

E-12

低周波音と可聴音の複合音による心理影響

Influence of psychology on the complex sound of a low-frequency sound and an audible sound

○田代泰弘¹, 大井星十¹, 松田 礼², 町田 信夫²*Yasuhiro Tashiro¹, *Hoshito Oi¹, Hiroshi Matsuda², Nobuo Machida²

In recent years the problem for low-frequency sound of 1 to 100 [Hz] has emerged many of complaints by the low-frequency sound. It is a psychological complaint that many of complaints by the low-frequency sound are unpleasant. However, the human body influence by the low frequency sound doesn't become clear. For this paper, we investigated the human body influence by the low frequency sound. I weighed it against a low frequency pure sound about psychology influence by the complex sound that let a low frequency sound and an audible sound compound.

1. はじめに

一般に人が音として聞こえる周波数域は、20～20,000 Hz と言われている。100[Hz]程度以下の音を低周波音と呼ぶ。1～20 Hz は超低周波音と呼ばれ、可聴域外の音であるが、音圧レベルが大きいと振動感や圧迫感により音の存在を認知できることが報告されている^[1]。また、近年では低周波音に対する騒音問題が浮上してきている^[2]。これは、防音技術の向上により本来聞こえることがなかった低周波音を感じ始めたためである。低周波音による苦情の多くは不快である、気持ち悪くなるといった心理的な苦情である。しかし、低周波音による人体影響は明確になっていない。そこで本研究では、低周波音を暴露することによっておこる人体影響を調査し、低周波音と可聴音を複合させた複合音による心理影響について単一の周波数をもつ低周波純音と比較検討したので報告する。

2. 実験方法

被験者は健康かつ聴覚の正常な男子大学生 8 名（延べ 13 名）で、年齢 21～23 歳である。Table1 に実験に使用した音刺激条件を示す。本研究では、10 Hz, 20 Hz, 40 Hz, 80 Hz の 4 つの周波数の低周波純音を用いた。これらの低周波音は事前に測定した感覚閾値に 5 dB 及び 10 dB の音圧レベルを加えた計 8 条件を全身に暴露した。また、本研究では低周波純音と可聴音を複合させた音を低周波複合音（以下複合音）と定義し、可聴音は連続スペクトルをもつ雑音のホワイトノイズを用いた。静かな環境下で聞こえる低周波音を想定し、ホワイトノイズは人間の聴感特性を考慮した騒音レベル 40 dB を暴露する。複合音の音条件は、Table1 に示す条件全てにホワイトノイズを複合させた 8 通りである。さらに、音を暴露しない条件とホワイトノイズのみを

暴露した条件の 2 通りを加えた全 18 条件を用意し、実験は床面積 2.7m²、天井高さ 2.2m の低周波音暴露室で行った。また、被験者は座位、開眼状態、暴露室内は照明を点けて行い、暴露する音条件はランダムに行った。被験者には音の情報は知らせずに 1 分間の安静後、5 分間音を暴露し、その後心理反応測定用のアンケートを記入させた。アンケートは音に対する快－不快感についてどちらでもない[0]を基準として、快方向を+、不快方向を－として、非常に快いを+3、非常に不快を－3 とした得点をつけ 7 段階評定で評価した。また、快－不快感の他に音に対する振動感と圧迫感を単極尺度の 5 段階で「全く感じない」を 1、「非常に感じる」を 5 とした得点をつけ評価した。

Table1. Sound conditions

周波数[Hz] 閾値[dB]	10[Hz]	20[Hz]	40[Hz]	80[Hz]
閾値+5[dB]	98	81	63	43
閾値+10[dB]	103	86	68	48



Fig.1 Experimental environment

3. 実験結果

Fig.2, 3 に各音条件に対する振動感, 快-不快感の実験結果を示す. Fig.2 に示す振動感では, 閾値+5[dB]と+10[dB]で比較すると全ての測定周波数において, +10[dB]の方がより振動感を感じやすくなる傾向がみられた. 純音と複合音を比較すると 40, 80[Hz]の周波数で複合音の方が振動感を感じやすくなる傾向がみられたが, 10, 20[Hz]の超低周波領域ではこのような傾向はみられなかった. また, ホワイトノイズのみを暴露した結果と比較すると純音, 複合音共にほぼ全ての条件で振動感を強く感じる結果となった. 圧迫感については振動感と同様の傾向がみられた.

Fig.3 に示す不快感について, 閾値+5[dB]と+10[dB]で比較すると, 純音は閾値+10[dB]の方が不快感が増加しているが複合音はほとんど変わらない結果となった. 純音と複合音を比較すると, 40, 80[Hz]の音条件で複合音の方が強く不快と感じる傾向がみられた. 10, 20[Hz]の超低周波領域では不快感を強く感じる傾向はみられなかった. ホワイトノイズと比較すると純音は 20[Hz]を除いた周波数でホワイトノイズの方がより不快に感じ, 複合音は, 全ての音条件において不快感が増加する結果となった. 本研究で用いた 4 つの周波数では 10, 20[Hz]が振動感, 圧迫感, 不快感を感じやすい結果となった. このことから超低周波音は純音, 複合音関係なく人体に及ぼす影響が強いと考えられる.

Table2 に低周波純音と複合音において振動感, 圧迫感, 不快感の関係を示す. 純音では振動感, 圧迫感と不快感の相関係数は 0.72 と高い負の相関(振動感, 圧迫感が増加すると不快感が増加する)が得られた. 複合音では純音と比べると低い負の相関であった. 純音では強い相関が得られ, 圧迫感, 振動感の影響が不快感を変化させる要因の一つであると考えられる. 複合音では純音と比較すると弱い相関のため圧迫感, 振動感が不快感に与える影響は少ないと考えられる.

4. まとめ

40, 80[Hz]の可聴領域を含む低周波音では, 純音よりも複合音の方が振動感, 圧迫感, 不快感を強く感じる傾向がみられた. 超低周波音は純音, 複合音関係なく人体に及ぼす影響が強い暴露する音圧レベルが増加すると純音では, 振動感, 圧迫感, 不快感を強く感じやすい傾向がみられた. 複合音では, 振動感, 圧迫感共に純音と同様の傾向がみられたが不快感強く感じやすくなる傾向はみられなかった. 今後, 複合音の音条件を増やし調査していく予定である.

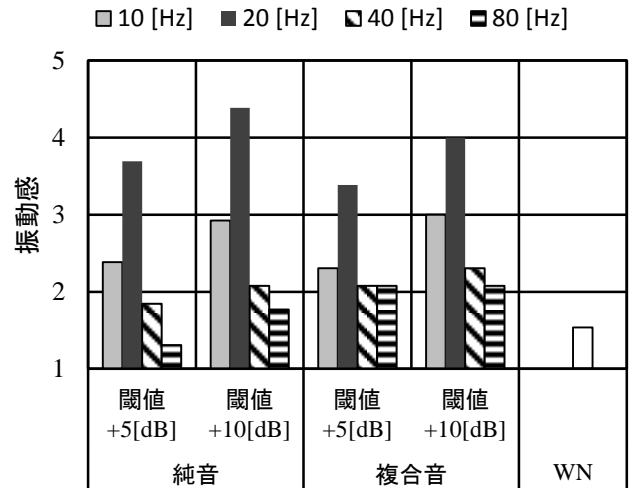


Fig.2 Vibratory sensation change during pure and complex low frequency sound

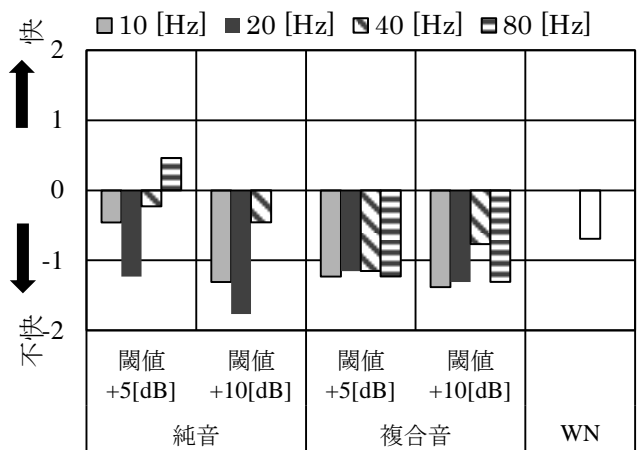


Fig.3 Uncomfortable sensation change during pure and complex low frequency sound

Table2. Correlation of Vibratory sensation and Uncomfortable sensation and Oppressive sensation

	純音		複合音	
		不快		不快
振動感	-0.72		振動感	-0.20
圧迫感	-0.72		圧迫感	-0.39

参考文献

- [1] 大井, 他: 「作業能率に及ぼす低周波音の影響」, 日本人間工学会誌 第 49 巻特別号 pp.362-363 2013
- [2] 環境省大気生活環境室: 「低周波音の手引き書」, 2004
- [3] 田代, 他: 「低周波音と可聴音の複合音によるアノイアンスへの影響」, 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集, pp.75, 2013