

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年4月30日現在

機関番号：32670

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22560587

研究課題名（和文）交通による水平振動を主対象とした目標とする性能グレードの設定とその説明資料の提案

研究課題名（英文）A proposal of explanatory material on performance grading for road traffic vibrations

研究代表者

石川 孝重（ISHIKAWA TAKASHIGE）

日本女子大学・家政学部・教授

研究者番号：20151342

研究成果の概要（和文）：本研究では、建築主や社会的な要求にもとづく環境振動性能設計で、目標性能設定に必要な建築主と設計者の合意形成に資する資料の提示を目的とする。そこで、市民がとらえる性能グレードへの意識に着目し、交通や日常風によって住宅骨組みに生じる水平振動を想定した振動を体験しながらアンケート調査を実施した。その結果、住宅骨組みの性能評価に対する影響要因として日常的に振動を感じた経験が主であり、住宅形式と関連した意識の特徴を見出した。

研究成果の概要（英文）：The research aim is to create an explanatory material for the decision of environmental vibration performance based on owner's social needs with consensus establishing between an owner and a structural engineer. With focusing on citizen's opinion concerning performance grades, we carried out a questionnaire survey. We conducted a questionnaire and an experimentation of vibration which supposes vertical vibrations in house structure caused by traffic and daily winds at a time. As a result, the most effective factor to assess structural performance of a house is the people's experience who felt vibrations daily. We found out the characteristics of awareness of people that concerns about house structural types.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：環境振動・建築構造

科研費の分科・細目：工学－建築－建築環境・設備

キーワード：環境振動、性能設計、目標性能、リスクコミュニケーション、性能説明、居住者意識、アンケート調査、被験者実験

1. 研究開始当初の背景

建築に関する専門知識の薄いことが多い建築主と、設計者が双方で納得できる合意形成をはかるためには、事前の十分なコミュニ

ケーションが不可欠である。その方策として、建築主になり得る市民側からとらえた性能グレードに着目し、性能設計の最初のステップとして重要な、目標性能における合意形成

に資する資料の充実が求められる。これらに
関係する研究はほとんどない。

2. 研究の目的

研究全体の目的は、これまで、知覚閾との
関係からのみ語られてきた環境振動の居住
性能に対して、社会的な要求に基づく性能と
しての意味づけを具体化し、それをふまえた
環境振動性能設計の流れを提示することに
ある。

3. 研究の方法

本研究は、アンケートによる意識調査を水
平振動の体感実験の前後に行い、回答者が性
能ランクとの関係を意識しながら、実際に振
動を体験することで、意識調査における回答
の集約をはかろうとするところに特徴があ
る。振動の体感実験の終了後に回答者に行っ
たヒアリングで確認したところ、実際の環境
を想定しながら振動を体感することで、自分
なりのランクの基準が感じとれるようにな
ったという指摘が多く、このような状況を反
映して実験後の回答の方が集約する傾向に
なる。以降では、この実験後の回答に着目す
る。

アンケートの設問の作成に際しては、専門
家へのヒアリングにおける意見をふまえて
設定した、**図 1** に示す性能ランクの考え方を
前提とした。

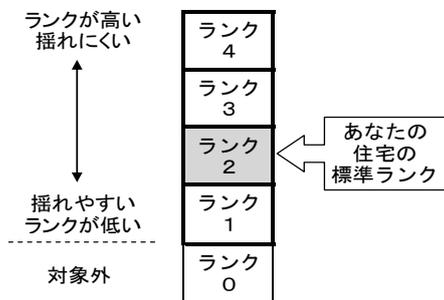


図 1 性能ランクの考え方

回答者には「風や道を通る車などによって、
あなたの住宅の骨組が揺れることがある。こ

の揺れが夜間に生じる」という条件で、対象
となる振動を想定させる。さらに**図 1** を用い
て、その性能が 4 段階のランクに分けられ、
下から 2 番目を自宅と同じ住宅形式におけ
る標準ランクとするという条件を提示した。
また、居住性能評価の対象範囲の限界を知る
ため、日常的な振動の評価としては対象外と
なるランク 0 を設定し、ランク 1 との境界を
定めようとした。

回答者は、このような性能ランクに関する
基本概念をふまえて、ランク 2、ランク 3 に
相当する振動の言葉によるイメージや知覚
確率、自宅に望むランク、現在の住まいのラ
ンクなどを回答する。

体感実験の後に行ったアンケートが終了
した後、回答者にヒアリングを行い、性能ラ
ンクのとらえ方や各用途に想定した状況な
どを個別に確認し、自分の住まいでの振動体
験などに関する情報を得て、考察をより深め
た。

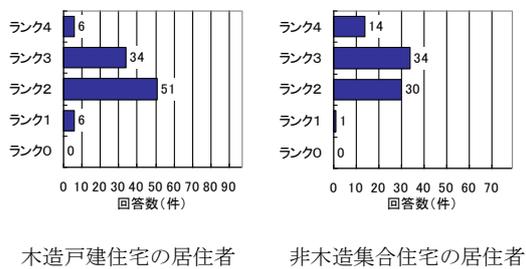
また、木造戸建住宅と鉄筋コンクリート造
マンションの居住者で意識に違いがみられ
る。住宅形式と関連した日常的な振動にかか
わる経験などが意識に影響していることが、
実験後のヒアリングから確認できた。そこで
回答者の人数もふまえて、日常的に振動を体
験している人が多い木造戸建住宅の居住者
と、地震以外では日常的にほとんど振動を体
験したことがない人が多い非木造集合住宅
の居住者とで、住宅形式を区別して集計した。
全回答者は合計 280 名（女性・18~47 歳）
であるが、現在の住まいが上記の住宅形式で
あり、性能ランクと振動の大小関係が整合し
た回答（木造戸建住宅居住者 97 件・非木造
集合住宅居住者 79 件）を対象とする。

4. 研究成果

(1) 水平振動の性能ランクに対する価値観

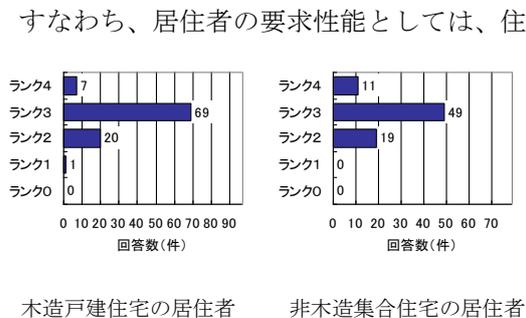
図 1 に示した性能ランクを、回答者がどの

ような価値観でとらえているかを把握する。
図2は、現在の住まいがどの性能ランクにあるかを問うた結果である。木造戸建住宅、非木造集合住宅いずれの居住者も、標準であるランク2、その1段階上のランク3を中心に分布する。非木造集合住宅の居住者では、自宅をランク3やランク4とする回答が、自宅を標準であるランク2とする回答より若干多い。木造戸建住宅の居住者と比較して、高いランクの回答が全体的に多く、集合住宅の居住者の方が現在の住まいの性能を若干高めに評価している。



木造戸建住宅の居住者 非木造集合住宅の居住者

図2 現在の住まいの水平振動に関する性能ランク
 実験後のヒアリングでは、非木造集合住宅の居住者のほとんどは自宅で振動を感じた経験がない一方、木造戸建住宅の居住者の場合は、築年数や構（工）法により違いがあるもの、車などによる振動を感じた経験があるという発言が多かった。このような振動経験の違いを反映して、戸建住宅居住者の方が厳しい評価の割合が高いものと推察できる。
 一方**図3**に示すように、自分の住まいに望むランクについては、多くの回答者が標準より1段階上のランク3を望んでいる。

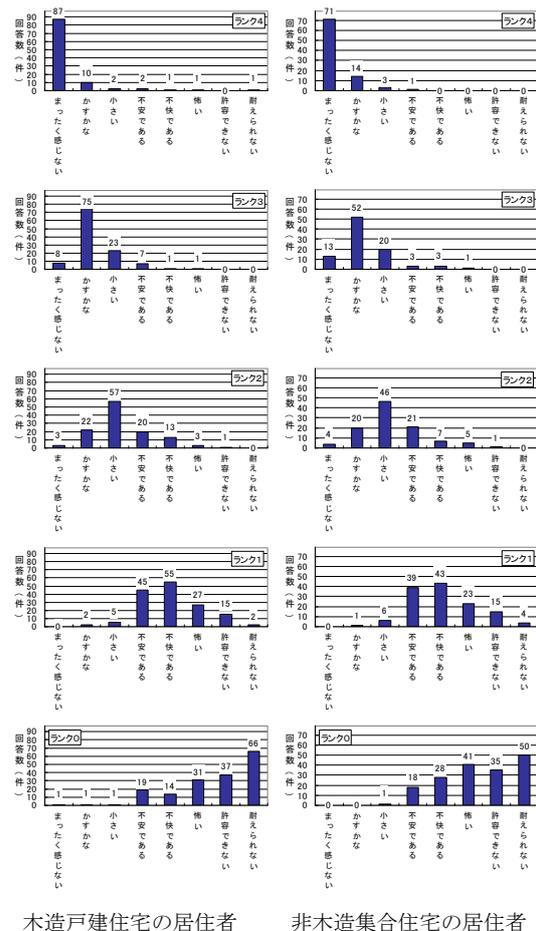


木造戸建住宅の居住者 非木造集合住宅の居住者
図3 自分の住まいに望む水平振動に関する性能ランク

宅形式によらず共通した意識をもっているものと推察される。個々の回答を比較した結果もふまえると、自宅を標準のランク2と評価している居住者の約半数は、自分の住まいには一段階上の性能を望んでいることが読み取れる。

(2)水平振動の性能ランクに対するイメージ

このような価値観にある性能ランクに相当する振動を、回答者がどのようにイメージしているのか、言葉で表現してもらった。
図4に示すように、ランクごとに回答が集中する言葉が異なり、各ランクに相当する振動のイメージを言葉で分化することが可能である。ただし、住宅形式による違いはほとんどみられないなど、性能ランクを表現する上での精度は低くなるのがわかる。



木造戸建住宅の居住者 非木造集合住宅の居住者

図4 性能ランクの振動を表現する言葉

(複数選択可)

住宅形式によらず、ランク4は「まったく感じない」の回答がほとんどである。日常的な振動として評価できる限界のランク1、日常的にはあり得ないと評価されるランク0の間にはイメージに大きな違いがあり、ランク0では「許容できない」「耐えられない」振動をイメージする人が大半となることも、住宅形式によらず共通している。

一方、多くの方が自宅に望むランク3（図3参照）に対しては、振動を「かすかな」と表現する回答が多い。これらの回答から、多くの方が自宅では振動をほとんど感じない環境を望んでいることが推察できる。

(3)水平振動の性能ランクと知覚確率の関係

このようなイメージでとらえられている性能ランクに相当する振動の大きさを知覚確率との関係でとらえるため、ランク2あるいはランク3に相当する振動を、100人中〇～〇人が感じると思うかという形式で問うた。

図5に、標準であるランク2、その一段階上のランク3に相当する振動を感じる人の割合の分布を住宅形式ごとに示す。

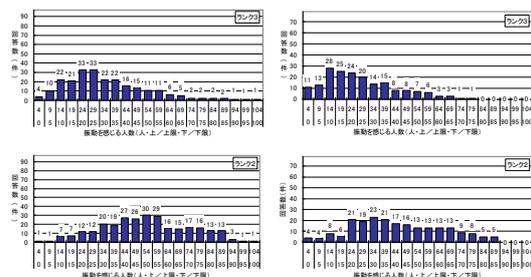


図5 ランク2・3に相当する振動を感じる人の割合

各ランクに相当する振動を感じる人の割合に関する回答はいずれも幅広く分布しており、各ランクの振動をどのようにとらえているかは人によって幅があることがわかる。

住宅形式によって回答が集中する範囲に違いがみられ、木造戸建住宅の居住者の場合、

標準のランク2で100人中40人～60人（知覚確率40～60%）、ランク3で100人中20～30人（知覚確率20～30%）の回答が比較的多い。一方非木造集合住宅の居住者の場合は、ランク2で100人中20～40人（知覚確率20～40%）、ランク3で100人中10～25人（知覚確率10～25%）の回答が比較的多い。このように住宅形式を比較すると、非木造集合住宅の居住者の方が、各ランクに相当する振動の知覚確率を10%程度小さく評価している傾向にあり、木造戸建住宅の居住者と比較して評価が若干厳しい。

住宅形式によって回答が集中する範囲に違いがみられ、木造戸建住宅の居住者の場合、標準のランク2で100人中40人～60人（知覚確率40～60%）、ランク3で100人中20～30人（知覚確率20～30%）の回答が比較的多い。一方非木造集合住宅の居住者の場合は、ランク2で100人中20～40人（知覚確率20～40%）、ランク3で100人中10～25人（知覚確率10～25%）の回答が比較的多い。このように住宅形式を比較すると、非木造集合住宅の居住者の方が、各ランクに相当する振動の知覚確率を10%程度小さく評価している傾向にあり、木造戸建住宅の居住者と比較して評価が若干厳しい。

調査後のヒアリングなどをふまえると、その判断には、それまでの住まいで日常的に振動を感じた経験の違いなどに影響を受けていることがわかる。

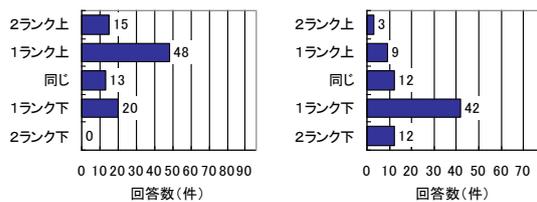
例えば、自宅で振動を日常的に感じた経験が多い場合には、標準であるランク2の振動に対して、知覚確率を高く評価する回答が増える傾向にある。ヒアリングでは、木造戸建住宅の居住者の多くは、日常的に振動を感じた経験があることがわかっている。一方、多くの非木造集合住宅の居住者など、地震以外に振動を経験したことがない場合には、全体

的に振動の知覚確率を低く評価する傾向にあり、回答が分布する範囲も知覚確率が低い範囲に偏る傾向にある。

(4)想定する条件による標準ランクの違い

前述の通り、調査では自分の住まいと同じ住宅形式の住宅で、夜間に住宅骨組み全体の振動が発生するという条件を回答者に想定させており、上記がその回答を集計した結果である。ここでは、この前提とした条件以外の状況を想定した場合に、標準ランクがどのように変化するかを、回答した結果に着目し、水平振動に関する性能ランクがどのようにとらえられているかを検証する。

先に述べた住宅形式による性能ランクに対する判断基準の違いは、図6に示す他の住宅形式を想定した場合に標準ランクがどのように異なるかに関する回答に表れている。



木造戸建住宅の居住者 非木造集合住宅の居住者

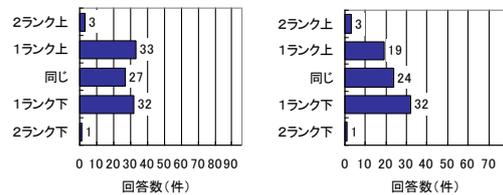
図6 他の住宅形式を想定した標準ランクとの比較

このように、木造戸建住宅居住者の7割程度の方は、非木造集合住宅の方が標準的な性能ランクが1～2ランク上になると考えている。一方非木造集合住宅の居住者では、7割程度の方が木造戸建住宅の方が標準的な性能ランクが1～2ランク下になると考えている。いずれも、その差は1ランク程度であるという回答が半数程度を占める。

すなわち、7割程度の居住者は、木造戸建住宅より非木造集合住宅の方が、日常的に振動を感じにくい環境にあるという認識をもっており、これは住宅形式や振動経験などによらず共通的な意識であることが推察でき

る。

一方、その他の条件に関しては回答者個々のとらえ方に幅がある結果となっている。例えば、調査で前提とした夜間の振動に対して、昼間の振動を想定した場合の標準的なランクは図7のようにとらえられており、1ランクの上下の幅でほぼ同数の回答となっている。振動規制法では、公害振動に対する評価値を昼間と夜間の発生時間で分け、夜間の方がより厳しい基準値として提示されているが、アンケートの結果では様々なとらえ方があることがわかる。



木造戸建住宅の居住者 非木造集合住宅の居住者

図7 昼間の振動を想定した標準ランクの違い

調査後のヒアリングなどをふまえると、このような判断基準の違いは、夜間として想定した状況が静かな環境でくつろいでいるか、睡眠中かなど、回答者によって想定が様々であったことが要因となっている可能性がある。

同様に、前提とした住宅の寝室に対して学校の教室を比較した場合も、図8に示すように、標準ランクのとらえ方には回答者によって幅がある結果となった。これは、休み時間など騒がしい状況や授業中など集中が求め

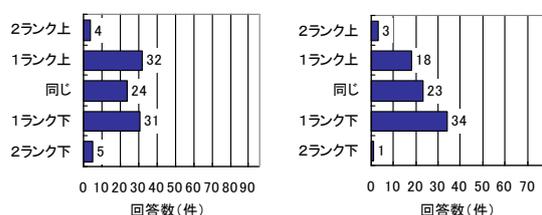


木造戸建住宅の居住者 非木造集合住宅の居住者

図8 学校を想定した標準ランクの違い

られる静かな環境かなど、教室における状況として想定した条件の違いに影響を受けていることがヒアリングで確かめられている。従来では、建築の要求性能を検討する上で、建物用途で区分する考え方が通例であるが、振動に関する性能については、どのような行為や状況を想定しているかによって、性能ランクの判断が異なることが推察される。

さらに、前提とした住宅骨組みの水平振動に対して床の振動を想定した場合、**図9**に示すように住宅形式によってやや異なる傾向を示す結果となった。



木造戸建住宅の居住者 非木造集合住宅の居住者
図9 床の振動を想定した標準ランクの違い

住宅骨組みの水平振動を日常的に感じた経験がある人がほとんどいない非木造集合住宅の居住者では、自分が感じた経験のある床振動の標準ランクを1ランク低く評価する人が多い傾向を示している。一方木造戸建住宅の居住者のなかで自宅での振動経験が少ない回答者は、非木造集合住宅居住者と同様に床振動の標準ランクをより低く評価する場合が多く、自宅で日常的に振動を感じた経験がある人とは異なる傾向を示している。

このような、自宅において日常的に振動を感じた経験が、標準ランクのとらえ方、すなわち振動に関する性能ランクの判断基準に影響を及ぼしていることがわかる。

(5)おわりに

本研究でおこなった調査では、回答者の条件が限定されていること、居住環境としての評価は想定に基づいていることなど、今後検討すべき課題もある。しかしながら、住宅骨

組みの性能評価に対する影響要因として日常的に振動を感じた経験が主であることを明らかにし、住宅形式と関連した意識の特徴を見出した。このことから、目標性能設定における合意形成の際に求められる居住者の観点にたった対応や説明の基礎資料を提示できたと考えている。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

- ① 石川孝重, 国松直; 交通による戸建て住宅の水平方向の実測波形を用いたランダム振動に対する環境振動評価, 日本建築学会環境系論文集, 第76巻, pp.761~766, 査読有, 2011年9月

[学会発表] (計1件)

- ① 石川孝重, 久木章江: 先行研究および正弦振動との比較をふまえた実振動の知覚評価—ランダム振動に対する振動感覚の評価に向けて(その24)—, 日本建築学会大会学術講演梗概会(東海), 名古屋大学, 2012年9月

6. 研究組織

(1)研究代表者

石川 孝重 (ISHIKAWA TAKASHIGE)
日本女子大学・家政学部・教授
研究者番号: 20151342

(3)連携研究者

平田 京子 (HIRATA KYOUKO)
日本女子大学・家政学部・教授
研究者番号: 76228782
久木 章江 (HISAGI AKIE)
文化学園大学・造形学部・准教授
研究者番号: 00259706
野田 千津子 (NODA CHIDUKO)
日本女子大学・家政学部・学術研究員
研究者番号: 80270221