座位・立位可変型作業の作業特性と有効性に関する研究(9)

—長時間作業における身体活動量の検討—

○阿久津正大, 石原良樹(玉川大学工学部)

Study on work characteristics and effects while working in adjustable sit-stand worktable(9)
— Examination of physical activity using heart rate during long hours work with sit-stand worktable—

Masahiro AKUTSU*, Yoshiki ISHIHARA*

(*College of Engineering, Tamagawa University)

1. はじめに

近年、長時間の座位作業による身体活動量の低下が種々の成人病(肥満、糖尿病、冠動脈疾患等)の原因のリスクファクタとなることがわかってきており¹⁾、体力低下を防ぎ、健康を維持・増進することが重視されている。座位・立位可変型作業方式が身体活動量を増進する方策として注目されている。

本研究では、身体活動量からみた長時間作業における座位・立位可変型作業方式の有効性を作業実験により検討する。作業実験では、被験者に座位・立位可変型作業方式と座位作業方式でVDT作業を1日8時間行わせ、身体活動量を示す心拍数を測定・分析し、2つの作業方式における身体活動量を比較する。なお、身体活動量の評価指標として心拍数を用いたのは、エネルギー消費量(酸素消費量)と心拍数には正の相関関係があること、および長時間の作業での測定が可能であることによる。

2. 作業実験および身体活動量の算出方法

2-1. 作業実験

実験では、被験者に座位・立位可変型作業方式(椅座位と立位を自由に変更できる作業姿勢、“可変姿勢”と略)、座位作業方式(オフィスで通常用いられている椅座位姿勢、“座位姿勢”と略)でExcelによる一桁の計算作業を1日8時間課した。計算結果をテンキーで入力し、Enterキーで次問題へ進ませる作業であった。

1日における作業-休憩の時間編成は、8:30~10:30(作業期AM1)、10分休憩、10:40~12:40(AM2)、60分昼食休憩、13:40~15:40(PM1)、10分休憩、15:50~17:50(PM2)とした。各2時間の作業中に30分ごとに自覚症しらべ等の測定を兼ねて1~2分の小休憩を設けた。

被験者には「長時間継続できる作業ペースで、できるだけ正確に多く計算作業を行うこと。可変姿勢条件のときは、机面昇降機能を最大限に活用し作業を行うこと」を教示した。被験者には実験の参加報酬として時給888円を支払った。

被験者は健康な大学生15名(男子8名、女子7名)であった。前日の睡眠時間など、生活面の条件統制を行った。平均睡眠時間は6時間16分(SD23分)であった。

実験で使用した座位・立位可変机は、Edsbyn製Sit&Standデスク(電動で机面高を70~120cm無段階に可変)であった。

1日の作業開始前に3分間の椅座位閉眼安静時の心拍数、および作業中の心拍数を胸部双極導出法により連続測定した。可変姿勢実験では、同一姿勢連続作業時間を計測するとともに姿勢変更理由を問診した(その他の測定指標と内容の詳細は前報²⁾を参照)。全実験数は姿勢2条件×被験者15名の計30実験であった。実験室内の平均温度は24℃、湿度は62%であった。なお、可変姿勢における作業状況の詳細は紙数の制限から前報²⁾を参照されたい。

2-2. 身体活動量の算出方法

心拍数を用いる身体活動量の各種評価方法のうち、総心拍数を用いる方法と身体活動によると考えられる心拍増加分を評価する方法—総心拍数増加率を用いた。各作業期と8時間作業における総心拍数、総心拍数増加率を求めた。

(1) 総心拍数の算出

可変姿勢における総心拍数は、各座位時の総心拍数、各立位時の総心拍数を測定・集計し、それらを合計して総心拍数を求めた。

(2) 総心拍数増加率の算出

総心拍数増加率は式(1)で求めた。

$$\text{総心拍数増加率(\%)} = \frac{\text{総心拍数(拍)} - \text{安静時総心拍数(拍)}}{\text{安静時総心拍数(拍)}} \times 100 \quad \dots(1)$$

ただし、安静時総心拍数は、安静時平均心拍数(拍/分)×各作業時間(分)で求める。

3. 結果および考察

3-1. 総心拍数の作業方式間比較

(1) 8 時間作業の総心拍数(図 1)

8 時間作業中の 1 人当り平均総心拍数は、可変姿勢で 39109 拍(SD4107 拍)、座位姿勢で 36313 拍(SD5381 拍)であった。可変姿勢の総心拍数は座位姿勢よりも平均 2796 拍多かった。

また、可変姿勢における立位時の 1 人当り平均総心拍数は 18601 拍(SD3895 拍)、座位時で 20508 拍(SD4931 拍)であった。総心拍数は座位時のほうが立位時よりも平均 1907 拍多かった。

以上より、総心拍数からみた身体活動量は、可変姿勢が座位姿勢よりも有意($p<0.01$)に大きいことがわかった。可変姿勢が身体活動量を増進するために有効であることがわかった。

(2) 各作業期における総心拍数(図 1)

各作業期における 1 人当り平均総心拍数は、4 作業期とも可変姿勢が座位姿勢よりも有意($p<0.01$)に多かった。

また、可変姿勢における立位時と座位時の 1 人当り平均総心拍数は、AM1 で立位時が多かったが、AM2、PM1、PM2 で座位時が多かった。それらを合計した 8 時間作業における平均総心拍数は、座位時が立位時よりも多くなった。これは、座位作業時間が立位作業時間より長くなっていることに起因していた。

3-2. 総心拍数増加率の作業方式間比較

(1) 8 時間作業の総心拍数増加率(図 2)

平均総心拍数増加率は、可変姿勢で 11.98%(SD9.14%)、座位姿勢で 3.50%(SD8.01%)であった。作業姿勢の違いによると考えられる身体活動量の増加分は、可変姿勢が座位姿勢よりも 8.5%ほど大きかった。

また、可変姿勢における立位時の平均総心拍増加率は、15.65%(SD10.40%)、座位時では 8.30%(SD8.68%)であった。身体活動量は立位時のほうが座位時よりも 7.3%大きかった。可変姿勢における座位時と座位姿勢における総心拍数増加率を比べると、同じ座位姿勢でも可変姿勢のほうが高率を示した。

以上より、作業姿勢の違いによると考えられる身体活動量の増加分は、可変姿勢が座位姿勢よりも有意($p<0.01$)に大きいことがわかった。

図 1 可変姿勢と座位姿勢における 8 時間作業および各作業期の総心拍数

図 2 可変姿勢と座位姿勢における 8 時間作業および各作業期の総心拍数増加率

また、身体活動量の増加分は立位時で大きくなり、座位時でも座位姿勢より大きくなることがわかった。可変姿勢が身体活動量の増進に有効であることが判明した。

4. まとめ

本研究の結果は以下のようにまとめられる。

- 1) 総心拍数からみた身体活動量(エネルギー消費量)は、8 時間作業、各作業期において可変姿勢が座位姿勢よりも大きい。
- 2) 総心拍数増加率は、8 時間作業において可変姿勢が座位姿勢よりも 8.5%高率(身体活動量大)になる(各作業期でも同様な結果)。
- 3) 可変姿勢における総心拍数増加率は、立位時で座位時より有意に高率になる。
- 4) 以上より、座位・立位可変型作業方式は座位作業方式よりエネルギー消費量が多くなり、健康リスクを抑え、健康増進に寄与する。

参考文献

- 1) 杉本淳：“身体活動量の測定—最近の進歩—”，リハビリテーション医学, Vol. 37, No. 1, pp. 53-61, 2000.
- 2) 塙悠希他：“座位・立位可変型作業の作業特性と有効性に関する研究(6)”，日本人間工学会関東支部会 45 回大会講演集, pp. 66-67, 2015.