

# 全身振動が標的色弁別パフォーマンスに及ぼす影響

石松一真  
柴田延幸  
前田節雄

(独) 労働安全衛生総合研究所

(独) 労働安全衛生総合研究所

(独) 労働安全衛生総合研究所

全身振動への曝露が視覚情報処理に及ぼす影響について、曝露する正弦鉛直振動(加速度:  $1.0 \text{ m/s}^2 \text{ r.m.s.}$ )の周波数の違いに注目して検討した。実験参加者は、5Hz振動、16Hz振動、振動なしブロックにおいて、注視画面消失後250、500、750、1000 msいずれかのISIで出現する標的に対する弁別反応(課題)および単純検出反応(課題)を求められた。ISIに基づいて反応時間を比較した結果、弁別課題においてのみ周波数の違いによる影響が認められた。5Hz振動ブロックでの弁別反応時間は、ISI = 250 msで振動なしブロックや16Hz振動ブロックよりも有意に短く、ISI = 500 msでは振動なしブロックに比べて有意に短かった。また正答率などには周波数の違いによる影響は認められなかった。以上の結果より、5Hz正弦鉛直振動への曝露によって弁別処理が促進される可能性が示唆された。

Keywords: whole-body vibration, frequency, discomfort, visual information processing, discrimination

## 問題・目的

電車やバス、自動車、飛行機などの交通機関利用時をはじめ、日常生活において我々が(全身)振動に曝露される機会は少なくない。全身振動が人体に及ぼす影響については、健康影響や快適性といった観点から研究がなされている(Griffin, 1990; Hopcroft & Skinner, 2005)。しかしながら、刺激閾や弁別閾といった振動の閾値に関する研究に比べ、振動が認知処理に及ぼす影響に関する研究はほとんど報告されていない(e.g., Ishimatsu, Shibata, & Maeda, 2008; Ljungberg & Neely, 2007; Sherwood & Griffin, 1990)。

Sherwood and Griffin(1990)は、16Hz正弦鉛直振動が認知処理(短期記憶課題)に及ぼす影響を、振動の強度(magnitude)の違い( $1.0/1.6/2.5 \text{ m/s}^2 \text{ r.m.s.}$ )に注目して検討した。彼らは、振動強度 $1.0 \text{ m/s}^2 \text{ r.m.s.}$ の条件においてパフォーマンス(反応時間やエラー数)が最も低下することを示し、振動強度が増すほど認知処理への影響が大きくなるとは限らないという興味深い結果を示している。

本研究では、全身振動への曝露が視覚情報処理パフォーマンスに及ぼす影響について、特に周波数の違いに注目し、標的色弁別課題および標的の単純検出課題を用いて検討した。単純検出反応時間に与える周波数の影響に注目した。

## 方法

**実験参加者** 正常な視力(矯正を含む)および色覚を有する健康成人8名(21-23歳、平均年齢21.9歳)。

**装置** 実験装置をFigure 1に示す。視覚刺激の提示および反応時間の測定にはカラーAVタキストスコープ(岩通アイセル IS-703)と制御用パーソナルコンピュータを使用した。視覚刺激はCRTディスプレイ上に提示され、反応には2つの個別反応キーユニット(岩通アイ

セル IS-7212)を使用した。振動の生成には鉛直振動用加振装置を用いた。

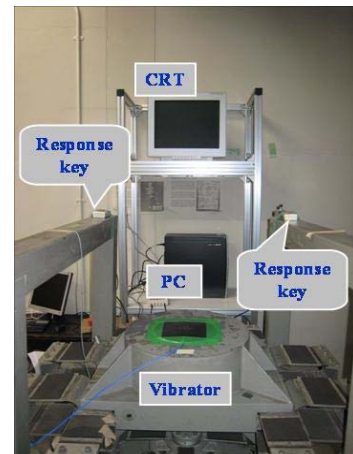


Figure 1. Experimental setup

**刺激** 注視画面: 黒色背景の中央に白色のドットを配置。標的刺激: 赤色ないしは緑色の光点(直径 $1^\circ$ )。振動: 5 Hzおよび16 Hzの正弦鉛直振動(加速度:  $1.0 \text{ m/s}^2 \text{ r.m.s.}$ )。

**手続き** 参加者は標的色弁別課題と標的の単純検出課題の両課題を行った。

**弁別課題**: まず注視画面が1000 ms提示され、一定のISI(250/500/750/1000)の後、標的が100 ms提示された。参加者には、キー押しによる標的色(赤/緑)の弁別反応が求められた(1ブロック112試行)。参加者は、振動なし(0Hz)ブロック、5Hz振動ブロック、16Hz振動ブロックの3条件全てにおいて各課題を遂行した。各ブロックの遂行順序は参加者間でカウンタバランスされた。

**単純検出課題**: 1試行の流れは、標的が提示されないキャッチ試行(1ブロックにつき28試行)が加わった以外は弁別課題と同じであった。参加者には、キー押

しによる標的の単純検出反応が求められた(1ブロック140試行)。

観察距離は120 cm, 参加者はノイズキャンセリングヘッドフォン(Bose QuietComfort 3)を装着し, 課題を遂行した。また, 各ブロック終了後に, 課題達成の自信度および課題遂行中に曝露された振動の不快感に関する評価を求められた。課題の遂行順序は参加者間でカウンタバランスされた。

## 結果

平均反応時間をFigure 2に示す。課題(弁別/検出)×ブロック(0/5/16 Hz)×ISI(250/500/750/1000 ms)の3要因分散分析を行った結果, 課題×ブロック×ISIの交互作用が有意であった[F(6, 42) = 2.39, p = .0445]。そこで, 課題別にブロック×ISIの2要因分散分析を行った。弁別課題では, ISIの主効果[F(3, 21) = 6.66, p = .0025]およびブロック×ISIの交互作用[F(6, 42) = 2.40, p = .0439]が有意であった。Tukey's HSD testの結果, 5Hz振動ブロックでの弁別反応時間は, ISI = 250 msで0Hzブロックや16Hz振動ブロックよりも有意に短く, ISI = 500 msでは0Hzブロックに比べて有意に短かった。また, 16Hz振動と0Hzブロックとの間には有意な差は認められなかった。一方, 単純検出課題では, ISIの主効果[F(3, 21) = 11.69, p = .0001]のみが有意であり, ブロックの違いによる効果は認められなかった。

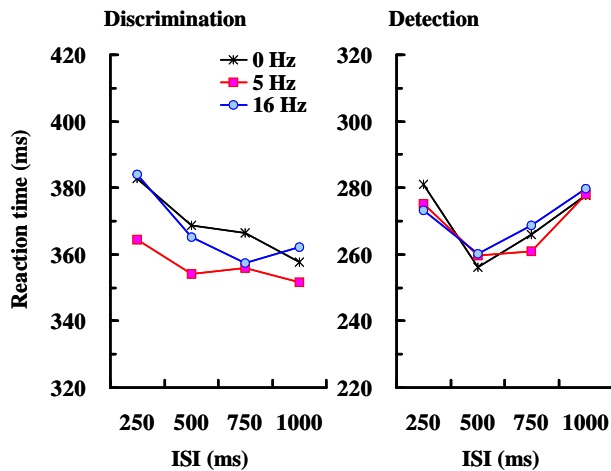


Figure 2. Reaction time as a function of Block and ISI.

課題達成に関する自信度および課題遂行中に曝露された振動の不快感をTable 1に示す。

Table 1. Confidence and Discomfort scores of Target color discrimination task and Target detection task.

Task	Confidence			Discomfort		
	0 Hz	5 Hz	16 Hz	0 Hz	5 Hz	16 Hz
Discrimination	81.9 (16.0)	79.5 (15.2)	82.4 (19.0)	1.0 (0.4)	3.3 (1.0)	2.3 (0.7)
Detection	86.6 (20.0)	83.8 (17.5)	83.1 (22.2)	1.0 (0.0)	3.1 (0.8)	2.1 (0.6)

自信度には課題の違いによる有意な差は認められなかった。一方, 不快感に関しては課題による差は認められなかったものの, 周波数の違いによる差が認められた。5Hz振動ブロックが最も不快で, 16Hz, 0Hz(振動なし)ブロックの順に不快感は低下していた。

## 考察

全身振動への曝露が視覚情報処理パフォーマンスに及ぼす影響を, 曝露する振動の周波数の違いに注目して検討した。結果, 標的の検出パフォーマンスでは振動曝露による影響が認められないものの, 弁別パフォーマンスには曝露される振動の周波数の違いによる影響が認められた。5Hz振動ブロックでは, 16Hz振動や0Hz(振動なし)ブロックに比べて弁別反応時間が有意に短かった。本研究で示された5Hz振動ブロックでの認知パフォーマンスの向上は, 振動曝露によるパフォーマンスの低下を報告している先行研究(Ljungberg & Neely, 2007; Sherwood & Griffin, 1990)とは相反する結果となった。しかしながら, 振動の不快感が5Hz振動ブロックで最も高かった結果を考慮すると, 5Hz振動ブロックでは振動の不快感が高かったため, パフォーマンス(反応の速さと正確さ)を維持するため, 注視画面提示後, 標的出現に対する観察者の構え(準備性)が高まり, その結果として, 5Hz振動ブロックにおける標的検出感度が向上し, ISI = 500 msまでは弁別パフォーマンスの向上が認められた可能性が考えられる。

今後更にサンプルサイズを増やし, 結果の信頼性を検討していく必要はあるものの, 本研究より, 全身振動への曝露による視覚情報処理への影響は, (1)標的の検出段階には認められず, (2)標的を弁別する段階において認められること, 更に(3)弁別段階に生じる影響は周波数に依存しており, 特に5Hz正弦鉛直振動への曝露によって弁別処理が促進される可能性が示唆された。

追記: 本研究は日本基礎心理学会第27回大会において報告された。

## 引用文献

- Griffin, M. J. 1990 Handbook of human vibration. London: Academic Press.
- Hopcroft, R., & Skinner, M. 2005 C-130J Human Vibration. STO-TR-1756.
- Ishimatsu, K., Shibata, N., & Maeda, S. 2008 Does cognitive performance deteriorate after exposure to whole-body vibration? *Proceedings of 43rd United Kingdom Conference on Human Responses to Vibration*, 109-116.
- Ljungberg, J. K., & Neely, G. 2007 Cognitive after-effects of vibration and noise exposure and the role of subjective noise sensitivity. *Journal of Occupational Health*, 49, 111-116.
- Sherwood, N., & Griffin, M. J. 1990 Effects of whole-body vibration on short-term memory. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 61, 1092-1097.