列車振動環境でのパソコン作業性の検討

○中川 千鶴¹, 鈴木 浩明¹

¹(財)鉄道総合技術研究所

Effects of Train Vibrations on PC Operation

Chizuru Nakagawa¹ and Hiroaki Suzuki¹

¹Railway Technical Research Institute

1. はじめに

近年, 携帯型パソコン (以後 PC と表記) の小型化・軽量化に伴い, 交通機関を利用中の使用が増加している。しかし, 振動のない環境での VDT 作業に関する規格¹⁾や振動環境における視覚的表示と手作業のためのデザインガイド²⁾などが発表されているものの, 乗り物などの振動環境での作業が人体に及ぼす影響やその作業性に関しては, あまり検討されていない。特に, 鉄道など実際の乗り物では, 複雑な振動成分, VDT 作業専用ではない座席やテーブル, 占有面積の制約など複合的な要因が影響するため, これらのガイドラインをそのまま適用することが難しい。

そこで我々は, 列車内での PC 使用環境についてアンケート調査を行い, その結果を踏まえて, 列車振動環境下の PC 作業における最適なテーブル位置を検証する実験を行った³⁾。本稿では, この実験結果から, 振動環境で被験者が最適としたテーブル位置と, PC 作業への振動の影響について報告する。

2. 実験

2.1 目的と被験者属性

列車振動環境での PC 作業性に対する, テーブルの前後位置や奥行寸法の影響を調査し, 最適前後位置を明らかにすることを目的とした。被験者は, 健康成人男性 18 名 (年齢 39 ± 10 歳, 身長 169 ± 10 cm) である。

2.2 方法

方法の詳細は文献³⁾に記載したため, ここでは概要を示す。実験は, 列車客室内の振動や騒音等を模擬できる車内快適性シミュレータ⁴⁾を用いて行った。実験では, 新幹線 200 系の二人掛座席の片側に被験者が着座し, 実験用テーブルを被験者の前方に設置した。振動は 160 km/h 走行時の列車振動を模擬し, PC は, B5 サイズのノートパソコンを用いた。

実験用テーブルは, サイズが W560 × D450 × H670 mm で, 前後位置の調節が 400 mm の範

囲で可能なものである。

2.3 実験条件と測定項目

実験は, 2 つの実験 (以後実験 1, 実験 2 と表記) を休憩の前後に行った。実験 1 では, テーブル前後位置 (座面中央より -75, 25, 125, 225, 325 mm の 5 段階) を実験変数として, 振動環境下での作業性を検討した。なお, 順序効果を避けるため, 実施順序は被験者ごとに乱数で決定した。また, この前後に静止条件 (テーブル位置 125 mm) を 1 回ずつ行った。実験 2 では, 振動条件下で最も使いやすいテーブル前後位置に, 被験者自身が調節した。ここでは, テーブル上の PC 位置を, テーブル奥行が不十分な状態を想定した条件 (PC 手前端とテーブル手前端が一致【自由①条件】) と, 十分な条件 (PC 位置も被験者が自由に設置【自由②条件】) の 2 条件について実験を行った。なお, いずれの実験でも, 試行ごとに 3 つの PC 作業課題 (後述) を課した。

主な測定項目は, 床面加速度, 課題成績, PC 作業性等に関するアンケート (試行ごと) である。

2.4 PC 作業の課題内容

実験中に課した作業課題は, 一般的な PC 作業を鑑み, 文字入力, 文字通読, 画面スクロールによる情報探索及び作図作業の要素を含むよう, 以下の 3 つとした。なお, それぞれの所要時間は, 20 秒, 20 秒, 15 秒である。

(1) 文字入力課題: 例文を入力する課題で, 例文は, 野菜・果物・魚から 3 文字の単語 15 種類を選定し, これをランダムに 100 単語並べたものを平仮名で表記した。

(2) 文字探索課題: 片仮名が一字ずつランダムに並んだ表から, 指定された 4 種類の文字を検索する課題であり, 画面上では表の一部しか見えない状態にし, 指定された文字をスクロールしながら検索させた。

(3) 描画課題: 提示された星型の 2 重枠の中にフリーハンドで線を描く課題であり, 速くかつ枠からはみ出ないようになぞらせた。

3. 実験結果

3.1 最適テーブル位置

実験2の結果を図1に示す。自由①条件(PC位置固定)では、最もPC作業をしやすいテーブル位置は、平均85mm、SD34mmで、95mmを中心とする100mmの範囲では16名(89%)の最適値が入る結果となった。一方、自由②条件(PC位置自由)では、机位置については、平均52mm、SD56mm、PC位置については、平均130mm、SD63mmと、自由①条件より分散が大きい結果となった。また、14名(78%)がPCをテーブル端より30mm以上奥に設置してPC手前に手を支えるスペースを確保しており、十分なテーブルの奥行寸法の重要性が示唆された。なお、体格寸法データ(身長、座高、腕長等)と自由①、②のテーブル設置位置との相関係数を調べた結果は、いずれも0.16以下と低く、相関はみられなかった。

3.2 作業性と振動の影響

表1に各実験条件における課題成績を示す。同じテーブル位置の場合(125mm条件)、全ての課題で振動条件の方が成績が悪くなった。一方、自由①、②条件では、描画課題以外では、静止条件より課題成績が良好という結果となった。この結果は、文字入力や文字探索という作業においては、利用者にとって最適なテーブル前後位置にすることで、テーブル位置固定の静止環境と同等あるいはそれ以上の作業性が得られることを示している。一方で、描画課題のようなポインター操作の精度を必要とする作業は、最も振動影響を受けやすく、テーブル位置を最適にしても十分な改善は得られないことが示唆された。

4. まとめ

振動環境下において、テーブル前後位置を

表1 振動条件と課題成績

課題		静止	振動	
		125mm	125mm	自由①,②
文字入力	文字数	37.2	36.1	39.7
	誤答率	3.5	2.7	3.0
文字探索	文字数	36.5	36.2	38.9
	誤答率	8.2	10.2	7.5
描画	描線長	151.6	144.0	158.7
	誤描率	11.3	13.3	16.5

各被験者ごとに最適化することにより、PC作業性の改善が図れることを示し、調節の重要性を示した。一方、作業内容により振動影響の程度が異なることがわかった。テーブルの前後最適位置は、体格との相関はみとめられず、個人の嗜好の違いが最も影響すると思われる、その分布は、幅広い範囲(約100~150mm)を示した。

参考文献

- 1) 日本人間工学会 FPDの人間工学ガイドライン検討委員会：ノートパソコン利用の人間工学ガイドライン，労働科学研究所出版部，東京，1998.
- 2) M. J. Moseley & M. J. Griffin, 松本忠雄(訳)：振動環境における視覚的表示と手作業のためのデザインガイド，労働科学，64(9)，422-447，1988.
- 3) 中川千鶴，鈴木浩明：列車振動がパソコン作業に及ぼす影響と適切なテーブル位置の検討，人間工学，41(3)，137-146，2005
- 4) 白戸宏明，中川千鶴，鈴木浩明：車内快適性シミュレータの開発と活用法，鉄道総研報告，18(2)，5-8，2004

図1 被験者が自由にテーブル前後位置を調節した場合のテーブルおよびPC位置