta = -0.305b + 1.051 \\ \text{作業Ⅳ : } \delta = -0.542b + 1.027 \end{array} \right\} \dots (4)$$

また、式(4)の回帰直線から作業者の作業形態別の習熟評価指標を提示した。

これにより、各縫製形態別の傾向指数bと変動率 δ の関係より、達成度Qによって習熟状態が容易に把握できる。

5. おわりに

- (1) 各縫製形態の習熟の遂行度を達成度Qにより評価すると、単一作業においては、作業難易が難度になるに従い達成度Qの値は減少した。これに対し、組合せ作業の作業Ⅳでは、達成度Qの値は単一作業の作業Ⅱと近似する値となった。
- (2) 傾向式の解析結果から、各縫製形態別に傾向指数bと変動率 δ を検討した。その結果、各縫

図1 若手作業者における縫製形態と達成度Qとの関係

図2 傾向指数bと変動率 δ の関係

製形態において、負の相関関係が認められた。また、すべての縫製形態間において有意差が認められた。

- (3) 縫製作業における各形態別の習熟状態（達成度Q）を容易に評価できる習熟評価指標を提示した。

参考文献

- 1) アパレル産業センター：アパレル研究 20，繊維工業改善事業協会，pp.1～9，1991.
- 2) 日本衣料産業研究会議：アパレル企業（工場が求めるパターンメーカーの技術と能力育成），繊維工業構造改善事業協会，1992.
- 3) 福田康明，大久保堯夫：達成度手法による作業習熟の研究，人間工学，29(4)，215～222，1993.
- 4) 福田康明，富田明美，澤木基彦，近藤薫愛，加藤象二郎：縫製作業における習熟特性の解析，人間工学，40 (1)，48～55，2004.