

低周波音が及ぼす作業影響と変動音に対する心理影響について

Study of Low-frequency Sound on Task Performance and effect psychological for human

○大井星十¹, 松田礼², 町田信夫²*Hoshito Oi¹, Hiroshi Matsuda², Nobuo Machida²

Abstract: Low-Frequency Sound(LFS) is generated from various environment such as large-scale air compressors, transportation facilities, and blasting. However, Japan has not yet established any regulatory standards regarding low-frequency sound for general environments. In this study, we report examined the effect of "Steady Low frequency sound", "Impulsive Low frequency sound", to give efficiency when working and psychological effect on the human. And pick up the difference between the steady LFS of amplitude modulation sound, we examined the psychological effect.

1. はじめに

近年,騒音環境について注目が高まっており,周波数が 1~80[Hz]の低周波音に関する苦情は増加傾向にある.^[1]しかし,低周波音についての環境基準等は設けられておらず,人体への具体的な影響も明らかになっていない.低周波音の発生源には家庭用ボイラー等の固定音源や発破作業の際に生じる衝撃性のものが報告されているが,ここ数年は移動音源として風力発電施設の風車が低周波音を発する可能性があるとして,環境省をはじめ各研究機関が注目している.

本研究は低周波音が作業のパフォーマンスに与える影響と,移動音源のように音圧レベルが変化する低周波音に対する人の心理影響を検討したので報告する.

2. 実験

2-1.作業実験

実験に用いた作業課題は,① PC 上に 2 段で表示した上段の括弧内にランダムで示した 3 種の数字が下段中に何種類含まれているかを回答する検索作業,②同じく PC に提示した 12 の絵柄と数字を用いて[記憶 20 秒][保持 70 秒][回答 30 秒]を 2 セット行う記憶作業の 2 種類である.作業前に 2 分の安静時間を設け,5 分間低周波音暴露下で作業を行った後,1 分の安静を設けた.

被験者は 21~22 歳,7 名(延べ 14 名)の男性で事前に聴力検査と低周波音の感覚閾値を測定した.

音条件は固定音源から発生する連続音をモデルとした定常性音,継続時間が極めて短く間欠的である衝撃性音(15 秒に 1 回間隔計 20 回暴露)をシンセサイザーで作成し暴露した.実験は床面積 2.7m²,天井高さ 2.2m の箱型チャンバーを用いた.低周波音の測定には低周波音レベル計(NA-18)とレベルレコーダ(LR-20)を使用し,周波数特性は平坦特性,時間的応答特性は時定数 1 秒

の Slow 特性とした.暴露するレベルは,定常性音は音圧レベル[dB],衝撃性音は波形の最大値のピーク音圧レベル[dB]を用いた(Table1).

低周波音暴露下での作業者に与える影響の指標には音無暴露時の作業正答率を基準とし,各暴露条件における正答率比を用いた.また,被験者には作業に対する音の印象として「気が散る」,「どちらでもない」,「集中できる」の 3 項目を選ぶアンケートを行った.

Table 1. Experimental conditions in task

Frequency [Hz]	Steady LFS / Impulsive LFS		
	Threshold [dB]	Threshold +5[dB]	Threshold +10[dB]
10	96 / 92	101 / 97	106 / 102
20	78 / 73	83 / 78	88 / 83
40	63 / 59	68 / 64	73 / 69
80	61 / 59	66 / 64	71 / 69

2-2.変動性音に対する心理反応実験

本研究では,AM 変調を応用して波形作成ソフトにより変動性音を作成し,定常性音と変動性音の心理影響の違いを検討した.音刺激は,音波の間隔を表す信号周波数 3 種,振幅の信号幅(peak-peak)3 種,搬送波周波数 4 つの組み合わせで 36 通り作成し,定常性音 4 種を加えた計 40 条件を暴露した.暴露する音圧レベルは定常性音の閾値+10[dB]を基準とし,変動性音は 1 分間の等価音圧レベル L_{peq} [dB]を用いて時間内のエネルギー量を定常性音と等しくし暴露した.

被験者 8 名(延べ 16 名)に定常性音と変動性音の各条件音を 30 秒の安静の後,1 分間暴露し,快-不快感のアンケートを 7 段階評定法を用いて行った.アンケートでは暴露した音を「どちらでもない」を基準(0)として快方向を+,不快方向を-側にとり.非常に快ければ(+3),

1 : 日大理工・院(前)・精機 Graduate School of CST, Nihon Univ.

2 : 日大理工・教員・精機 Nihon University.

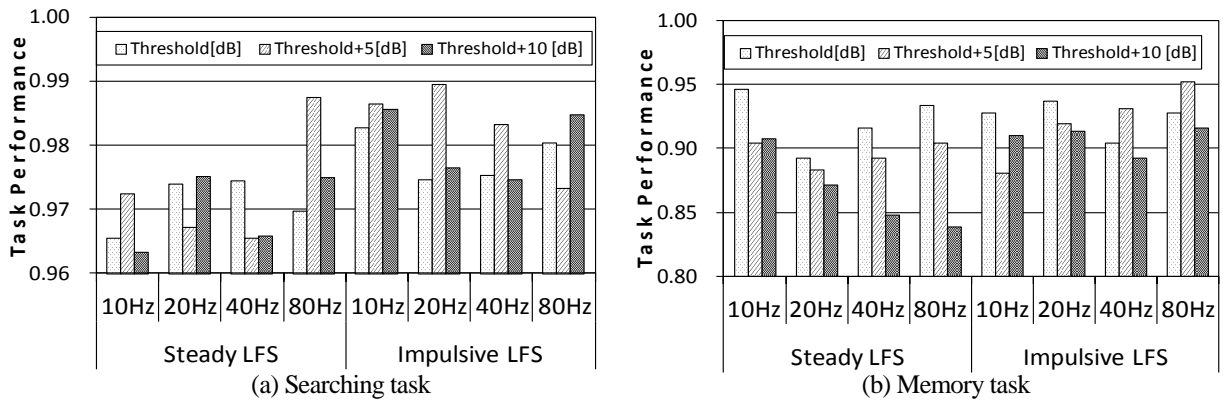


Figure1. Comparing task performance by Steady LFS and Impulsive LFS

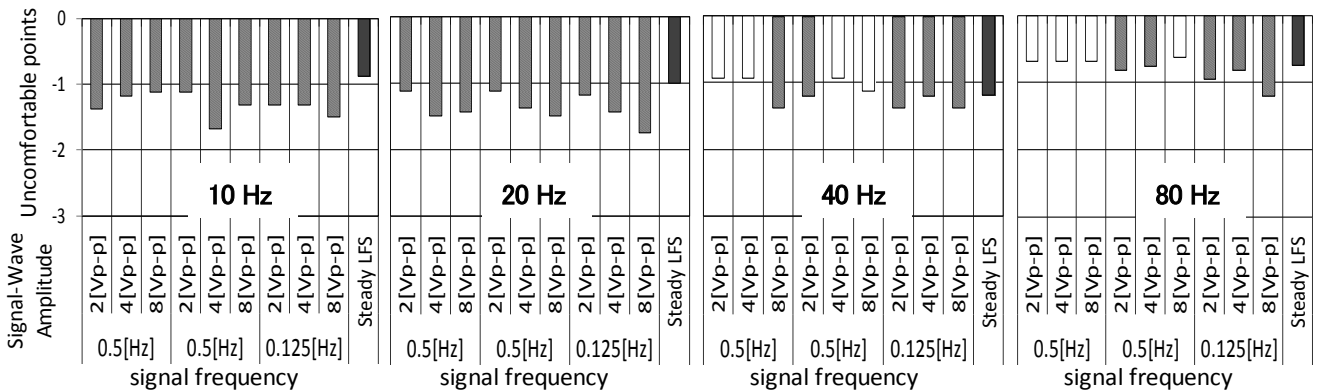


Figure2. Comparison of uncomfortable sensation and SteadyLFS and AM LFS

非常に不快であれば(-3) といった得点で評価した。

3. 結果および考察

3.1 作業パフォーマンスに及ぼす影響

検索作業における定常性音と衝撃性音の作業パフォーマンス結果を示す(Figure1.(a)).検索作業では、全ての音条件で作業パフォーマンスが 1~3%程低下する傾向がみられ、向上することは無かった。記憶作業でも同様に作業パフォーマンスが全条件で 3~10%程低下した(Figure1.(b)).また、周波数やレベルの違いによる顕著な差はみられなかったが、音波形が間欠的である衝撃性音に比べて連続音である定常性音の方が作業パフォーマンスは低下する傾向がみられた。これは、作業を行う際に被験者が暴露された音の総エネルギー量によるものと考えられる。気が散る等のアンケート結果では、レベルの増加と共に気が散ると答える割合も増え、音の種類や作業の種類に関わらず 10,20,40[Hz]の閾値+10[dB]では被験者の 4 割以上が気が散ると回答した。

3.2 定常性音と変動性音の心理影響の比較

Figure2 の結果から、定常性音、変動性音共に快方向に回答した被験者は無く、全ての音条件において不快感を示した。斜線で表した音条件は定常性音よりも不快に

感じた結果であり、10,20[Hz]のように搬送波の周波数が低いほど変動性音を強く不快と感じる傾向がみられた。さらに、音圧変動に着目すると、変動幅が大きいと定常性音より不快に感じる結果が得られた。

4. まとめ

短時間の作業下において閾値レベル以上の低周波音が発生すると、作業パフォーマンスが 3~10%程低下し、衝撃性音に比べ定常性音を暴露した方がより低下する傾向であった。また、音圧が変化する変動性音は定常性音よりも、特に低い周波数で強く不快を感じる傾向があることがわかった。

5. 参考文献

- [1] 環境省環境管理局大気生活環境室：「低周波音問題対応の手引き書」, 平成 16 年
- [2] 大井星十, 町田信夫, 松田礼：「低周波音の人体に及ぼす影響」, 日本人間工学会誌, 第 48 巻特別号, pp.146-147, 2012 年.
- [3] H. MATUDA, N. MACHIDA, H. OHI : “Measurement of psychological response and evaluation of task performance on low-frequency sound”, LFNC2012, pp.111-122, 2012