

視聴覚情報が振動知覚に及ぼす影響： 不快感評価に関する予備的検討

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
近畿大学総合社会学部

The present study investigated whether audio-visual stimulation (i.e., sound and visual images of the driving scenarios) would influence the perception of whole-body vibration (WBV). Each participant sat on the rigid seat of a multi-modal simulator, and was required to perform a discomfort rating task. The task required the participant to report a rating of discomfort from the WBV in each of five driving scenarios using a five-point scale. The participant performed the task under two conditions: a block of the 5 driving scenarios without audio-visual stimulation (AV) and a block of the 5 driving scenarios with AV. The result indicated that mean score of the ratings in the block with AV was significantly lower than that of without AV, suggesting that audio-visual stimulation could mitigate discomfort from the WBV.

Keywords: whole-body vibration, multimodal sensation, discomfort, audio, visual

問題・目的

人体振動研究の主要なトピックのひとつに不快感の質的な評価がある。全身振動の不快感評価に影響を及ぼす要因として、主に、振動の大きさ、周波数、方向などが挙げられる (Griffin, 1990; Maeda, Mansfield, & Shibata, 2008; Mansfield, 2005)。その他にも、振動に曝露される際の姿勢、振動を曝露される文脈や期待などの要因をはじめ、体の大きさや性別などの影響が指摘されている。

人体が曝露される全身振動の計測と評価について規定しているISO2631-1: 1997のAnnex C “Guide to the effects of vibration on comfort and perception”では、公共交通機関における振動に対して起こりえる快適性に関する反応は、「乗車中の旅客の期待するものや、乗車中にやりたいと思っている活動の種類(例えば、読書、食事、筆記など)、更には、他の多くの要素(例えば、騒音、気温など)に左右される」と記述されている。

このように振動の不快感評価に寄与する可能性がある要因は挙げられているものの、全身振動と同期して提示される音や映像などの視聴覚刺激が、全身振動の不快感評価に及ぼす影響についてはほとんど報告されていない。そこで本研究では、視聴覚刺激が全身振動の不快感評価に及ぼす影響を検討することを目的とし、全身振動と同期して視聴覚刺激(音と映像)が提示される条件と振動のみが提示される条件とで不快感の評価値を比較した。

方法

参加者 正常な視力(矯正を含む)を有する健常男性35名 ($M = 41.7$ 歳, $SD = 8.9$ 歳)。

刺激 6種類の走行シナリオを用いた。走行シナリオのデータとして、さまざまな路面を走行中の振動、音、映像を計測した。

振動：運転席の座面で収録された3軸(X, Y, Z)方向の加速度。
音：運転者の耳位置においてバイノーラルで収録された音圧。
映像：収録された車速や走行位置などの車両パフォーマンスから生成されるコンピュータグラフィックス。
各走行シナリオの振動合成値をTable 1に示す。

Table 1. The vibration total value of weighted r.m.s. acceleration, a_v , for each driving scenario.

	A	B	C	D	E	F
a_v (m/s ²)	0.248	0.339	0.240	0.251	0.233	0.195

装置 走行シナリオの提示にはマルチモーダルシミュレータを用いた。マルチモーダルシミュレータは、6自由度加振システム(IMV Co., Ltd.)とdesktop NVHシミュレータ(Brüel & Kjaer)によって構成されている。マルチモーダルシミュレータでは実走行中に収録した振動、音、映像を同期して再現すること、遅延時間を設定して提示すること、あるいは個別に提示することが可能である(Sakamoto, Allman-Ward, Williams, Ishimatsu, Shibata, & Maeda, 2009)。

課題 参加者は曝露される振動の不快感を、1：不快ではない、2：少し不快、3：やや不快、4：不快、5：かなり不快、の5段階で評価した。

手続き 参加者はシミュレータ上の座席に座り、不快感評価に関する教示を受けた。参加者は振動のみが提示される視聴覚刺激なし条件(WBV without AV)と振動とともに音・映像が提示される視聴覚刺激付加条件(WBV with AV)の2条件において、振動の不快感を5段階で評価した。参加者には、走行シナリオ提示後に設けられた2秒間の回答時間内に不快感評価を行うことが求められた。シナリオAを練習試行とし、残り5つのシナリオの不快感評価値を分析に使用した。17名

の参加者は視聴覚刺激なし条件から、残りの18名は視聴覚刺激付加条件から不快度評価を実施した。また、各条件における走行シナリオの提示順序は乱数に基づき決定し、参加者間で統一した。

結果

参加者ごとに、5つの走行シナリオの不快度評価値の平均を、視聴覚刺激なし条件及び視聴覚刺激付加条件それぞれについて算出した。条件別の不快度評価の平均値をFigure 1に示す。

振動の不快度評価に及ぼす視聴覚刺激の影響を検討するため、不快度の評価値について、 t 検定を行った。結果、視聴覚刺激付加条件の不快度評価値は視聴覚刺激なし条件に比べて有意に低かった ($t(34) = 4.77, p < .0001$)。この結果は、視聴覚刺激を付加することによって振動の不快度が緩和される可能性を示唆している。

更に詳細な検討を行うため、走行シナリオ別に振動の不快度評価値を視聴覚刺激の有無で比較した結果、シナリオC ($p = .0960$) 以外では、視聴覚刺激付加条件の不快度評価値は視聴覚刺激なし条件に比べて有意に低かった ($ps < .05$)。

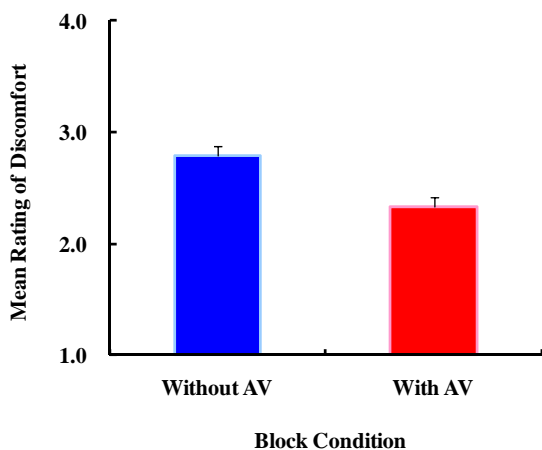


Figure 1. Mean ratings of discomfort in the block with and without audio-visual stimulation (AV). Error bars indicate +1 standard error of the mean.

考察

全身振動の不快度評価に視聴覚刺激が及ぼす影響を検討した。曝露される全身振動の不快度評価について、5つの走行シナリオの不快度評価値の平均を、振動とともに視聴覚刺激が提示される条件(視聴覚刺激付加条件)と振動のみが提示される条件(視聴覚刺激なし条件)とで比較した結果、視聴覚刺激付加条件の不快度評価値は視聴覚刺激なし条件に比べて有意に低かった。この結果は、全身振動とともに視聴覚刺激(音と映像)を提示することによって、全身振動の不快度が低下したことを示している。視聴覚刺激を付加することによ

って曝露される振動の不快度が低下した原因のひとつに、振動からの注意の拡散(注意配分の違い)が挙げられる。

振動のみが提示される視聴覚刺激なし条件では、参加者の注意は評価対象となる全身振動へと焦点化される。一方、振動とともに視聴覚刺激が提示される視聴覚刺激付加条件では、振動とともに音と映像が提示されるため、音と映像にも注意が向けられる。その分視聴覚刺激付加条件では、振動のみが提示される視聴覚刺激なし条件に比べて、振動に向けられる注意の量が減少した可能性がある。振動へ焦点化されていた注意が音や映像へ拡散した結果、振動の不快度が軽減された可能性が考えられる。

その他の要因として、文脈情報の効果が挙げられる。映像が提示されることにより、参加者は自分が体験している交通環境の文脈を知ることが可能となる。そのため、走行シナリオ内で生じるイベントに対する“構え”ができた可能性が考えられる。本研究の参加者は、日常生活において自動車を運転している自動車免許保持者である。したがって、曝露されている振動が自動車走行中のものであることを理解することによって、文脈情報の効果が生じ、不快度が低減された可能性も考えられる。本研究では、視聴覚刺激付加条件と視聴覚刺激なし条件の2条件間での不快度評価値の比較であったため、映像や音それぞれが持つ効果を十分には検討できなかったが、今後更なる検討を進めることによって、映像による文脈効果についても明らかになるであろう。

本研究より、視聴覚刺激が全身振動の不快度評価に影響することが明らかになった。視聴覚刺激(音と映像)を振動と同期して提示することによって、全身振動の不快度が緩和される可能性が示された。

追記：本研究は The 18th Japan Conference on Human Response to Vibration において報告された。

引用文献

- Griffin, M. J. (1990). Vibration discomfort. *Handbook of Human Vibration* (pp. 43-123). London: Academic Press.
- International Organization for Standardization (1997). *Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements*. ISO 2631-1.
- Maeda, S., Mansfield, N. J., & Shibata, N. (2008). Evaluation of subjective responses to whole-body vibration exposure: Effect of frequency content. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38, 509-515.
- Mansfield, N. J. (2005). Whole-body vibration comfort and discomfort. *Human Response to Vibration* (pp. 21-23). London: CRC Press.
- Sakamoto, Y., Allman-Ward, M., Williams, R., Ishimatsu, K., Shibata, N., & Maeda, S. (2009). Reproduction of multi-modal sensation on 6 degree-of-freedom vibrator and NVH Simulator. *Proceedings of the 17th Japan Conference on Human Response to Vibration*, 116-119.