振 幅 の 弁 別 に つ い て

Studies on the discrimination of amplitude

福島県立医科大学公衆衛生学教室 (主任 辻 義人教授)

岡 田 晃

Akira Okada

Department of Public Health, Fukushima Medical College

(Director: Prof. Yoshito Tsuji)

Experimental studies were made, with the following briefly stated results, on the discrimination of amplitude in case of whole body vibration.

- 1) Δa mm, the discriminated amplitudes from several amplitudes, in case of increased series existed in the range from 0.24 to 0.63 mm and in case of decreased series existed in the range from 0.17 to 0.73 mm.
- 2) The higher the frequency of vibration, the smaller was the Δa mm in case of transversal and longitudinal vibration.
- 3) $\Delta a/a$ in case of the smallest amplitude was greatest than in case of the other amplitude.
- 4) The discrimination in case of amplitude was weaker than in case of frequency.

は し が き

振動は公害として又は交通車輛乗務員、振動作業者における労働衛生上の問題として種々論議されているが、未だ不明の点が甚だ多い。特に必要と考えられるのは振動感覚の基本的諸性質を解明する事である。忍限度の設定においても、防止対策においても吾人の振動感覚の実体を知る事が大切だからである。

殊に身体への影響度と振動の大きさとの関係が微細に把握されていない、又把握し難い現状では振動感覚の面から振動の大きさを評価する事が残された方法である。著者は振動感覚の諸性質に関する一連の研究の一つとして今回は振幅の弁別について報告する。

I 実 験 方 法

実験に使用した振動試験機は松平式振動試験機で、垂直、前後、左右の三方向成分について観察したが、被験者は垂直振動では 18~33 才の健康男子 27 名、水平振動では 18~34 才の健康男子 9 名、計 36 名である。振幅の弁別は method of minimal changes (method of just noticeable differences¹⁾) によって、特定の振動振幅 (但し全振幅)、即ち 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm の各振動振幅より、増加或は減少したと知覚される振幅の範囲 (Δa mm) を求める事によって行った。これらの Δa mm を 10 c/s, 20 c/s, 25 c/s, 30 c/s の各振動数の

場合について求め、更にこの値と各振動振幅との比、 $\Delta a/a$ を求めた。なお実験では騒音の影響を除去するために耳覆を装用した。

II 成 績

A. Δa mm について

図 1 は特定の振幅、即ち 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm より振幅を増加方向に系列的に変化した場合、特定の振幅より増加したと弁別される振幅の大きさ Δa mm を示したものである。

Δa は 10 c/s では 0.31~0.63, 20 c/s では 0.31~0.47, 25 c/s では 0.29~0.47, 30 c/s では 0.24~0.49 の範囲内の値であった。垂直振動の Δa は振動数による差異が余り認められないが、左右、前後振動では高振動数程弁別値は小さく、換言すれば弁別する力が漸次大きくなっている。左右、前後振動ではそうではないが、垂直振動では 0.5 mm の振動振幅の場合の Δa が最も大きく、次いで 1.0, 2.0 mm の順に振動振幅の小さい程弁別値が大きくなっている。つまり振動振幅の小さい程、振幅の変化を弁別し難いという事になる。垂直、左右、前後の各振動方向の場合を比較すると、20, 30 c/s ではそれ程でもないが、10 c/s では前後振動の方が垂直、左右振動よりも Δa は高値である。

図 2 は振幅を減少方向に系列的に変化した場合、減少したと弁別される振幅の大きさ Δa を示したものであ

図1 Δa (増加系列)

図2 Δa (減少系列)

る。10 c/s の Δa は 0.22~0.67, 20 c/s では 0.24~0.70, 25 c/s では 0.24~0.73, 30 c/s では 0.17~0.69 の値であった。垂直, 左右, 前後振動, 何れも 2.0mm の振動振幅の Δa が最も大きく, 振動振幅の大きい振動程 Δa が大きい傾向がみられる。又増加系列の場合と同

様に高振動数程 Δa は小となっている。増加系列とは異なり, 垂直振動の Δa が他の振動方向の場合よりも大となっている。

B. $\Delta a/a$ について

各振幅より増加或は減少したと弁別する Δa mm と

図3 $\Delta a/a$ (増加系列)

図 4 $\Delta a/a$ (減少系列)

各振幅 Δa mm との比 $\Delta a/a$ を求めた。図 3 は増加系列について、図 4 は減少系列について示したものである。増、減何れの系列でも振幅の小さい振動程 $\Delta a/a$ は大きく、特に増加系列の 0.5 mm は他の振動振幅の場合よりも著明に大きい。垂直振動では振動数の高低とともに平坦な推移を示しており、左右、前後振動では高振動数程 $\Delta a/a$ はやや小さくなっているがそれも余り顕著とは云えない。増加系列と減少系列を比較すると増加系列の 0.5 mm の場合の $\Delta a/a$ は減少系列よりも著明に大きい値である。以上の測定値について推計学的検定を行ったが、表 1 がそれである。表中の判定に※※印のあるも

のは 1% 以下の危険率で有意であることを示し、※印は 5% 以下の危険率で有意であることを示す。

III 考 察

刺戟と感覚に関して、刺戟を増した場合、刺戟が増加したことを感知し得る最小増加量は、まえから加わっている刺戟の強さに比例するという Weber-Fechner の法則があるが、しかし音の感覚は正確には Weber-Fechner の法則に従わないと云われている²⁾。音の強さの差を弁別する力は弱く、4.2 bar 以下の弱い音では弁別域は漸次大きくなって強さの差は極めて弁別し難いという³⁾。このように音の強さの弁別に関してはよく知られているが、振動の弁別に関しては全く知られていない。振動の影響を論ずる場合に吾人の感覚を無視し得ないが、振幅の弁別域がどの程度であるかが判明すればその程度の範囲内の振幅の相異は吾人には感知されず、従って人体への影響度にも余り相異がない事を推測させる。全身的振動において振幅が増加或は減少したと弁別されるのは 0.17~0.73 mm であって、振幅によって異なり、又左右、前後振動では高振動数程その値は小さかった。音の場合とは一概に比較は出来ないが、4.2 bar 以上の音の弁別域が 10% 程度であるのに比すれば大きいようである。 $\Delta a/a$ は振幅の小さい程大きい値であるが、弱い音の強さの差は極めて弁別し難いと同様に振幅の小さい振動も弁別し難い。増加系列の 0.5 mm の振幅の弁別域はほぼ 100% 程度で甚だ大きく、振動数の弁別⁴⁾の場合に比すれば振幅を弁別する力は甚だ弱い。

IV 結 論

著者は全身的振動における振幅の弁別について実験的研究を行なったが、その結果次の如き成績を得た。

表 1 分散分析表

要 因	SS	DF	MS	F ₀	判定
A (振 動 数)	0.08	3	0.027	13.5	※※
B (振 幅)	0.11	2	0.055	27.5	※※
C (増減系列)	0.01	1	0.010	5.0	※
D (振動方向)	0.09	2	0.045	22.5	※※
A × B	0.02	6	0.003	1.5	
A × C	0.02	3	0.007	3.5	※
A × D	0.06	6	0.010	5.0	※※
B × C	0.34	2	0.170	85.0	※※
B × D	0.04	4	0.010	5.0	※
C × D	0.13	2	0.065	32.5	※※
A × B × C	0.00	6	0.000	0.0	
A × B × D	0.01	12	0.001	0.5	
A × C × D	0.00	6	0.000	0.0	
B × C × D	0.09	4	0.023	11.5	※※
E	0.02	12	0.002		
計	1.02	71			

1) 特定の振幅より増加したと弁別される振幅の大きさ, Δa mm は 0.24~0.63 mm の範囲内にあり, 減少したと弁別される振幅の大きさ, Δa mm は 0.17~0.73 mm の範囲内の値であった。

2) 左右, 前後振動では高振動数程 Δa mm が小さくなる傾向がみられる。

3) $\Delta a/a$ は振幅の小さい振動が最も大きい。

4) 振動数よりも振幅を弁別する力は弱い。

稿を終えるに臨み, 御指導, 御校閲を頂いた恩師辻義入教授並びに御教導, 御協力を頂いた航空医学実験隊大島正光博士, 斎藤一郎博士。統計処理をして頂いた栗原

義典氏に深謝の意を表します。

本研究は文部省科学研究費によって行った。(本稿の要旨は昭和 36 年 4 月, 日本産業医学会で報告した)。

文 献

- 1) ギルホード J. P. 著, 秋重義治訳: 精神測定法, 培風館, 東京, 昭 34.
- 2) Koffman, J. L.: Auto. Eng., 47; 2, 73, 1957.
- 3) 日本機械学会機械力学部門委員会: 機械振動とその対策 (第 2 集), 日本機械学会, 東京, 昭 29.
- 4) 岡田 晃: 産業医学 4; 2, 28, 1962.

(受付; 1962 年 2 月 17 日)