○内久根 聖志 吉田 義之 (日本大学 理工学部)

白川 幸子 (日本大学 短期大学部)

蘇 秋芳 (中国 西安 陝西機械学院)

Effects of Whole-body Vibration in a Low Frequency Range

○Masashi Uchikune, Yoshiyuki Yoshida and Sachiko Shirakawa
(Nihon Univ.)

Shuho Su (Shanshi Univ., P.R. China)

1. はじめに

現在、全身振動の左右振動は水平振動としてISO規準曲線で提示されており、しかも快、不快の心理学的評価に基づいている。

また、本年になり改定作業が行われている。

その中で振動数に関して、0.5 Hzの追加が予定されている等振動数の低い低周波振動数域については述べられていないのが現状であることから本報では、振動数0.02 Hz、振動加速度実効値約0.002 m/s²からの場合についての全身振動感覚を生理学的影響の傾向と、心理学的評価より検討するものである。被験者群は、40歳代、50歳代の女性被験者で行った左右振動の閾値以下も含めて検討することを目的とする。

2. 実験方法

実験は本学部、大型構造物試験棟内の多入力振動試験機を使用した。この加振機は、最大振幅200 mm、最大加速度11.76 m/s²、加振振動数0.01~50 Hzの範囲内をコンピュータコントロールによって正確に入力できる精密な実験装置である。

加振力6,860 N、最大積載重量49,000 Nの容量となっている。この試験機の加振盤上(加振盤寸法:2.5 m×1.5 m)に座椅子を取り付け、足が自由に垂下した状態の座位姿勢で振動を暴露した。振動暴露条件は、左右方向正弦波とし、加振盤の振幅は、100, 125, 150, 175, 200 mm、振動数範囲は、0.02 Hz~0.4

Hz、振動加速度実効値(rms)範囲は、約0.002 m/s²から0.78 m/s²とした。振動暴露時間は15分間とし、振動数、振幅よりなる測定点をランダムに選んで行った。試験機による騒音の影響を防ぐために、被験者はイヤーマフ、外耳道には耳栓を装着した。被験者は、年齢42歳から52歳、平均身長152.5 cm、平均体重487 Nの健康な女性6名である。被験者近傍の温度平均24.5℃、湿度平均61.7%で実験した。生理学的影響の測定は、自律神経系に支配される心臓機能、呼吸運動、唾液分泌機能の命令によって起こる交感、副交感系への反射を求めた。心臓機能については、心電図より心拍数、呼吸運動については、サーミスタ法により鼻孔にサーミスタを取り付け、呼吸による抵抗変化で得られた呼吸曲線から呼吸数、唾液分泌機能については、舌下に含ませた約2×10⁻³ N、φ:6 mm、L:20 mmのデンタルコットンロールに吸収させて分泌量を測定し求めた。暴露前6分間の安静時、暴露後の回復状態をみるために3分間をそれぞれ設けた。身体動揺度は、振動暴露前と振動停止3分後に平衡機能計に立ち、直後の10秒の時間をおいて、我が国の検査の基準とされている観察時間30秒間測定の閉眼片足起立の面積を暴露前との比率で表して平衡感覚機能への影響を求めた。

心理学的評価は、暴露された振動に対しての感じを評定用紙に記されている項目の中か

Table 1. An example of the physiological responses with vibration
in 15 min. (Ratio=Each measured value/Before exposure to vibration)

Amp. (mm)	Frequency (Hz)											
	0.04		0.06		0.08		0.1		0.2		0.4	
125	Heart ratio		1.00	0.07	1.00	0.06	0.99	0.02	0.99	0.05	1.03	0.05
	Respir. ra.		1.00	0.06	1.00	0.11	0.98	0.02	0.91	0.08	1.00	0.09
	Saliva ra.		1.47	0.85	1.22	0.65	1.12	0.36	1.34	0.87	0.87	0.28
150	0.98	0.01	0.98	0.03	1.01	0.05	0.96	0.03	1.03	0.11	0.98	0.03
	1.00	0.07	0.99	0.10	0.98	0.02	1.00	0.13	0.97	0.08	1.02	0.08
	1.23	0.57	0.81	0.17	1.62	0.87	0.99	0.26	1.39	0.56	0.95	0.41
Mean		S. D.										

S.D.: Standard Deviation

ら一つを選択する評定法を用いた。

3. 実験結果

表1に振動暴露開始後15分経過の振動数、振幅との関係の一例を示す。振動による影響の傾向をみるためには、無暴露との比、つまり加振盤に座位した無暴露時（振動数が0 Hzの時の測定値）を基準値として比率で表した平均値、標準偏差である。自律神経系への影響は、心拍数、呼吸数、唾液分泌量の変化として現われることより、その変化をみた場合、心拍数比では、振幅125、150、175 mm、0.08 Hz以下では減少傾向にある。呼吸数比では、各振幅とも0.2 Hz、0.4 Hz間で増加傾向にある。唾液分泌量比では、0.08 Hzまでは促進状態での増加傾向、0.1 Hz、0.4 Hz（0.56、0.67 m/s²）では抑制状態での減少傾向が認められる。身体動揺度比では、0.08 Hz以下は変化が少ない。評定法では、振動加速度の増加により評定の減少傾向を示し、振動加速度0.56 m/s²を境に評定平均3～4の間で推移し、実験範囲内では「不快な振動である」と感じていないことが示された。

感じる部位についての頭部の振れの時間を測定した結果では、振動加速度0.013 m/s²までは、約0.2 s、0.018 m/s²で約0.3 sの伝達時間（振動位相差）が測定された。

4. まとめ

低周波全身左右振動に対しての影響を生理学的及び心理学的に評価した場合、生理学的には振動加速度実効値がISOの評定法による閾値以下の約0.04 m/s²以下でも、安静時より自律神経系の変化がみられる。心理学的には振動加速度実効値約0.56 m/s²を境に変化するが、全ての実験点で、「どちらでもない、やや心地よい」振動と感ずることが認められた。また、この振動数域の頭部に伝達されるまでの時間（振動位相差）を測定することができた。

（参考文献）

- 1) 内久根, 吉田, 白川: 低周波全身振動感覚に関する研究, 人間工学 Vol.28, 1992
- 2) " : 日本人間工学会関東支部
22th, Dec. 6, 1992