エアコン製造工程における 組立にくさの定量評価指標の開発

○ 佐々木十太、神代雅晴、三宅晋司、小嶺憲国、赤津順一（産業医科大学）

A New Technique for Quantitative Evaluation of Difficulty in Assembly work.

Tota Sasaki, Masaharu Kumashiro, Shinji Miyake,
Norikuni Komine, Junichi Akatsu
(Dept. of Ergonomics, UOEH, Japan)

1. はじめに

組立ラインにおける作業の難易性は生産性に大きく影響する。真の効率化を追及するためには作業者にとって組立やすい対象物であることが考慮されていなければならない。そのためには設計段階で種々の人間工学的な配慮が求められる。本研究では板金・機能部品の組立工程に従事している作業者が感ずる組立にくさを、人間工学的な観点から定量的に評価でき、設計に反映できる指標の開発を試みたので報告する。

組立にくさは大概2つの要因から構成されていると考え、それに基づいた調査を行った；
・身体的な負担、不具合性から生ずる組立にくさ
・精神的な負担、不具合性から生ずる組立にくさ
身体的な側面では主として不良姿勢での繰り返し作業に着目し、精神的な側面では主として組立動作の難易度に伴ういらいら感等の不具合さに着目してそれぞれの定量化を試みた。

さらに、アンケート調査結果から主観的組立にくさの定量化を行い、前述2種のデータと相互比較し、それぞれの重み付けを検討した。

2. 調査・分析方法

2-1 組立時の負担に関する調査

対象とした組立作業従事者は3名であり、3名の作業者の組立部品は図1に示されている1～9の9種類14部品である。（作業者A：1～4 B：5～7, C：8, 9をそれぞれ担当）

調査項目としては疲労自覚症状調べ、心拍数を用いた。

2-2 組立姿勢に関する調査

OWAS法による姿勢分析を行った。

2-3 組立動作の難易度に関する調査

組立動作の難易度分類に関しては要素動作時間分析を行った。同作業者の1日の作業をVTR撮影し、それを用い要素動作分析を行い時間値を算出した。動作分析はMTM法を主体として実施し、分類できない動作に関してはWF法の一部を取り入れた本研究独自の標準時間設定法を用いた。

要素動作の中から組立にくさに関与と思われる動作を取り上げ、それらの時間値を組立にくさの指標とした。部品を評価する際には、全ての組立にくさを合計した時間値の何%に相当するかで評価点数を決め、100点満点からの減点法とした。

図1 エアコン組立図

2-4 組立にくさの主観的評価点数算出

作業者が感ずる組立にくさ(身体的側面+精神的側面)について、アンケート調査結果から部品ごとに定量化した。すなわち、あらかじめ組立を妨害する要因について熟練者たちにヒアリングを行い、組立に大きく影響すると思われる6項目を抽出し、この6項目に対して Visual Analogue Scale によって評価させた。線分上に印された位置を0~100の数値として読み取り素点とし、さらにこれらの6項目間の重みづけは、すべての組み合わせ15通りを一対比較することによって求め、この重みづけ係数を上記素点にかけることにより総合的な点数を算出した。

3. 結果と考察

1日の負担調査結果として①疲労自覚症状調べでは、I群(ねむけとだるさ)の訴えが高く作業終了後にはすべてが40%を超えていた。さらにIII群(局在した身体異和感)でも作業者Aが30%、作業者Cが40%と高い訴えを示した。②心拍数の変動係数(標準偏差/平均値)で比較した場合、作業者Aが10.9%、次いで作業者Cが9.7%、作業者Bが5.6%となった。構成部品組立時の心拍数では1、3、4、6、8、9部品の組立時に100(拍/分)を超える高い値が見られた(図2)。③OWASの結果では、作業者Aに負担の強い作業姿勢(カテゴリIII)が25.6%見られた。さらに部品ごとの作業姿勢では1、3部品組立時にカテゴリIII、4、8、9では軽い負担感となる姿勢(カテゴリII)が見られ、それ以外は特に負担とならない姿勢(カテゴリI)に分類された。

図2 構成部品組立時の心拍数比較

④動作時間分析の結果では、しゃがみ姿勢での組立で60.9(TMU相当)、中腰姿勢での組立で31.0、強い圧し(Apply Pressure)が必要な組立で16.2、組立部品が見えない場所での位置決めで12と他の組立にくさ要因と比較して大きな時間値が見られた。このような組立にくさ要因の時間値をすべて累積すると、286.8となった。(図3)

結合	組立にくさ要因	動作分析	減点数
	ゆとり >1mm	BWF法より引用	6.2
加工	位置決め時のストップ有	基本状態として定義	0
	位置決め時のストップ無	精神的作用が必要	6
	A区間のビス止め	しゃがみ姿勢	60.9
合計			286.8

図3 組立にくさ要因一減点数表

作業者の Visual Analogue Scaleで得た主観的評価点数と動作時間分析によって算出した評価点数及び[100-相対心拍数(%)]の相関を検討した。主観的評価点数と[100-相対心拍数(%)]との間に有意の相関は認められなかったが有意の傾向が観察された($P < 0.1$)。

動作分析評価点数と主観的評価点数の差の大きい部品は4、8、9であり、全て主観的評価点数の方が組立にくさを大きく評価していた。それらの部品組立時の姿勢評価ではカテゴリIIが示され、心拍数でも高い値を示していた。また4Kgを超える重量部品でもあった。すなわち身体的側面から生ずる組立にくさ要因としては不良作業姿勢を伴う重量物の影響があることが考えられた。

4. まとめ

動作分析で得られた評価点数に重量と不良作業姿勢による重み付け係数を加えて、新しい組立にくさ指標; EDA法(Evaluation of Difficulty in Assembly work)と称した方法で評価した結果、主観的評価点数との間で高い相関が認められ($P < 0.01$)、本方法の有効性が示唆された。