○町 田 信 夫 吉 田 義 之 (日本大学理工学部)

Effects of Impulsive Low Frequency Sounds in the Human Body

Nobuo MACHIDA Yoshiyuki YOSHIDA (Nihon Univ.)

1. はじめに

低周波成分の卓越した衝撃性低周波音については、測定、評価方法、人体影響など未解決の問題も多くある。本報告では、100 Hz前後の可聴音から20Hz以下の超低周波音を含む低周波音が人体に衝撃的に作用する場合について、感覚閾値、生理学的、心理学的影響を検討したものである。また、すでに報告した低周波定常音の人体影響との比較検討も行っている。

2. 方 法

人体への衝撃性低周波音（以下衝撃音と称す）の暴露は、低周波音実験室（床面積3.3 m²、天井高2.3m）において被験者を椅子に座らせ、全身に暴露した。すなわち、圧力場における生理学的、心理学的影響を測定した。

衝撃音は、純音をキャリア（例えば20Hz）として立ち上がり時間（約10ms）、継続時間（約100ms）、減衰時間（約50ms）をほぼ一定とした衝撃音を作成した。

1) 衝撃性低周波音感覚閾値の測定

音刺激として、周波数10~50Hzの純音を1/3オクターブバンドごとに選び、各周波数の音をキャリアとして、衝撃音を作成した。これらの音のそれぞれについてピーク音圧レベルを段階的に上昇系列、下降系列と変化させる極限法により検知閾を求めた。

2) 生理学的、心理学的影響の測定

衝撃音は、周波数10, 20, 40Hzの純音をキャリアとして刺激音を作成した。ピーク音圧レ

ベルは、80, 90, 100, 110dB の4種類とした。音圧レベルの測定は、低周波音レベルメータ（時定数0.2s）を用いた。音刺激は、1実験行程15分の内に4回間欠的に暴露した。低周波定常音は、周波数10~40Hzの純音について音圧レベルを70~100dB の4段階に変えそれぞれについて15分間被験者に暴露した。

生理学的影響は、心電図（R-R波間隔）、呼吸運動（呼吸間隔、呼吸振幅）、指先脈波（指先血管収縮量）などから自律神経系への影響を求めた。これら生理機能への影響は、衝撃音暴露前安静値と暴露中、暴露後の値を比較検討することにより評価した。また、音刺激の暴露以外は、同条件である対照例（無暴露）の測定も行った。

心理学的影響は、不快感、圧迫感、振動感についての7段階評定及び低周波音の概念をとらえるためにセマンティックディファレンシャル法（SD法）を実施した。SD尺度は、12対の形容詞対からなりそれぞれ7段階のカテゴリー尺度により刺激音の評定を行った。

被験者は、聴覚が正常な健康な男子大学生10~24名（実験条件により異なる）を用いた。

3. 結 果・考 察

1) 衝撃性低周波音感覚閾値

図1に衝撃音及び低周波定常音の感覚閾値を示す。被験者数は、衝撃音20名、定常音24名である。衝撃音の閾値は、10~20Hzの領域においては、定常音のレベルより低く31.5~50Hzでは、高くなる傾向がみられた。この両

者は、平均値の差の検定より10, 12.5, 16, 20 Hz及び31.5, 40, 50 Hzに有意差 ($p < 0.05$) が認められた。この閾値の差は、今後さらに検討する必要があるものと思われる。

2) 生理学的・心理学的影響

図2に衝撃音による心拍間隔比および呼吸間隔比の変化一例として10Hz, 100dBについて示す。被験者数は10名である。図は、衝撃音を3分おきに4回暴露した結果で、暴露前安静値に比べ心拍、呼吸間隔比の減少傾向がみられる。図3は、音刺激の暴露開始時点の指先脈波の測定より求めた指先血管収縮量である。衝撃音、定常音のいずれも音圧レベルと反応量に有意 ($p < 0.01$) な相関関係がえられた。すなわち、自律神経支配下の循環器系、呼吸器系などに影響を及ぼしたと思われる。

図4に、音圧レベルと不快感の関係を示す。両者の相関は、衝撃音 $r = 0.815$ 、定常音 $r = 0.702$ でありt検定の結果有意 ($p < 0.01$) であった。衝撃音では、定常音に比べ不快感のあらわれるレベルがやや高いことになる。

4. おわりに

衝撃性低周波音の感覚閾値は、超低周波域では定常音に比べ、10~20Hz付近において閾値が低くなる ($p < 0.05$) ことが示された。

生理学的影響では、衝撃性低周波音の音圧レベルが約100dBをこえると心拍数、呼吸数の増加傾向が表れる。

これは、定常音の場合の減少傾向と相違する。

指先血管収縮量では、衝撃性低周波音、定常音とも音圧レベルと反応量に有意 ($p < 0.01$) な相関関係が得られた。

文 献

Machida, N. et al.: Proceedings of the IEA'91(愛媛)

町田他：低周波音の生理的・心理的反応、人間工学、

第25巻、特別号、224-225, 1989.

図1 感覚閾値

図2 心拍、呼吸間隔比(10Hz, 100dB)

図3 指先血管収縮量

図4 音圧レベルと不快感の関係