

騒音環境下でイヤホンおよびヘッドホンを使用する場合の語音弁別能の評価

中尾智¹ 井上仁郎² 佐々木直子¹ 川波祥子¹ 筒井隆夫¹ 堀江正知¹

¹産業医科大学産業生態科学研究所 産業保健管理学 ²産業医科大学産業医学研究支援施設 生体情報研究センター

背景・目的

騒音環境下における労働者間のコミュニケーション手段には、身振り手振りの他、通信機器にイヤホンやヘッドホンなどの受話器を接続して利用することがある。その場合、周囲の騒音が大い中で、相手の話を確実に理解するために、通信機器のボリュームを大きくして使用している労働者がみられ、聴力への影響が懸念される。そこで、騒音による健康影響の少ない受話器について検討するために、ヘッドセットに付属したヘッドホンと遮音性能を備えたイヤホンの騒音下での語音弁別能を比較検討した。

方法

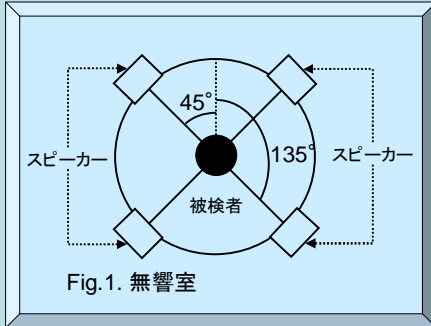


Fig.1. 無響室

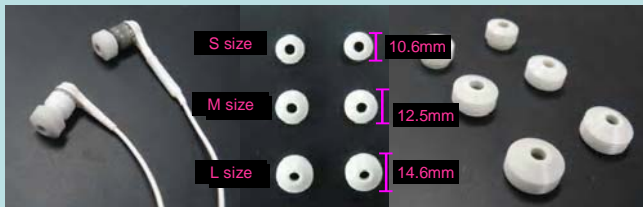


Fig.2. イヤホン (incore®) (NAP ENTERPRISE CO.,LTD.)



Fig.3. ヘッドホン (FC760A13, Fujitsu Ltd.)



Fig.4. 語音聴力検査

14名の大学生(うち4名男性)を被検者とした(平均年齢21.3歳、19-27歳)。純音聴力検査を行い250Hz から8kHzの周波数で左右の聴力レベルが25dB以内であることを確認した。暗騒音NR-20以下の無響室の中心に測定点を設置し、そこに被検者を座らせた(Fig.1)。被検者正面から左右に45および135度ずつ離れたところに騒音提示用スピーカーを計4台設置し、音圧レベル60、70、80dBのピンクノイズを負荷した。

左耳にイヤホン (Fig.2. incore®, NAP ENTERPRISE CO.,LTD.) もしくはヘッドホン (Fig.3. FC760A13, Fujitsu Ltd.) を装着させ、右耳は開放耳とし、日本聴覚学会の67-S語表の録音素材を用いて作成した82種の20音節リストをイヤホンまたはヘッドホンから提示し、語音聴力検査を行った(Fig.4)。

各騒音の条件で、語音明瞭度が50%および90%を達成した提示音圧から、SNR (Signal to Noise Ratio)を計算し、それぞれを比較した。SNRは、以下の式により求めた。

$$S/N比[dB]=Signal [dB(SPL)] - Noise [dB(SPL)]$$

Signal; 語音明瞭度が50%および90%を達成した提示音圧
Noise; 負荷したピンクノイズ

結果

負荷騒音を10dBずつ増加させると、50%および90%の語音明瞭度を達成するのに必要な音圧は、約10dBずつ増加した(Table.1)。

音圧レベル60、70、80dBの騒音下で、50%および90%明瞭度を達成した時のS/N比は、イヤホンはヘッドホンに比べて小さくなった(Fig.5, Table.1. ANOVA, $p < 0.001$)。

また、イヤホン及びヘッドホンは、60、70、80dB(SPL)と環境の騒音ばく露量を変化させても、それぞれSNRに変化はなかった。

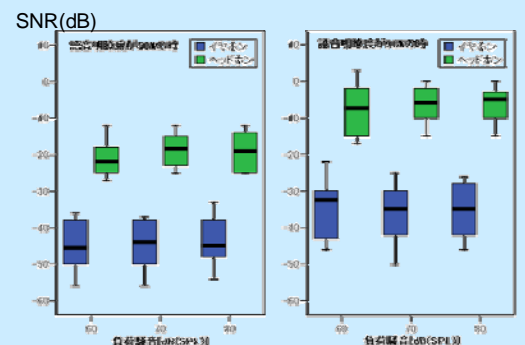


Fig.5. イヤホンとヘッドホンのSNR

Table.1. イヤホンとヘッドホンの語音聴力検査結果

負荷騒音 dB(SPL)	50%明瞭度達成時の提示音圧 dB(SPL)		90%明瞭度達成時の提示音圧 dB(SPL)	
	イヤホンタイプ(N=14)	ヘッドホンタイプ(N=14)	イヤホンタイプ(N=14)	ヘッドホンタイプ(N=14)
60	15.5 ± 6.3	39.3 ± 4.4	24.7 ± 7.8	52.6 ± 4.4
70	25.2 ± 6.5	51.4 ± 4.2	33.9 ± 7.5	63.4 ± 4.2
80	35.9 ± 6.7	61.1 ± 4.8	44.4 ± 7.0	73.8 ± 4.8
	50%明瞭度達成時のS/N比 dB(SPL)		90%明瞭度達成時のS/N比 dB(SPL)	
	イヤホンタイプ(N=14)	ヘッドホンタイプ(N=14)	イヤホンタイプ(N=14)	ヘッドホンタイプ(N=14)
負荷騒音 dB(SPL)	-44.5 ± 6.3	-20.7 ± 4.4	-35.3 ± 7.8	-7.4 ± 4.4
70	-44.8 ± 6.5	-18.6 ± 4.2	-36.1 ± 7.5	-6.6 ± 4.2
80	-44.1 ± 6.7	-18.9 ± 4.8	-35.6 ± 7.0	-6.2 ± 4.8

平均値±標準偏差
ANOVAによるイヤホンとヘッドホンの比較

考察

SNRが小さいことは、騒音環境下において周囲の騒音より小さな受話器のボリュームで語音理解が可能であることを意味する。今回研究に使用したヘッドホンと比較して、イヤホンの通信機器のS/N比が小さかったことから、イヤホンの方が、騒音下でより小さな音量で良好な言語理解が得られることが示唆された。単音節の明瞭度が85%以上あれば、文章の了解度は100%近くなるという報告がある。遮音性を備えたイヤホンを使用して得られた騒音下での明瞭度が90%であるS/N比が約-30dBであったことは、作業環境測定結果で第II管理区分(85dB(A)以上90dB(A)未満)の騒音職場でも通常会話程度の音圧レベル(約50dB)でも良好な言語理解が得られると考えられた。

なお、本研究は実験室内での定常的な騒音環境下での結果であるため、実際の種々の騒音が発生する産業現場における研究を行い、本結果が再現されることを確認する必要があると考えられる。

結語

騒音環境下で通信機器を使用する場合、遮音性を持つ受話器を使用することで、通信機器からの過剰な騒音ばく露を防止できることが示唆された。また、騒音職場での追加研究が必要である。