

# 住宅における環境振動の評価に関する 居住者の意識とその影響要因

野田千津子, 石川孝重

(日本女子大学家政学部)

原稿受付 平成 22 年 4 月 28 日; 原稿受理 平成 22 年 8 月 7 日

## Residents' Assessment and Influential Factors for Environmental Vibration of Houses

Chizuko NODA and Takashige ISHIKAWA

*Faculty of Human Sciences and Design, Japan Women's University, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8681*

For this study an awareness survey of residents on habitability assessment of environmental vibration induced by wind and road traffic was conducted. Three questionnaires were carried out and comment sheets for a total of 160 people were received. The results show that respondents' own experience with environmental vibration in their residences influences their habitability assessment, since environmental vibration occurs frequently every day. Although the assessment of environmental vibration is concerned with habitability, some respondents answered from the point of view of structural safety. This is because the respondents imagined an earthquake at that time. The analysis based on ratings of their own residences shows differences in awareness characteristics depending on the type of housing and vibration sources.

**Keywords :** environmental vibration 環境振動, residents' consciousness 住民意識, habitability 居住性能, experience with vibration 振動経験, housing type 住宅形式, questionnaire アンケート

### 1. はじめに

日常的な風や道路交通, 鉄道などによって発生する環境振動は, 居住環境の快適性に支障をきたす原因となる。住宅リフォーム・紛争処理支援センターによる相談統計<sup>1)</sup>をみると, 相談件数全体における割合は低いものの, 振動に関する相談は常に一定程度存在するだけでなく, 3階建住宅での振動に関する相談が多いという指摘<sup>2)</sup>もある。今後, 3階建の戸建住宅や高層住宅が一般的になるに従って, 日常的に発生する環境振動が原因となり, 居住環境に支障をきたす事例の増加も予測される。

その相談内容を見ると, 建築士などの専門家や行政にとっても, 住宅の構造的な事柄との関連が深い振動問題の理解は難しく, 居住者らの訴えに対して適切な対応に至っていない事例が多い。一方, 施工業者などは提供者側の立場から専門的な用語を用いた調査結果を披瀝するにとどまり, 居住者にとって理解しやすい対応となっている事例<sup>2)</sup>も報告されている。このような現状が居住者の不満感を助長したり, 問題の解決を妨げている可能性がある。消費者側の立場にた

つ同センターも, 自らの認識を深めることと同時に, 専門家に対する意識啓発の必要性を指摘している<sup>2)</sup>。

このような背景から, 住宅や環境振動に関する専門知識がうすい居住者の訴えや実感を, 居住者の立場にたつてわかりやすく説明できる専門家が, 振動問題解決の場で役割を果たすことが望まれる。そのためには, 居住者が用いる言葉の意味や背景にある意識を理解するだけでなく, 日常的に振動を感じた経験や住宅形式などの評価に影響する要因との関係を把握することが求められる。

筆者らは環境振動に関する評価の主体は居住者にあると考え, これまで環境振動に対する感覚・心理を実験的に検討してきた<sup>3-5)</sup>。他方, 市民の意識に関する調査として, 構造的な安全性に着目した結果<sup>6)</sup>を報告したが, 環境振動を対象とした調査は行ってこなかった。振動・騒音を対象とした場合, 自治体による住民調査<sup>7,8)</sup>などがあるが, 振動に対する心理反応や迷惑感などに着目するものが多く, 環境振動への反応を居住環境の評価に結びつけてとらえ, その背景と影響要因に着目した調査は行われていない。

そこで本研究では、身近な振動源によって住宅に発生する環境振動の評価に関して、居住者を対象とした意識調査を行った。本論文は、床振動に関する意識調査の結果<sup>9)</sup>をふまえ、風や道路交通による振動を対象として行った調査の結果を述べる。居住者の住宅における環境振動評価への意識とその影響要因を明らかにし、居住者の観点にたった環境振動の評価を構築するための基礎資料を提示することを目的としている。

2. 意識調査の概要

本研究は、アンケートを水平振動の体感実験の前後に行い、回答の集約をはかろうとするところに特徴がある。過去に実施した住宅購入層を対象とした床振動に関する同様の調査<sup>10)</sup>では回答にばらつきが大きく、回答者の意識の抽出にはいたらなかった。この背景として、環境振動への日常的な意識がうすいこととの関連が考察されたことから、回答者が様々な振動を体感した後にアンケートを行なうことで、振動の体感と評価との関係について実感をともなった回答を得ようとしたものである。アンケート後に行った回答者へのヒアリングで確認したところ、実験で実際の環境を想定しながら振動を体感したことで、自分なりの評価の基準が感じとれるようになったという指摘が多く、実験後のアンケートでは回答がより集約する傾向を示した。

本論文ではこれらの調査データのなかで、実験後に行ったアンケートとヒアリングを対象とした分析結果を述べる。

意識調査は表1のような概要で3回実施した。いくつかの設問に回答のばらつき方などの違いがあるが、全体的な傾向はほぼ同様であるため、本論文では3回の調査結果を総合して述べる。振動の体感実験と意識調査を同時に行う必要から、対象者の年齢・性別が限定されるが、多数の回答者がどうとらえているかという観点で結果を分析することで、居住者の意識の特徴を見いだすこととした。

表1. 意識調査の実施概要

	実施時期	回答者数	属性
調査1	2007年10～11月	40名	女性・18～47歳
調査2	2008年7～8月	40名	女性・18～22歳
調査3	2009年9月	80名	女性・18～22歳

アンケートでは、回答者自身の住宅で風や交通による住宅の水平振動が夜間に生じる状況を想定し、表2に示す内容に回答する。アンケートが終了した後、回答者にヒアリングを行い、回答した際の考え方や、想定した状況・行為などを個別に確認し、自分の住まいで日常的に振動を感じた経験などに関する情報を得て、考察を深めた。

表2. アンケートの主な質問内容

- あなたの住宅についてお尋ねします。(種類と構造)  
戸建住宅(木造, 非木造, わからない, その他)  
集合住宅(木造, 鉄筋コンクリート造, 鉄骨造, わからない, その他)
- 日常的な揺れに関する住宅の環境をイメージして、相当する揺れを表現するのに適切な言葉を選んで下さい。(複数回答可)
- あなたの住宅の夜間における揺れに関して、100人中何人から何人までの人が、揺れを感じるのが「標準」の環境だと思いませんか。
- 「よい」環境は「標準」の環境の1段階上です。100人中何人から何人までの人が、揺れを感じるのが「よい」環境だと思いませんか。
- あなたの住宅の夜間における揺れに関して、どの程度の環境を望みますか。環境が良くなると、それにに応じてコストがかかることを想定して考えて下さい。
- 実際に、あなたの今のお住まいは、どの程度の環境だと思いませんか。
- はじめにイメージしたのは「あなたの住宅の夜間における揺れ」が生じる状況でした。その状況と比較して、以下の状況では標準の環境がどのように変化すると考えますか。  
7-1. 昼間における揺れを、夜間における揺れと比較して  
7-2. 床の揺れを、風や車による住宅の骨組の揺れと比較して  
7-3. (自宅が戸建住宅の場合)鉄筋コンクリート造のマンションを、木造の戸建住宅と比較して  
(自宅がマンションの場合)木造の戸建住宅を、鉄筋コンクリート造のマンションと比較して
- 回答者の性別/年齢/居住年数/住宅の築年数

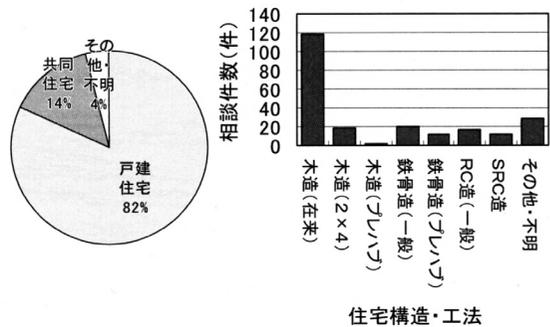


図1. 振動に関する住宅相談の内訳 (2000～2003年度)<sup>2)</sup>

また、住宅リフォーム・紛争処理支援センターへの振動に関する相談は、図1に示す内訳にみるように、戸建住宅が8割を占め、構造・工法によって件数に違いがある。

本調査でも、木造戸建住宅と非木造マンションの居住者で回答の分布に違いがみられ、ヒアリングでは、住宅形式によって日常的に振動を感じた経験に違いがあること、それが

環境振動評価への意識に影響していることが確認できた。そこで本論文では住宅形式を区別して結果を示す。そのため回答者計 160 名のうち、評価の高低に関する判断が振動の大小関係と整合している回答（木造戸建住宅居住者 53 件・非木造マンション居住者 49 件）を集計の対象とする。回答者が居住する木造戸建住宅は約 91% が 2 階建て、非木造マンションは 3～5 階建て（中層）が約 40%、6～14 階建て（高層）が約 51% であり、2～4 階を中心に比較的低い階に居住する回答者がほとんどである。

### 3. 居住環境の評価と対応させた振動の表現

表 2 に示した設問 2 の結果に基づき、居住環境の評価と相当する振動との関係を、日常的に用いる言葉との関連から検討する。設問では、振動に関する居住環境の評価として、とてもよい、よい、標準（普通）、やむを得ない（許容できる）環境を想定させ、さらに、日常的な振動として許容範囲を超える場合を、あり得ない環境とした。その上で、図 2 の最下段に示す 8 つの言葉から、それぞれに相当する振動を表現する言葉を複数選択する。

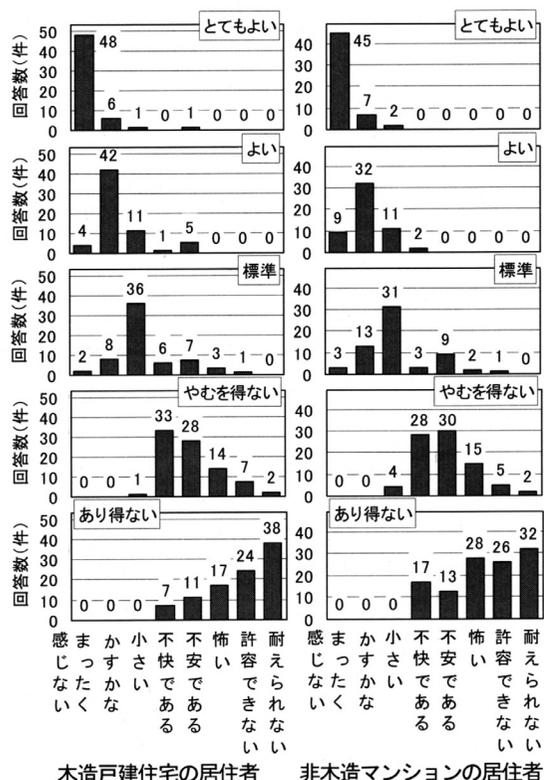


図 2. 居住環境の評価と対応した振動の表現（複数選択可）

それぞれの環境に相当する振動を表現する言葉は、住宅形式にかかわらず共通した分布を示している。

とてもよい環境では、ほとんどの回答者は振動をまったく感じないとしている。また、よい環境ではかすかな振動、標準的な環境では小さい振動ととらえる人が多い。ほとんどの回答者は、現在の住まいをこれらの段階としているが、不快であるなどの回答はほとんどなく、振動を感じても、心理的な支障はないと評価していることがわかる。

一方、やむを得ない環境では、振動を不快である、不安であると表現する回答者が多く、このような場合に、居住環境として支障をきたす可能性が高い。さらに、環境振動としてあり得ないとされる場合には、多くの回答者が振動を許容できない、耐えられないと表現しており、これらが日常的な振動の許容限界を表現するものと考えられる。

また、選択肢以外にあてはまる言葉を、回答者が自由に記述した結果、いずれも複数の回答者が、振動の感じ方として「気にならない」「気になる」、動作や行動と結びつけた「動けない」などをあげた。また、非木造マンションの居住者を中心に 20 名程度の回答者が、「安心、安全」などの構造的な安全性と関連した表現を用いている。

このように、居住者が日常的に用いる言葉と結びつけることで、居住環境の評価に応じて、想定する振動の表現を区別できることがわかった。これらの言葉は、住宅形式による違いがほとんどみられないなど、振動の特徴をとらえるという点では精度が低いのが、どのような振動が生じるかを、居住者にわかりやすく表現するには有用である。

### 4. 環境振動に関する現在の住まいの評価

上記のような振動と環境評価との関係をふまえ、表 2 に示した設問 6 への回答に基づいて、現在の住まいを環境振動に関して評価した結果が図 3 である。

ほとんどの回答者は、現在の住まいは標準的な環境あるいはそれ以上であると回答している。住宅形式による違いをみると、木造戸建住宅の居住者では、標準的という回答が中心である一方、非木造マンションの居住者では、よいと標

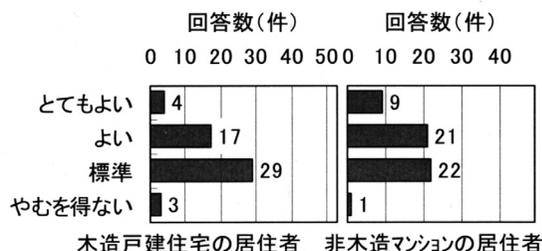


図 3. 環境振動に関する現在の住まいの評価

準とがほぼ同数である。とてもよい環境の回答数も若干多く、非木造マンションの居住者の方が、木造戸建住宅の居住者と比較して、現在の住まいを環境振動に関して若干高く評価していることがわかる。詳細に回答をみると、それぞれの環境に想定する振動の大きさに違いがみられ、特に、標準的な環境という評価は、回答者の住宅形式によってとらえ方が異なる。

例えば図4は、表2に示した設問3と4に基づいて、標準的あるいはよい環境に対して想定する振動の大きさを、振動を感じる人の割合で表現した結果である。「100人中何人～何人」というかたちで、振動を感じる人の割合を範囲で表現し、各回答を中央値で代表させる。図4は、その中央値の平均をグラフ化したものであり、振動を感じる人の割合が多いほど、大きい振動を想定したことを表す。

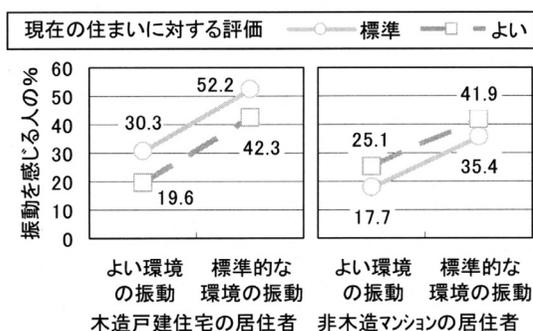


図4. 想定した振動を感じる人の割合の比較

住宅形式で比較すると、現在の住まいをよいとする人の回答がほぼ同程度である一方、標準的とする人の回答は違いが大きい。例えば、木造戸建住宅の居住者では、標準的な環境の振動を50%以上が感じると考え、他の回答者と比較して大きい振動を想定している。一方非木造マンションの居住者は、標準的な環境の振動を感じるのは35%程度と考えており、他の回答者より小さい振動を想定している。

アンケート調査後のヒアリングでは、非木造マンション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の、道路交通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、日常的に振動を感じた経験に関する自宅の住宅形式による違いが、自宅の評価や標準的ととらえる振動の違いなど、振動評価への意識に反映されていると推察される。すなわち、現在の住まいを標準的と評価する木造戸建住宅の居住者は、日常的に振動がある程度発生することをやむを得ないと考える一方、非木造マンション居住者で現在の住

まいを標準的と評価する場合は、日常的に振動を感じないことを前提とする傾向にあることがわかる。

一方、図5(表2の設問5)に示すように、住宅形式にかかわらずほとんどの回答者は、自分の住まいに対してよい環境を望んでいる。現在の住まいとの関係からみると、現在の住まいをよいと評価している回答者のほとんどは、現在の環境で満足しているが、標準的と評価している回答者のうち半数以上(木造戸建住宅居住者29人中19人、非木造マンション19人中10人)は、よりよい環境を望んでいることがわかる。

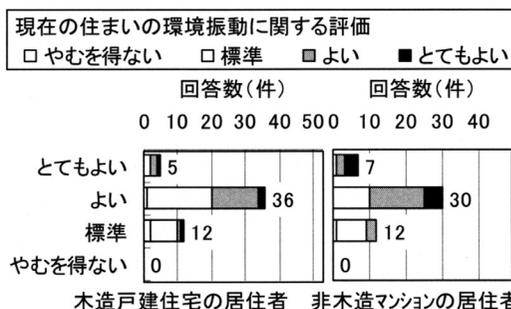


図5. 環境振動に関して自分の住まいに望む環境

### 5. 想定する状況に応じた標準的な環境の比較

アンケートでの前提条件と異なる状況を設定し、標準に対するとらえ方の違いを考察する。その際、回答者個々の回答に基づいて、現在の住まいの評価との関係にも着目する。図6～8中では、黒い斜線が現在の住まいより高く評価している場合、白い横線がより低く評価している場合、区別がない場合は同等に評価している場合を示す。

#### (1) 他の住宅形式との比較

ここまで述べた設問で前提とした自宅の住宅形式と比較して、他の住宅形式を想定した標準的な環境の評価が図6

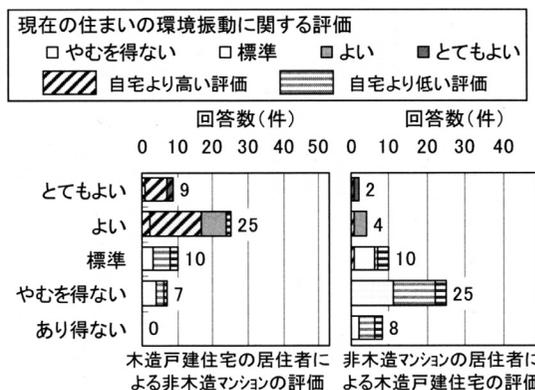


図6. 他の住宅形式と比較した標準的な環境の評価

(表2の設問7-3)である。

回答者のほとんどは、自宅の住宅形式の違いを背景とした日常的に振動を感じた経験をふまえて、木造戸建住宅よりも非木造マンションの方が振動しにくいという共通の認識をもっており、これが図6の相互比較の結果に現れている。全体の約7割に共通した回答がみられ、木造戸建住宅の居住者の多くは、非木造マンションは標準的によい環境にあり、非木造マンションの居住者の多くは、木造戸建住宅は標準的により低い環境にあると評価している。

現在の住まいとの関係でも、非木造マンション居住者の4分の3は、自宅と比較して、木造戸建住宅は標準的に低い環境にあると評価している。

(2) 床の振動との比較

また、アンケートでは風や交通による住宅骨組みの振動を対象とした回答を得た。そこで、風による住宅骨組みの振動と比較して、床の振動に関する標準的な環境の評価を問うた結果を図7(表2の設問7-2)に示す。

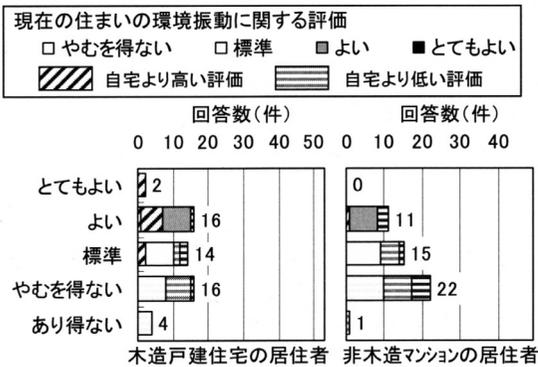


図7. 床の振動に関する標準的な環境の評価

住宅形式によって、回答の分布に違いがあり、木造戸建住宅居住者の場合は評価に幅がある一方、非木造マンション居住者では、床の振動の方を低く評価する回答が多い。

これを自宅の評価との関係から整理すると、住宅形式による違いがより明確に現れる。木造戸建住宅居住者の場合、風による振動を対象とした自宅の評価と比べて、床の振動の方が標準的によいと評価する回答も少数ある。これと比較して、非木造マンション居住者の場合、床の振動に関する標準的な環境を、自宅と同等に評価にする、あるいはより低く評価する回答がほとんどである。

先に述べたように、非木造マンション居住者のほとんどは、風による振動を感じた経験がない一方、床の振動は経験がある場合が多い。そのため、日常的に振動を感じた経験が

様々である木造戸建住宅居住者と比較して、非木造マンション居住者の方が、風による振動と床の振動の標準に対する評価の差が顕著に現れているものと推察できる。

(3) 振動の発生時間帯による比較

公害振動に関する振動規制法<sup>11)</sup>では、振動の発生時間帯を区別し、夜間に対して昼間より厳しい規制値を設定している。図8(表2の設問7-1)は、アンケートで前提とした夜間の振動と比較して、昼間の振動に関する標準的な環境を評価した結果である。昼間の振動を想定した標準的な環境は、よいからやむを得ないまで、回答に幅がある。

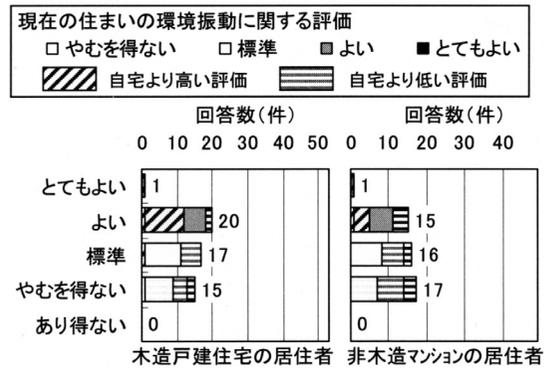


図8. 昼間の振動に関する標準的な環境の評価

アンケート後のヒアリングでは、夜間に対して、静かにくつろいでいる、睡眠中など、回答者によって様々な状況を想定していることが指摘された。さらに、睡眠中の場合、振動を感じないことを望む人と、眠っていればわからないので振動しても構わないという人に二分されることもわかった。このように様々な状況を想定していることで、昼間の振動の評価が左右されていることがわかる。

6. 環境振動評価に関する意識と影響要因

本調査の結果に基づいて環境振動の評価に関する意識の特徴と影響要因について述べ、居住者の観点にたった環境振動評価の構築を目指して考察を加える。

(1) 住宅形式を反映した日常的な振動の経験による影響

ヒアリングにおいて、環境振動に関する評価への影響要因として言及された内容の多くは、回答者が自宅などで日常的に振動を感じたこれまでの経験に関連している。あわせて、日常的に振動を感じた経験の違いは、回答者の自宅の住宅形式とかかわりがあることも指摘された。

現在の住まいに関しても、自宅で日常的に振動を感じた経験がある人の多い木造戸建住宅の方が、評価は全体的に低い傾向にあり、標準やよい環境に相当する振動を若干大きく

とらえているなどの特徴がみられた。このような住宅形式に起因する相違は、7割程度の回答者に共通した認識として現れており、一般的に、非木造マンションの方が日常的な振動を感じにくい環境としてとらえられている。

これを反映して、標準的な環境のとらえ方が住宅形式によって異なる。例えば、自宅を標準的と評価している場合、木造戸建住宅居住者は、ある程度の振動はやむを得ないとして許容する人が多く、非木造マンション居住者の場合は、振動しないことを前提とする人が多い傾向にある。

多くの回答者が自宅に望むのはよい環境である一方、現在の住まいをよい環境以上に評価している人は、木造戸建住宅居住者で4割弱、非木造マンション居住者で6割程度である。この場合は、要求と現在の住まいの評価が一致する人が多く、振動に関する問題の発生につながりにくい可能性がある。一方、現在の住まいを標準的と評価する人は、よりよい環境を望んでいる場合が多いが、住宅形式によって、想定する振動の大きさに違いがあるため、日常的に振動を感じた経験の違いなどを考慮した配慮が求められる。

## (2) 現在の住まいとの比較による評価

上記の日常的に振動を感じた経験の違いは、現在の住まいの評価に反映され、これを基準として回答者個々の環境振動の評価にかかわる意識が形成される。そのため、個々の状況における環境の評価は幅があるが、現在の住まいとの相対関係でみると5～7割程度の回答者に共通した傾向がみられた。例えば、木造戸建住宅より非木造マンション、床振動より風による振動、昼間より夜間の方が、振動に関する環境を標準的により高く評価する傾向にある。

このような自宅の評価は、先に述べた住宅形式に関する共通的な認識とともに、居住者の環境振動に関する要求を決定する背景となる。例えば、改築や引っ越しで住宅形式が変わった場合、以前から居住者がもっていた認識と実際の環境に違いがあり、「以前より揺れる」といった内容で、居住環境に支障をきたした事例<sup>2)</sup>も報告されている。

実際には、住宅形式や規模によって、発生しやすい環境振動は異なり、振動の感じ方も違いがある。予測される振動などに関する情報を事前に十分説明することが、居住者の懸念を軽減するために有効と考えられる。

## (3) 想定する状況や行為に応じた評価

昼間と夜間の振動の比較などに関連してヒアリングで指摘されたように、環境振動に関する評価は、振動が発生する時間帯などの条件以上に、回答者が対象となる場に求める状況や行為などが大きく影響する。

すなわち、どのような生活を望むかによって、個々の住宅に求める環境が異なる可能性もあり、居住者の観点にたった評価を行うためには、生活に関する要望なども把握することが求められる。

## (4) 振動の表現からみた評価のとらえ方

居住環境としての評価と相当する振動の表現には以下のような特徴がみられ、居住者に振動の感じ方などを説明する場合や、彼らの意向を理解する上での一助となる。

大半の回答者は、自宅に振動に関してよい環境を望む。それに相当する振動として、多くはかすかな振動を想定し、振動をまったく感じないと考える回答者も少数いる。すなわち多くの人は、自分の住まいでは、日常的に振動をできる限り感じないことを求めている。一方、振動を感じても、心理的な支障がほとんどない範囲では、標準的な環境として許容される場合が多いが、不快感などを生じることで、標準以下と評価されるなどの関係がみられた。

また、地震以外に振動を感じた経験がない居住者も多いことから、環境振動の評価を構造的な安全性と関連させてとらえ、住宅の安全性に不安を感じる場合もある。本調査でも、振動の表現は、小さい振動から不安であるという表現につながり、自由回答では「丈夫」「安心」「壊れない」といった、構造的な安全性と関連した表現がみられた。

住宅リフォーム・紛争処理支援センターへの相談にも、「倒壊しないかと心配」「こんなに揺れる家には怖くて住めない」<sup>2)</sup>などといった内容がみられる。振動の発生原因を明らかにした上で、日常的に発生する環境振動の評価と、構造的な安全性への懸念を切り分けて説明することで、居住者の不安を軽減する一助となる可能性がある。

## 7. おわりに

道路交通や風など、身近な振動源によって発生し、居住環境に支障をきたす要因の1つとなる環境振動の評価に着目し、居住者の意識をアンケート・ヒアリングにより調査した。本研究による結果を以下にまとめる。

- 1) 非木造マンション居住者は、地震以外に振動を経験したことがない人がほとんどであり、木造戸建住宅居住者の多くは日常的に何らかの振動を感じた経験がある。このような日常的に振動を感じた経験の違いを反映して、現在の住まいの評価や標準的な環境のとらえ方などを主として、環境振動の評価に関する意識には自宅の住宅形式による違いがある。一方、7割近い回答者が、環境振動に関して自宅により環境を望んでおり、住宅形式にかかわらない共通の意識もみられた。
- 2) 環境振動の評価は、現在の住まいの評価を基準とした相対比較から決定されやすい傾向を見出した。この現在の住まいの評価には、自宅で日常的に振動を感じた経験が反映される。例えば、木造戸建住宅居住者の多くは、ある程度の振動はやむを得ないと許容する一方、非木造マンションの居住者は、振動しないことを標準と考える人が多いなどの違いがみられた。

3) 居住環境の評価と対応した振動を言葉で表現すると、住宅形式にかかわらず共通した傾向がみられる。一方、現在の住まいを標準的と評価する場合は、住宅形式によって想定する振動の大きさに違いがあることがわかった。言葉による表現には、このような特徴は現れないため、居住者のとらえ方を把握するには、現在の住まいの評価などに着目した十分なコミュニケーションをはかる必要があることが示唆された。

上記のように、身近な振動源によって発生する環境振動は、その頻度が高いことから、日常的に振動を感じた経験の違いが、評価に影響する傾向が強いことを明らかにした。また、環境振動の評価は居住環境の快適性を対象としたものであるが、回答者の経験によっては、振動の体感から地震が想起されるため、構造的な安全性への懸念が評価に関連することも指摘された。

本調査では、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、評価への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、振動問題解決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。

これをふまえ、個々の意識の特徴を反映できる評価手法や、居住者にわかりやすい説明資料を、今後検討したい。

#### 引用文献

1) 住宅リフォーム・紛争処理支援センター. 相談統計年報

2009 (2000 年度～2008 年度の相談の集計・分析). 2009

- 2) 工藤忠良. 消費者の相談内容にみる環境振動問題の現状. 第 23 回 環境振動シンポジウム 訴訟問題から見た環境振動研究の方向性. 2005, pp.1-12
- 3) 石川孝重, 中山和美. 居住性からみた床スラブ振動に対する振動感覚と作業性能に関する実験的評価. 家政誌. 1990, Vol.41, No.4, pp.341-349
- 4) 野田千津子, 石川孝重. 住宅の揺れに対する居住性能に関する説明資料の提案. 日本家政学会第 56 回大会研究発表要旨集. 2004, p.146
- 5) 野田千津子, 石川孝重. 揺れ感覚の表現に基づく住居の性能評価. 日本家政学会第 52 回大会研究発表要旨集. 2000, p.244
- 6) 久木章江, 石川孝重. 住まい手の安全意識の現状と住宅に対する要求水準に関する研究. 家政誌. 1999, Vol.50, No.1, pp.51-61
- 7) 横島潤紀, 大澤剛, 田村明弘. 道路交通振動に対する住民の心理的影響について. 神奈川県環境科学センター平成 12 年度研究課題概要. 2001
- 8) 門屋真希子, 末岡真一. 在来線鉄道振動に対する住民意識調査. 東京都環境科学研究所年報 2008. 2009, pp.65 ~ 72
- 9) 野田千津子, 石川孝重. 床振動の性能評価に関する市民の意識調査. 日本家政学会第 61 回大会研究発表要旨集, 2009, p.152
- 10) 野田千津子, 石川孝重. 居住者の意識調査に基づいた環境振動に対する性能評価ランクのあり方に関する検討. 日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学 I). 2007, pp.385-386
- 11) 環境省. 振動規制法. 昭和 51 年法律第 64 号