

床振動に対する居住者意識に基づいた性能ランクの設定に関する研究

HABITABILITY GRADE OF FLOOR VIBRATION BASED ON RESIDENTS' CONSCIOUSNESS

野田 千津子*, 石川 孝重**

Chizuko NODA and Takashige ISHIKAWA

This study intends to set a habitability grade based on residents' consciousness on a performance level of environmental vibration. A sensory test was conducted with forty subjects to investigate the relationship between habitability grade and physical quantity of vertical vibration of floor slabs. The subjects' answered to a questionnaire focused on views on habitability grade of environmental vibration before and after the test. Results of the sensory test and the consciousness survey show that the habitability grade of floor vibration can be set on the basis of perception probability. The authors propose a new habitability grade of floor vibration based on the A.I.J. Guidelines in consideration of this relationship between habitability grade and perception probability.

This study determines specific meanings of habitability grade of environmental vibration based on residents' consciousness, such as a standard level and a request level of a majority of people.

Keywords : *Environmental vibration, Performance-based design, Performance assessment, Perception probability, A.I.J. Guidelines, Residents' consciousness*

環境振動, 性能設計, 性能評価, 知覚確率, 居住性能評価指針, 居住者意識

1. はじめに

性能設計において, 建築の性能は建築主の要求に応じて個別に決定されるものであると同時に, 社会的にも容認されるレベルを保つ必要がある。目標性能の決定主体となるのは建築主であるが, 実際の設計の場面では, 設計者が積極的に働きかけ, 事前の十分な説明を通して, この決定が妥当なレベルとなるよう支援することが不可欠である。そのため設計者には, 多数が望むレベルや標準レベルなど, 社会的な位置づけが具現化された性能ランクを把握していることが求められる。一方, 設計者が扱う設計指標は, 建築主がもつ日常の実感とは直接つながりにくいため, 彼らの要求を設計指標へ転換する手法も必要になる。

環境振動に関しては, 本会が刊行している居住性能評価指針¹⁾を用いて, それぞれの建築が環境振動に関してどの程度の性能を有するのかを評価できる。また, 性能評価曲線と知覚確率との関係が明示されており, 各建築の性能レベルとして, どの程度の人が感じる振動であるかを説明することは可能である。しかし, 社会あるいは市民の価値観や要求を反映した性能ランクとしての明確な意味づけを, 性能評価曲線に与えるにはいたっていない。

筆者らがこれまで進めてきた研究²⁾も含め, 環境振動の性能評価を目的とした研究の多くは, 知覚閾をはじめとする振動感覚を性能評価の基盤と位置づけ, 設計指標となる振動の物理量との関係から

とらえようとしてきた。これら従来の研究でも, 居住環境における振動は感じないことを前提とし, 知覚確率を性能評価と結びつけて論じることは少なからずあった。しかし, 標準ランクや推奨ランクなどといった性能の具体的なランク付けを, 設計指標となる振動の物理量との関係もふまえて, 学術的に明らかにしたものはない。

そこで本研究では, 床の鉛直振動を対象として, 性能ランクと振動の物理量との関係を知るための被験者に対する振動実験と, 環境振動に関する性能ランクのとらえ方などに着目した意識調査を, 同一の対象者に対して行った。

本論文では, これらの実験・調査結果に基づいて, 環境振動の居住性能に対する意識を反映した性能ランクの設定手法について述べる。あわせて, 提示した設定手法を用いて実験・調査の結果より導いた性能ランクと, 居住性能評価指針¹⁾における性能評価曲線との関係を示す。

なお, 本論文の一部は, 文献^{3,4)}において速報している。

2. 研究の目的と方法

社会的な価値観を反映した上で, 性能ランクに具現化した意味づけを与えるには, 既存建物の性能レベルに基づいたキャリブレーションなど, いくつかの方法⁵⁾が考えられる。そのなかで本研究では, 性能設計において目標性能の決定主体である建築主となり得る市民

* 日本女子大学 学術研究員・修士(家政学)

** 日本女子大学住居学科 教授・工博

Researcher, Japan Women's University, M.H.E.

Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's University, Dr. Eng.

がもつ、環境振動の性能ランクに関する意識を明らかにすることで、その価値観を反映した環境振動の性能ランクの設定を試みる。

本研究は、図1に示すフローのように、環境振動の性能ランクに関する意識調査と被験者に対する振動実験の結果を基盤としている。既報⁶⁾で報告したように、市民にとって環境振動に対する日常的な意識がうすいことも背景となり、住宅購入層を対象に実施した意識調査結果にはばらつきが大きく、性能ランクと知覚確率との関係を明らかにするにはいたらなかった。そこで本研究では、意識調査を振動実験の前後に行い、対象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したものである。

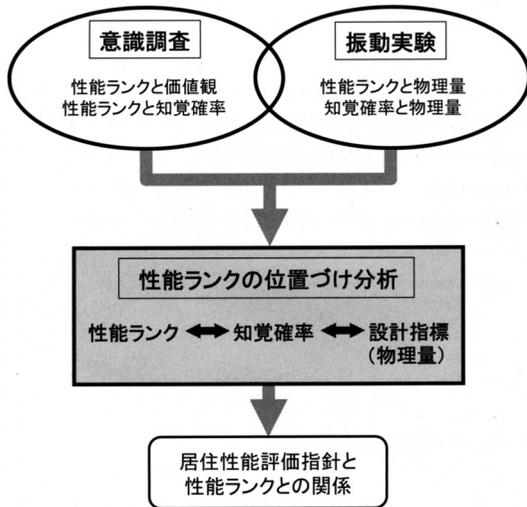


図1 本研究のフロー

意識調査では、環境振動の性能ランク設定に関する基本概念を提示した上で、言葉や知覚確率を用いて、各ランクに相当する振動を表現してもらった。さらに、今の住まいのランクや自宅に望むランクなどを聞くことで、環境振動の性能ランクに対する価値観を明らかにする。性能ランクは、知覚や心理評価だけでなく、生活に対する支障などをふまえて総合的に判断されると考えているが、ここでは、各ランクに相当する振動の大きさを知覚確率で表現してもらい、市民のイメージを振動の物理量につなげようとする試みである。

一方、被験者に対する振動実験では、性能に対するランク付けという価値観を含んだ判断を、設計指標となる振動の物理量との関係からとらえる。さらに振動を感じるか否かという知覚の判断を同時に問うことで、意識調査において知覚確率と関連づけられた性能ランクとのすりあわせが可能となる。また、実験では正弦振動を対象とすることで、知覚確率を媒介として、床振動の評価に一般的に用いられている居住性能評価指針⁷⁾における性能評価曲線と性能ランクとの関係を知ることが可能である。

意識調査から、各ランクに対して市民がもつ意味づけを具現化することはできるが、その結果を設計指標となる振動の物理量に転換することは難しい。本論文では、被験者実験の結果とすりあわせて、性能ランクの位置づけを分析することにより、従来では知覚確率で

しかとらえられてこなかった環境振動性能に対して、市民や社会の価値観を反映したランク付けを与え、各ランクに相当する振動数や加速度を明らかにすることが可能となる。

3. 実験および調査の概要

(1) 被験者に対する振動実験の概要

床の鉛直振動を想定した性能ランクや鉛直振動に対する感覚評価と振動の物理量との関係を知るため、振動台を用いた被験者実験を行った。実験の状況を模式的に図2に示す。3m×3mの加振テーブルの上に、高さ3mの鋼材製の居室を設置する。被験者(女性・19~25歳・合計40名)は、居室内の加振テーブルの上に自然な姿勢で両足立ちする。足下は各自の履物(ハイヒールを除く)とした。

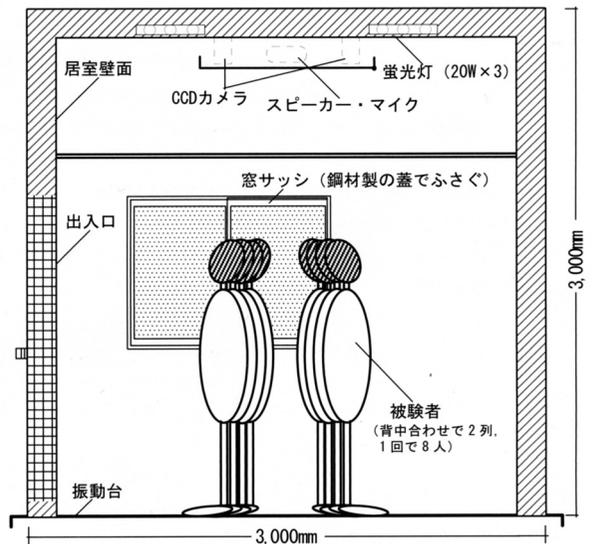


図2 実験の状況

入力振動は正弦振動とし、振動数 2.7~31Hz、加速度最大値 0.6~200cm/s²の範囲で、それぞれ対数軸で等間隔となるように、評価対象とする振動 42 種類の目標値を設定した。具体的には、振動数を一定として加速度を徐々に増加し、目標値に達した時点で約 50 秒間、加速度を一定にする。各目標値の間は約 24 秒で加速度を増加させた。振動数の大小の順序はランダムに設定し、全被験者共通の順序で振動を入力した。

実験者は実験の開始を伝えて振動を入力し、加速度が目標値で一定となった約 10 秒後に、その都度、アンケートの回答開始を指示する。被験者は実験者の合図を受け、その時の振動を感じながら 40 秒程度で、各設問に回答する。回答中の加速度は一定であり、この間の振動をサーボ型加速度計で収録し、結果の評価に用いた。

アンケートでは、既往研究²⁾と同様の設問を含め、11種類の設問を設定した。そのなかから、本論文では表1の設問を対象に結果を述べる。被験者は各振動を感じながら、あてはまる表現を1つずつ選択する。絶対評価を用いたのは、実環境における表現にできるかぎり近い評価を知るためである。性能ランクの設問では、住宅の寝室や学校の教室にいる場合を自由にイメージさせているが、それぞ

表1 実験で用いたアンケートの設問（一部抜粋）

まったく感じない	あまり感じない	感じる	強く感じる	耐えられない
住宅の寝室の場合、日常的な振動の性能ランクとしての程度ですか？				
4 とてもよい	3 よい	2 普通 (標準)	1 やむを得ない 許容できる	0 あり得ない
学校の教室の場合、日常的な振動の性能ランクとしての程度ですか？				
4 とてもよい	3 よい	2 普通 (標準)	1 やむを得ない 許容できる	0 あり得ない

れ状況を具体的に想定して区別するよう、実験前に指示した。

また今回の実験では、体感による感覚評価を知るため、物の動きや音などの体感以外に振動を想起させる要因をできるかぎり排除した。19Hzより高い振動数で約160cm/s²以上になるとサッシ等の共振音が発生するが、被験者に対する実験後のヒアリングから、この共振音は知覚閾に影響を与えていないことを確かめている。

(2) 性能ランクに関する意識調査の概要

環境振動に対する性能ランクのとらえ方などに着目した意識調査を、被験者に対する振動実験の直前と直後に実施した。回答者は年齢19～25歳の女性、計48名である。(内40名は実験被験者と同じ)

実験の前後とも、同一の設問用紙によるアンケートを実施した。設問の作成に際しては、専門家へ実施したヒアリングでの意見をふまえて設定^④した、図3に示す性能ランクの考え方を前提とした。

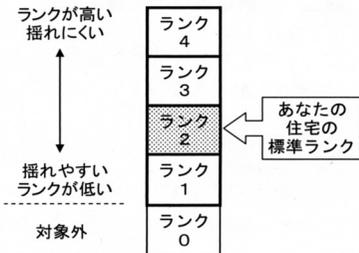


図3 性能ランクの考え方

回答者に「あなたの住宅の夜間における床の振動」を想定させ、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、図3で提示した。居住性能評価の対象範囲の限界を知るため、日常的な振動を超える対象外のランク0を設定し、ランク1との境界を得ることとした。

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に相当する振動の知覚確率や自宅に望むランク、現在の住まいのランクなどについて回答する。

実験後のアンケートが終了した後、被験者（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、考察の参考とした。

4. 環境振動の性能ランクに対する意識

環境振動の性能ランクに関する意識調査の結果から、性能ランクに対して回答者がもつ価値観を把握し、各ランクに相当する振動と知覚確率との

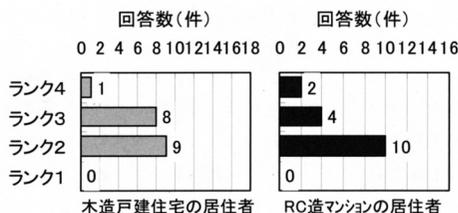


図4 今の住まいの性能ランク（実験後）

関係に着目する。既報^⑤で報告した住宅購入層を対象に実施した同様の調査結果もふまえ、本研究で提示する性能ランクの位置づけをはかる。

実験終了後に実施した回答者へのヒアリングで聞かれたように、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り、実験後の回答の方が集約する傾向にある。以降では、この実験後の回答を対象に結果を述べる。

また既報^⑥で述べたように、木造戸建住宅と鉄筋コンクリート造（以降RC造）マンションの居住者で意識の違いがみられたため、各ランクと振動の大小関係が整合した回答（実験後：木造戸建住宅居住者18件・RC造マンション居住者16件）を対象に、住宅形式を区別して集計した。

(1) 性能ランクに対する価値観

図3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4は、今の住まいがどのランクにあるかを問うた結果である。木造戸建住宅居住者では、ランク2あるいはランク3という回答がほぼ同数となる。一方、RC造マンション居住者では、ランク2に回答が集中する。ヒアリングでは、RC造マンション居住者の多くは、自宅で日常的な振動を感じた経験はほとんどないが、木造戸建住宅の居住者は、築年数や構（工）法により、自宅の揺れやすさに違いのあることが指摘された。このような日常での振動体験によって、回答者の標準レベルのとらえ方は異なり、木造戸建住宅居住者の多くは、標準レベルは揺れることが当然とらえている一方、RC造マンション居住者は、標準をほとんど揺れないレベルとしてとらえている者が多いことがわかった。

一方、自分の住まいに望むランクを聞いたところ、図5に示すように、住宅形式によらず、多くの居住者はランク3を望んでいる。標準をほとんど揺れないレベルとしてとらえているRC造マンション居住者のなかには標準のランク2以下を望む者もいるが、木造戸建住宅居住者は、全員が標準より高いレベルであるランク3以上を望んでいる。

(2) ランク2・ランク3の振動と知覚確率

このような価値観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関係づけるため、ランク2あるいはランク3の振動を100人中〇人～〇人が感じると思うかを質問した。

図6にみるように、回答にはばらつきが大きい。標準のランク2のとらえ方には、今の住まいの性能レベルに対する認識との関連がみられる。木造戸建住宅居住者の場合、回答者によって自宅の性能レベルの認識にばらつきがあることも関連して、ランク2に相当する振動の知覚確率は、100人中20～80人程度までの広い範囲に分

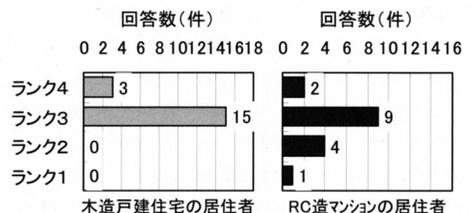


図5 自分の住まいに望むランク（実験後）

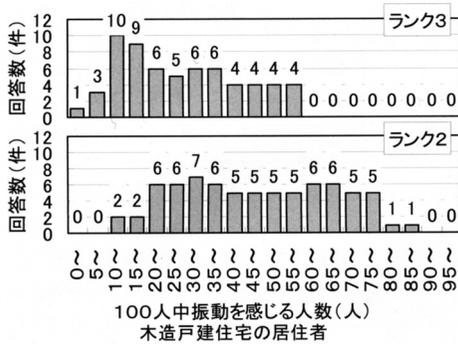


図6 ランク2・3に相当する振動を感じる人の割合(実験後)

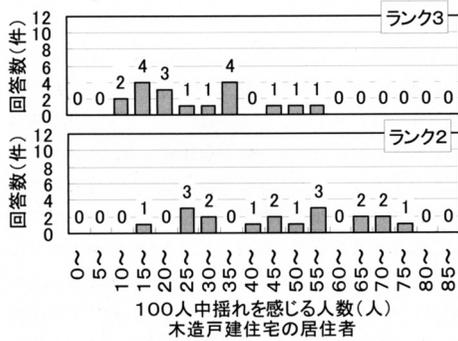
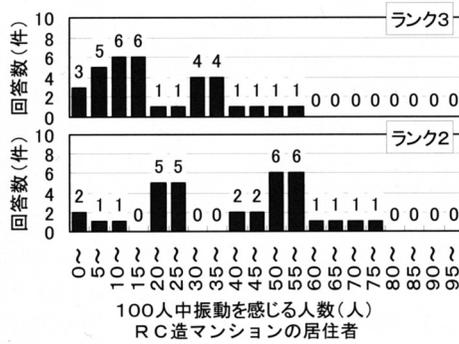


図7 ランク2・3に相当する振動を感じる人の割合の中央の値(実験後)

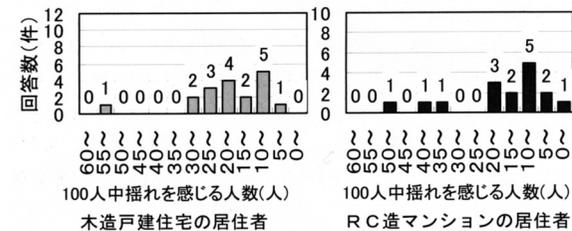
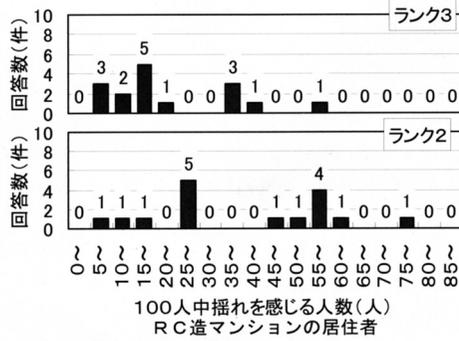


図8 ランク2・3に相当する振動を感じる人の割合の差(実験後)

散する。一方、RC造マンション居住者では20~30人、50~60人程度を中心に回答が二分する。

一方、ランク3に相当する振動の知覚確率に関する回答は、住宅形式にかかわらず共通した傾向を示し、20人程度を中心に35~40人以下の回答が大半を占める。多くの人が自分の住まいにランク3を望むことが結果に影響しているものと考えられる。

(3) 知覚確率の中央の値からみたランク2・3のレベル差

各ランクに相当する振動の知覚確率の幅は、回答者によって大きくばらつく。そこで、回答者がとらえるランク2とランク3のレベル差を知覚確率と関係づけるため、各回答者がランク2や3にあてはめた知覚確率の幅の中央にあたる値に着目してみる。

個々の回答における知覚確率の幅の中央にあたる値の分布をランクごとに示したのが図7である。住宅形式によらず、共通した傾向がみられ、回答の集約する範囲が二分する。ランク2では100人中45~65人程度と25~30人程度、ランク3では10~25人程度と30~40人程度の回答が比較的多い。

さらに、各回答者のランク2とランク3の中央の値の差をとり、1ランク分のレベル差を知覚確率で評価したのが図8である。この場合は住宅形式によらず、100人中10~20人程度が中心となる。

(4) 意識調査からみた性能ランクのとりえ方

既報⁷⁾の専門家へのアンケートでは「知覚確率は性能レベルの表現として居住者に理解を得られるであろう」と指摘されている。一方、本調査では、標準のランクとその上のランクが知覚確率によって区別され得ることはわかったが、性能ランクと知覚確率との関係は、個々の意識によってばらつきが大きいことも明らかとなった。また、実験後に実施した回答者へのヒアリングから、性能ランクに

対する意識は、自宅が揺れやすいなどの日常的な振動にかかわる経験や、振動の種類と好き嫌いなどの嗜好にも強く影響を受けることがわかった。

この意識調査では、実験を通して振動を体験することで実験後の回答はある程度集約したが、結果的に回答の分布が二分する場合もあった。回答者へのヒアリングもふまえると、これは広い範囲の知覚確率に対応させてランク付けをとらえた回答者と、振動しないことを前提に知覚確率が低い範囲に限って考えた回答者として、性能ランクのとりえ方が異なることによるものと推察できる。

また、全体を通してみると、木造戸建住宅居住者に比べて、RC造マンション居住者の方が、同じランクでも振動を感じにくいととらえている人が多い傾向にある。性能ランクを設定する上では、このような住宅形式による違いなどを含めて、意識や要求レベルのばらつきを集約できるようにする必要がある。

5. 市民の価値観を反映した性能ランクの位置づけ分析

(1) 意識調査の結果をふまえた性能ランクの条件設定

意識調査の結果、性能ランクへの価値観や意識から上述のような特徴を見いだすことができた。そのなかから、回答が比較的集約したランク3の知覚確率における中央の値の分布や、ランク2と3の知覚確率における差など、知覚確率と性能ランクとの関係を中心に検討し、これらを反映させた性能ランクの設定条件を検討する。

先に述べた性能ランクのとりえ方が異なる回答については、知覚確率と振動の物理量との関係をふまえた対象範囲を考慮して、知覚確率の広い範囲にわたってランク1~4を位置づけた回答を重視し

た。また住宅形式によって性能ランクのとりえ方が異なる傾向もみられるが、回答者数が少ないことから、1ランクに相当する知覚確率の差を明確にできないと考え、木造戸建住宅・RC造マンションの双方に矛盾しない条件を設定することとした。

これらの傾向をふまえた結果として、住宅のランク3の中央の値が知覚確率20~40%程度の範囲におさまり、ランク2との差が知覚確率で20%程度になるようにすることで、市民の価値観を反映した床振動の性能ランクを設定できると判断した。

(2) 被験者実験の結果に基づいた性能ランクの設計指標への転換

さらに、被験者実験の結果を利用して、知覚確率との関係から、上述した性能ランクの条件を満足するレベルを導き、設計指標となる振動の物理量との関係を明らかにする。

図9は横軸に加速度、縦軸に知覚確率・回答確率をとり、被験者実験における性能ランクと知覚確率を振動の物理量との関係から示したものである。4.3Hz, 12Hz, 31Hzの場合を例示した。

性能ランクについては、各ランクの回答確率をそれ以上高いランクの回答確率に加算した累積回答確率で評価する。表1のように、性能ランクは住宅の寝室と学校の教室を分けて質問しているため、

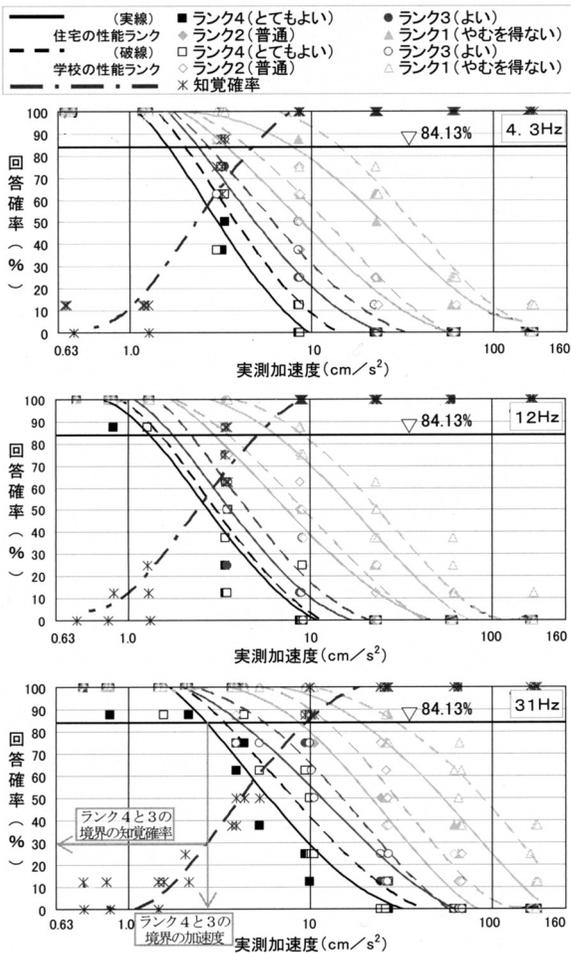


図9 振動数ごとの性能ランクの累積分布 (一部抜粋)

それぞれの場合の結果を示した。また、表1のアンケート中の「まったく感じない」の回答確率を、その振動を感じなかった人の割合とし、それ以外を各振動の知覚確率として評価した。

図中には、実験実施日ごとの入力振動の実測値に対応させて各ランクまでの累積回答確率および知覚確率のプロットを示している。あわせて、データのばらつきを平滑化するため、加速度の常用対数値を説明変数とし、加速度範囲を限定した4次式で回帰してみた。図中の回帰曲線の決定係数は、いずれも0.90~0.98の範囲にある。

図9からわかるように、被験者実験における累積回答確率を用いて評価すると、何%を基準として評価するかによって、各ランクに相当する知覚確率が異なり、加速度も変動する。そこで図9を活用し、どの程度の累積回答確率を基準として評価することで、先に述べた、意識調査に基づいた性能ランクと知覚確率との関係を満足できるかについて検証した。その結果、累積回答確率84.13% (正規分布の場合+1σに相当) を基準に評価することで、意識調査から得られた価値観とほぼ同程度の知覚確率との関係を、性能ランクに与えられるものと判断した。

図9には、この累積回答確率84.13%のレベルを太線で示した。このレベルと各性能ランクの回帰曲線との交点で、該当するランク以上の回答を累積した回答確率が84.13%になる。31Hzの場合のグラフに←↓で例示したように、この交点は各ランクの境界を表わし、その他の回帰曲線やグラフ軸との交点から、各ランク間の境界に相当する知覚確率や加速度を知ることができる。すなわち、相当する加速度以下であれば、80%程度の人が各曲線に該当するランクあるいはそれ以上に高い性能と評価するレベルにあることを表している。

(3) 本実験における性能ランクと知覚確率との関係

このように図9から、各ランク間の境界に相当する加速度を振動数ごとに得ることができる。これを振動数-加速度軸上にプロットし、知覚確率の結果と比較することで、性能ランクと知覚確率との関係を明らかにする。

図10が住宅、図11が学校の場合の性能ランクと知覚確率との関係である。振動数によるばらつきを平滑化するために、加速度を目的変数、振動数を説明変数 (いずれも常用対数値) として、2次式

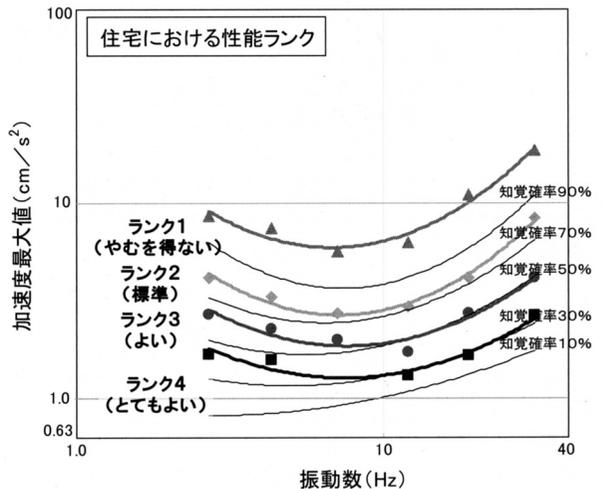


図10 本実験における住宅の性能ランクと知覚確率との関係

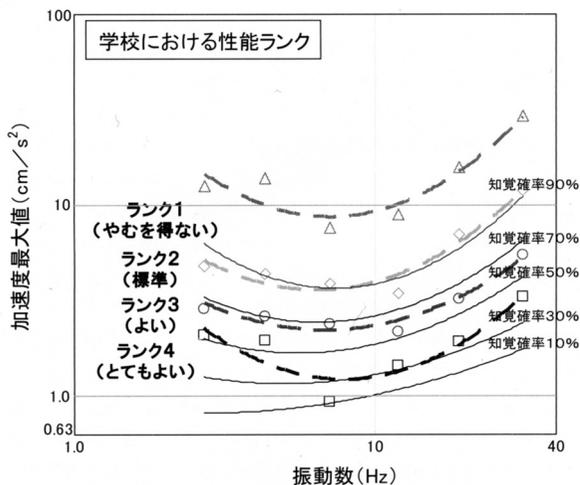


図 11 本実験における学校の性能ランクと知覚確率との関係

による回帰曲線で評価した。回帰曲線の決定係数は、住宅の場合 0.91～0.97 の範囲、学校の場合 0.85～0.92 の範囲にある。

各曲線は性能ランク間の境界を示すラインであり、各ランクは図に示す幅をもった範囲となる。振動が各ランクの範囲内であれば、80%程度以上の人が、そのランクあるいはそれ以上に性能が高いと評価していることを示す。

各ランクに対する回答の頻度は均等ではなく、ランク 4 とランク 1 の回答確率が他のランクと比べて高いため、ランク 4 とランク 1 の幅が相対的に広い結果となっている。

図中の細い実線は、本実験から得られた知覚確率である。図 9 に示した知覚確率と同様に、各振動に対する「まったく感じない」以外の回答確率を用いて評価し、加速度の目標値間を直線補間して求めた振動数ごとの知覚確率を、2 次式で回帰した結果を示した。

住宅か学校かによらず、各ランク間の境界を示す回帰曲線の傾向は類似しており、傾きなどもほぼ同程度である。知覚確率とも全体的な傾向が類似しており、性能ランクを知覚確率との関係から評価できることがわかる。

振動数範囲によって若干異なるが、これらの性能ランクと知覚確率との関係は、概ね以下のようなものである。住宅では、居住性能評価の対象として限界であるランク 1 は、ほぼ全員が振動を感じるレベルである。木造戸建住宅居住者の多くが、揺れることを前提に考えている標準ランク 2⁶⁾は知覚確率 50～80%、自宅のランクとして望む人がもっとも多いランク 3 は知覚確率 30～50%に相当する。知覚確率 30%以下であれば、とてもよいランク 4 となる。この関係からも、環境振動の性能ランクを知覚確率との関係から評価することは、性能ランクに対する価値観に即していることがわかる。

学校の場合は概ね、各ランクの知覚確率が住宅より約 10%高く、半ランク程度、住宅の方が厳しい評価となっている。

既報⁴⁾で述べたように、意識調査において、学校の教室の標準ランクを住宅の寝室と相対的に比較した場合、回答のばらつきが特に大きい。また回答者に行った実験後のヒアリングからも、集中を要する授業中か、雑然とした休み時間かなど、想定する状況の違いで学校の性能ランクに対する意識は左右されることが指摘された。ま

た概して、学校か住宅かという用途の違いよりも、想定する状況の違いの方が、性能ランクの評価におよぼす影響が大きいことが示唆された。このような意識を反映して、学校の教室を想定したランクの幅の方が広い傾向にある。

6. 居住性能評価指針と性能ランクとの関係

今回の実験では、アンケートの条件や入力振動の性状の影響から、知覚閾における加速度の大きさに、既往研究²⁾と差が生じている⁴⁾。そのため、図 10、図 11 に示す性能ランクを、直接、性能評価に用いるには適さない場合もある。そこで、本論文の手法を活用して、より汎用的な性能ランクを提示するべく、床振動の性能評価として設計者に多く用いられている居住性能評価指針¹⁾を取りあげ、性能ランクとの関係を明らかにする。

居住性能評価指針¹⁾の性能評価曲線は知覚確率に基づいて設定されているため、図 10、図 11 に示した各ランクと知覚確率との関係は、そのまま保たれるものと考えたこととした。その上で、各性能ランク間の境界に相当する知覚確率の加速度は、同指針の解説中に記載されている、知覚確率が対数正規分布に従うなどの条件をふまえて算出した。

図 12 が住宅の場合であり、ランク 4 が V-30 以下、ランク 3 が V-30～V-50、標準のランク 2 が V-50～V-80、ランク 1 が V-80 以上で振動を感じない人がほとんどいなくなる範囲 (V-97 程度) までとなる。

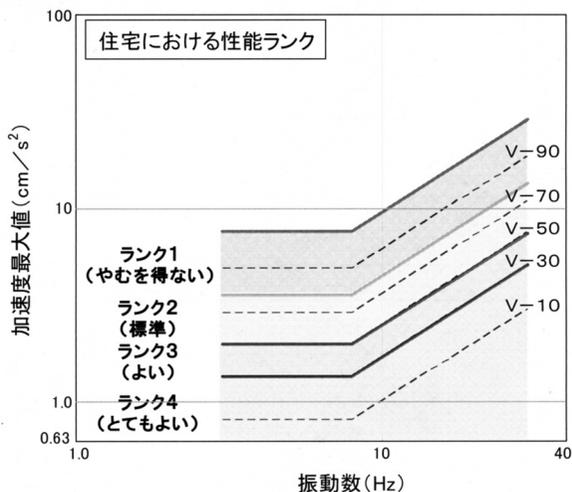


図 12 居住性能評価指針¹⁾をふまえた住宅における性能ランク

図 13 に示す学校の性能ランクも、住宅の場合と同様な考え方で設定した。具体的には、ランク 3 の知覚確率を住宅の場合より 10% 高い 40～60%とし、各性能ランクの振動数－加速度軸上での相対関係を住宅と等しく設定した。その結果、ランク 4 が V-40 以下、ランク 3 が V-40～V-60、標準のランク 2 が V-60～V-85 程度となる。

従来、環境振動の性能評価曲線は、知覚確率との関係からのみとらえられてきたが、市民や社会の価値観を反映した性能ランクとの関係を明らかにすることで、具現化されたランク付けを与えることができる。このような性能ランクを設計時に用いることで、対象建

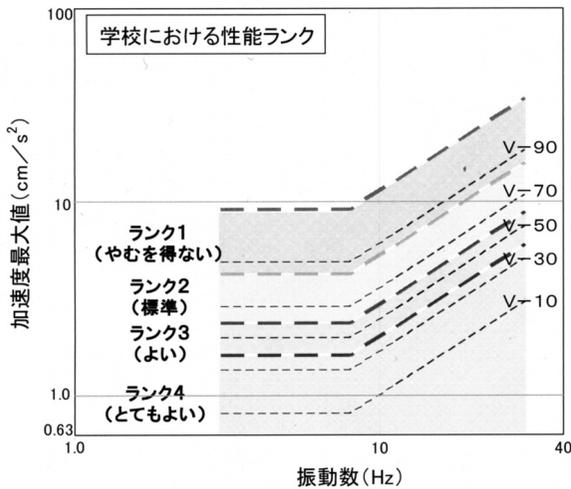


図13 居住性能評価指針¹⁾をふまえた学校における性能ランク

築に予想される振動の振動数と加速度最大値から、対象建築が市民の考える標準ランクにあるか、自宅に望む人が多いランク3にあるかなどを知ることができる。さらに、この性能ランクの位置づけをふまえることにより、市民や社会の価値観を反映した目標性能の設定も容易になると考えている。

7. おわりに

本研究は、床の鉛直振動を対象に、市民や社会の価値観を反映した環境振動の性能ランクの設定手法を提示するとともに、社会がどの程度の振動を許容するのか、その振動の大きさはどの程度なのか、あるいは標準ランクがどの程度の知覚確率なのか等を明らかにしようとするものである。

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 環境振動の性能評価に関する意識調査の結果、今の住まいを中心とした振動体験などが性能ランクに対する価値観に強く影響をおよぼすことから、環境振動の性能ランクを知覚確率との関係からとらえると、個々の回答にはばらつきが大きい。また、標準ランクのとらえ方には住宅形式などによる違いもみられた。一方、多くの人が、自分の住まいに標準より1段階上のランクを望んでいることがわかった。
- 2) 被験者に対する振動実験の結果、性能ランクを設計指標となる振動の物理量との関係からとらえると、各ランク間の境界を示す曲線は、鉛直振動の知覚確率とほぼ同様の傾向を示し、性能ランクを知覚確率との関係から評価できることがわかった。
- 3) 被験者に対する振動実験を通して、性能ランクと結びつけて振

動を体験することで、意識調査の回答に集約がみられた。さらに、被験者実験と意識調査の結果をすりあわせることで、性能ランクと知覚確率との関係を示すことが可能となる。その結果、床振動に対する市民の価値観を反映して環境振動性能をランク付けする手法を提示することができた。さらに、知覚確率との関係から性能ランクをとらえることで、各ランクに相当する振動の物理量を設計指標として提示することができた。

- 4) 本論文で示した手法を用いて設定した床振動の性能ランクと知覚確率との関係をふまえ、知覚確率に基づいて設定されている居住性能評価指針による性能評価曲線と性能ランクとの関係を示した。

被験者実験における住宅や学校の区別はあくまで想定によるものであり、実環境における評価との違いが予測されるだけでなく、このことによる結果への影響もみられ、限られた被験者条件であるなど、今後検討すべき課題も残されている。しかしながら本研究では、標準レベルや望む人が多いレベルなどの性能ランクに対する具体的な意味づけを、市民の意識や価値観に基づいて与えることができた。さらに、この性能ランクと振動の物理量との関係を明らかにしており、性能設計において目標性能を設定する上で、有効な手法になり得るものと考えている。

謝辞

本研究の一部は、株式会社大林組との共同研究「床上下振動に対する居住性能評価に関する共同研究」によっている。本社設計本部橋本康則氏、菊池正彦氏、柏俣明子氏、技術研究所 石川理都子氏、小泉達也氏にご協力いただいた。記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 日本建築学会:建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説, 第2版, 2004.
- 2) 石川孝重, 野田千津子:鉛直振動に対する知覚閾および感覚評価に関する実験的研究, 日本建築学会環境系論文集, 第588号, pp.9~14, 2005.2.
- 3) 野田千津子, 石川孝重:環境振動における居住性能評価に関する意識調査-性能グレードの設定に着目した分析-, 日本建築学会関東支部研究報告集(環境工学), pp.441~444, 2008.3.
- 4) 石川孝重, 野田千津子他:床振動に関する居住者意識に基づいた性能ランクの設定-その1-~その5-, 日本建築学会大会学術講演梗概集(D-1 環境工学I), pp.439~448, 2008.9.
- 5) 平田京子, 石川孝重:社会的に要求される耐震安全性レベルの確率論的評価-ユーザーの要望をふまえた性能設計の構築に向けて-, 日本建築学会構造系論文集, 第543号, pp.23~29, 2001.5.
- 6) 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(D-1 環境工学I), pp.385~386, 2007.8.
- 7) 野口憲一, 石川孝重, 野田千津子, 塩谷清人:「建築物の振動に関する居住性能評価指針」に関するアンケート調査結果(その2:水平振動について), 日本建築学会大会学術講演梗概集(D-1 環境工学I), pp.317~318, 1999.9.

(2008年9月8日原稿受理, 2009年1月13日採用決定)