

重量床衝撃音の心理評価実験における無響室のスピーカー配置に関する考察

Consideration of the influence of speaker placement in an anechoic room on the psychological evaluation of heavy-weight floor impact sound

○小野田瑛介¹, 富田隆太², 岡庭拓也²

*Eisuke Onoda¹, Ryuta Tomita², Takuya Okaniwa²

Abstract: Psychological evaluation experiments on floor impact sound are conducted, but most of the research is laboratory experiments using anechoic rooms, and there are few studies using real houses. Therefore, we conducted psychological evaluation experiments in a real house and in an anechoic room, and compared the results of both. We also examined the effects of speaker placement on psychological evaluations. As a result, differences arose depending on the placement of the speakers, and by placing the speakers around or at the rear, results similar to psychological evaluations in real house were obtained.

1. はじめに

重量床衝撃音に対する心理評価の研究は行われているが、実住宅を用いた研究は少ない。また、心理評価実験において用いられることの多い、無響室での実験結果を、実住宅の結果と比較した研究はほとんどない。そこで既報^[1]では、モデル木造住宅(実験住宅)及び無響室において同様な心理評価実験を行い、双方で得られた結果を比較することで、心理評価に差が生じる評価語について検討した。既報^[1]の無響室で行った実験では、スピーカーを被験者の前方及び周囲に配置して、衝撃音を暴露した。本報では、スピーカーを被験者の後方に配置した心理評価実験の結果を、既報^[1]の結果と合わせて再分析した。

2. 実験概要

実験は無響室で行った。被験者及び各スピーカーの位置を Figure 1 に示す。被験者の頭部は固定せず、無響室中央の椅子に着座状態とした。椅子は、頭部中心の高さがグレーチング床から 1.2m となるように設置した。被験者の後方 2m 位置にサブウーハー1台、フルレンジスピーカー4台の計5台を設置した。なお、スピーカーから発生した振動を被験者が知覚する事を防ぐため、グレーチング床とスピーカーの間にはクッション材を敷き防振した。実験時間は10分とし、被験者には、ランダムで連続した衝撃音が暴露された状態で、10分間の計算作業を行ってもらった。実験終了後に5段階で作成された心理評価アンケートを実施した。

試験音は既報^[1]と同様、タイヤ 20cm とゴムボール 100cm とした。10分間における衝撃回数の合計が30回及び90回の合計4パターンを試験音とした。Table 1 に、実住宅で測定した最大床衝撃音レベルの算術平均値

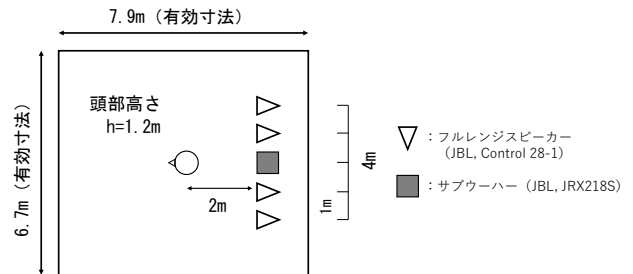


Figure 1. Block diagram of an anechoic room

Table 1. Arithmetic mean value of maximum floor impact sound level (dB)

タイヤ	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	dB(A)
実住宅	92.8	94.6	71.9	67.6	60.6	53.1	47.8	40.7	67.4
無響室(前方)	83.0	93.8	73.3	68.8	61.3	53.3	45.8	39.6	67.5
無響室(周囲)	81.9	93.2	73.2	68.5	60.8	51.7	45.8	40.9	67.3
無響室(後方)	92.8	94.8	71.5	67.5	60.0	53.4	47.6	40.8	67.8
ゴムボール	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	dB(A)
実住宅	91.7	93.2	78.5	73.4	68.6	60.4	50.0	43.9	70.7
無響室(前方)	82.8	93.3	78.9	72.6	67.8	61.0	50.7	42.1	70.0
無響室(周囲)	82.9	93.9	79.3	74.0	69.3	60.4	49.8	45.8	70.7
無響室(後方)	91.4	93.1	78.2	72.9	68.1	61.2	50.6	44.4	70.9

と、無響室で測定した最大床衝撃音レベルの算術平均値を示す。既報^[1]では、31.5Hz帯域の床衝撃音レベルが実住宅と10dB程度異なっていたが、スピーカーを後方に配置した本実験では、全ての周波数帯域で同程度の値となり、最大A特性床衝撃音レベルにも差は無かった。被験者は、20代の学生で男女15名を対象とした。

3. 心理評価実験の結果と考察

既報^[1]の結果に関して、無響室で行った実験のスピーカー配置条件である『一方向』, 『周囲』を本報では、『前方』, 『周囲』とした。本実験の結果は『後方』とし、それぞれの心理評価及び『実住宅』の心理評価を比較検討した。統計検定には、Excel統計(Bell Curve)を用いて、クラスカル=ウォリス検定を行い、有意差が生じた評価語については、Steel-Dwassの多重比較検定を行った。

1 : 日大理工・院(前)・建築 2 : 日大理工・教員・建築

Figure 2~3 に、タイヤ加振に対する心理評価の結果を示す。衝撃回数に関わらず、全ての評価語で『後方』の心理評価が『実住宅』の心理評価よりも悪い評価となった。30 回加振の場合、無響室で行う実験の多くが、『実住宅』の結果よりも悪い評価となったが、スピーカーの配置条件による差はあまりなかった。一方で、90 回加振の場合は、『後方』のみ悪い評価となった。『実住宅』の結果を見ると、30 回加振に比べ、90 回加振時の評価が悪くなる傾向がある。無響室で行った実験の内、『前方』及び『周囲』では、それらの傾向があまり見られず、衝撃回数による違いが小さい結果であった。一方で、『後方』においては、衝撃回数による心理評価の差が表れており、『実住宅』と同様の傾向を示した。また、クラスカル=ウォリス検定の結果、衝撃回数に関わらず、いずれの評価語でも有意差は認められなかった。Figure 4~5 にゴムボール加振に対する心理評価の結果を示す。30 回加振の場合、『後方』の心理評価が『実住宅』よりも悪い評価となった。特に、「気になる」度合に関しては、『実住宅』の心理評価と大きく異なった。クラスカル=ウォリス検定の結果、危険率1%の有意差が認められた。「気になる」度合に対する Steel-Dwass の多重比較検定の結果、『実住宅』と『後方』の間に5%の有意差が生じ、『前方』と『後方』の間にも1%の有意差が認められた。Figure 5 より、90 回加振時には、『後方』の心理評価が『実住宅』や『周囲』の心理評価に近い結果となり、統計的な有意差も生じない結果であった。ゴムボール加振時では、『実住宅』において、衝撃回数による心理評価の差が小さい傾向であったが、『後方』では30 回加振時の方が悪い評価となった。衝撃源に関わらず、最も『実住宅』に近い結果となったのは『周囲』配置であったが、『前方』や『周囲』では衝撃回数による心理評価の差が生じない結果となった。既報¹⁾で再現できていなかった31.5Hz 帯域の床衝撃音レベルとスピーカーの配置が心理評価に影響を及ぼしている可能性がある。

4. まとめ

本報では、実住宅で行った心理評価実験と、無響室で行った心理評価実験の結果を比較することで、差が生じる評価語と適した実験条件について検討した。その結果、『実住宅』に最も近い心理評価が得られるのは、スピーカーを周囲に配置した場合であった。しかし、衝撃回数と心理評価の関係には31.5Hz 帯域の床衝撃音レベルが影響している可能性があるため、今後は、『周囲』配置において、31.5Hz 帯域を調整した検証実験を行っていききたい。

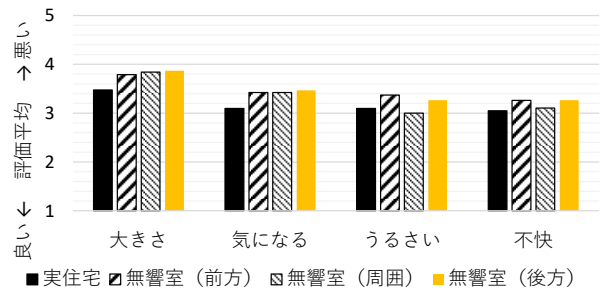


Figure 2. Psychological evaluation results for the car-tire source (30 impacts)

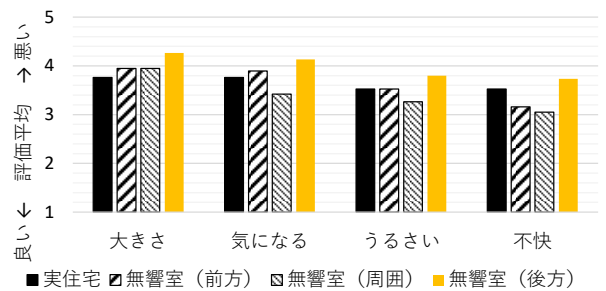


Figure 3. Psychological evaluation results for the car-tire source (90 impacts)

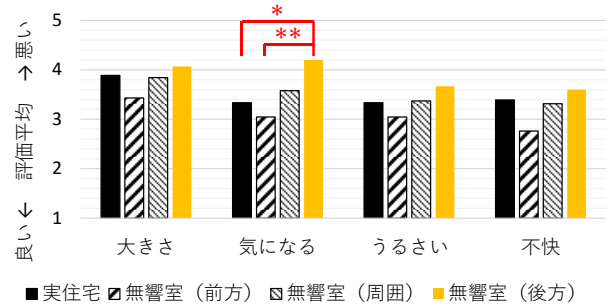


Figure 4. Psychological evaluation results for the rubber ball (30 impacts)

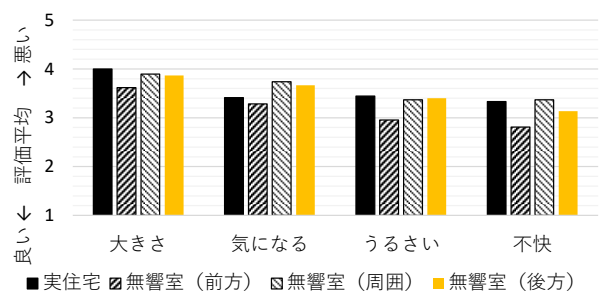


Figure 5. Psychological evaluation results for the rubber ball (90 impacts)

5. 参考文献

[1]小野田, 富田他: 木造住宅の床衝撃音を対象とした実住宅と無響室での心理評価実験に関する考察, 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集, 2023.11 (発表予定)